



**PROYECTO DE GRADO**  
**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**  
**POTABLE DEL CORREGIMIENTO DE VARELA, MUNICIPIO DE**  
**ZONA BANANERA, DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
DEL CORREGIMIENTO DE VARELA, MUNICIPIO DE ZONA BANANERA,  
DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**

**MADELEINE CANTILLO MACHADO**

**KELLY YOHANA FLOREZ ALVAREZ**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**2005**

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
DEL CORREGIMIENTO DE VARELA, MUNICIPIO DE ZONA BANANERA,  
DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**

**MADELEINE CANTILLO MACHADO**

**KELLY YOHANA FLOREZ ALVAREZ**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director  
JORGE MAZENETT FLOREZ  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**2005**

## DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios Todopoderoso por ser mi fortaleza, mi apoyo y mi esperanza.

A María, madre de Dios y madre nuestra por su intercesión en tantos momentos donde no tenía calma.

A mis padres José y Rosalba quienes me impulsan a seguir en el continuo camino de mi vida y de quienes es todo este esfuerzo.

A mis hermanos Eduardo, Milena y Mabel por todo su apoyo.

A Gabriel, quien me enseñó que dos pueden ser uno, quien me toma de la mano y camina conmigo.

A mis abuelos, tíos y primos por creer en mí.

A mis profesores por todas sus enseñanzas y consejos.

Madeline Cantillo Machado.

A Dios todopoderoso y la virgen María que fueron y son el máximo apoyo en todos los momentos de mi vida, y más en los que siento que faltan fuerzas para seguir adelante.

A mi madre, Ana J, que confía en mi, y es el instrumento que me demuestra todo el amor que Dios puede darnos.

A mi padre, Felipe de Jesús, el amor de mi vida, que sus oportunos consejos me han ayudado a ser quien soy.

A Jorge y Ana, por los ánimos que me han dado.

A Alix Johana y Jesús David, por que hoy son la razón de seguir adelante, de ellos he recibido el amor más puro.

A mi Tío Rubén, que me ha acompañado en todo lo que he emprendido, es mi segundo papá.

A mis tíos Everilde y Joche, Linda e Isidro, por su apoyo y confianza.

A Jorge Adrián, por ser el amigo que va a mi lado acompañándome, dándome ánimos y me ha enseñado mirar la vida de una forma real pero con esperanzas de futuro mejor.

A Jesús Antonio, por ser el hermano que la vida me colocó a escoger.

A ASOCLUBES, por despertar mi sensibilidad y hacerme una profesional humana, por los amigos y por enseñarme que teniendo poco se puede dar mucho.

A mis familiares y amigos, por apoyarme y confiar en mí.

Kelly Johana Flórez Álvarez

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores del proyecto expresan sus más sinceros agradecimientos a:

A la Comunidad de Varela por su colaboración, en especial a Jhonnys Leal, administrador de la Asociación de Usuarios del de Acueducto del de Varela por su invaluable apoyo. A la señora Senobia quien nos acogió en su casa como si fuésemos sus hijas y nos animó a continuar a pesar de los problemas.

A Edilmer Redondo, por la colaboración en el momento en que se pensó desistir del proyecto.

A Jorge Ramírez por ser un amigo y colaborarnos en todo cuanto estuvo en su alcance.

Al personal directivo y docente del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Magdalena por sus valiosos aportes a nuestra formación como personas y profesionales.

Al ingeniero Jorge Mazonett por sus orientaciones en el camino de este proyecto.

Al Ingeniero Ricardo Hernández, Evaluador del trabajo de grado por su colaboración y su disposición para con este Proyecto.

Al Ingeniero Hugo Escobar Nieves, Evaluador del trabajo de grado, por sus aportes y por sus enseñanzas.

Al ingeniero Antonio Nieto por su colaboración en la elaboración y revisión de la modelación de las redes del sistema.

A los Ingenieros Romber Barraza y Neyr Domínguez, por su ayuda y cooperación.

A FUNDEBAN, que nos permitió conocer la comunidad y brindo su apoyo institucional.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	1
1.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO	2
1.1.1. Contexto Histórico del Municipio Zona Bananera	2
1.1.2. Reseña Histórica del corregimiento de Varela	4
1.2. ASPECTOS FÍSICOS GEOGRÁFICOS	6
1.2.1. Ubicación y Extensión	6
1.2.2. División Político-Administrativa	7
1.2.3. Climatología	9
1.2.3.1. Precipitación	9
1.2.3.2. Evaporación	11
1.2.3.3. Humedad Relativa	12
1.2.3.4. Brillo Solar	14
1.2.3.5. Temperatura	15
1.2.3.6. Vientos	16
1.3. HIDROLOGÍA	18



	<b>Pág.</b>
1.3.1. Cuencas	18
1.3.2. Balance Hídrico	18
1.4. GEOMORFOLOGÍA	19
2. ASPECTOS URBANÍSTICOS Y DEMOGRÁFICOS	23
2.1. ZONAS DE USO DEL SUELO	23
2.1.1. Uso Residencial	24
2.1.2. Uso Institucional	25
2.1.3. Uso Comercial	26
2.1.4. Zona Recreacional	26
2.2. VIVIENDA	26
2.3. INFRAESTRUCTURA	27
2.3.1. Industria	27
2.3.2. Comercio y Servicios	27
2.3.3. Base Económica	27
2.3.4. Sistema Vial y Transporte Municipal	28
2.3.4.1. Vial	28
2.3.4.2. Transporte Terrestre	29
2.3.4.3. Ferroviaria	29
2.3.5. Gasoducto – Oleoducto	29
2.3.6. Sistema de Servicios Públicos	30
2.3.6.1. Energía Eléctrica	30

	<b>Pág.</b>
2.3.6.2. Comunicaciones	30
2.3.6.3. Gas	30
2.3.6.4. Acueducto	31
2.3.6.5. Saneamiento Básico	32
2.3.7. Educación	33
2.3.8. Salud	34
2.3.9 Recreación y Deporte	36
2.4. DEMOGRAFÍA	37
2.4.1. Datos Históricos de Población	37
2.4.2. Densidad de Población	43
2.4.3. Censo Total de Viviendas	44
2.4.4. Proyección de Población y Vivienda	45
3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE	49
3.1. GENERALIDADES	49
3.2. FUENTE DE ABASTECIMIENTO	49
3.3. COMPONENTES DEL SISTEMA	50
3.3.1. Captación	50
3.3.2. Conducción	50
3.3.3. Almacenamiento	50
3.3.4. Redes de Distribución	51
4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL	53

	<b>Pág.</b>
4.1. INTRODUCCIÓN	53
4.2. MARCO CONCEPTUAL	53
4.3. APORTES MUNICIPALES A LAS EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	55
4.3.1. Presupuesto Municipal	56
4.3.2. Estratificación	57
4.4. EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	57
4.4.1. Actos Administrativos	57
4.4.2. Aspectos Internos	58
4.4.2.1. Constitución de la Empresa	58
4.4.2.2. Estructura Orgánica	58
4.4.2.3. Personal	59
4.4.2.4. Planta Física	60
4.4.2.5. Instrumentación de la Organización	60
4.4.2.6. Evaluación Institucional	60
4.5. AREA OPERATIVA	61
4.5.1. Aspectos Técnicos	61
4.5.2. Sistema de Acueducto	62
4.6. ÁREA COMERCIAL	65
4.6.1. Comercialización	65
4.6.2. Catastro de Usuarios	65

	<b>Pág.</b>
4.6.3. Micromedición	66
4.6.4. Tarifas	67
4.6.5. Facturación	68
4.6.7. Sistema de Recaudo	69
4.6.8. Control Cobranzas	69
4.6.9. Contrato de Condiciones Uniforme	69
4.6.10. Atención a los usuarios	70
4.6.11. Control Social	70
4.7. ÁREA FINANCIERA	71
4.8. ÁREA ADMINISTRATIVA	72
4.8.1. Personal	72
4.8.2. Recursos Materiales	72
4.9. ÁREA DE PLANEACIÓN	72
4.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5. MEDICIONES Y ESTUDIOS BÁSICOS	79
5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	79
5.2. ESTUDIO DE SUELOS	80
5.3. ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA	85
5.4. AFORO DEL POZO EXISTENTE	85
5.5. EVALUACIÓN DE LAS TUBERÍAS EXISTENTES	85

	<b>Pág.</b>
6. PARÁMETROS DE DISEÑO	88
6.1. NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	88
6.2. PERÍODO DE DISEÑO	89
6.3. DOTACIÓN NETA	89
6.4. PÉRDIDAS	89
6.5. DOTACIÓN BRUTA	90
6.6. CAUDALES DE DISEÑO	90
6.6.1. Caudal Medio Diario	90
6.6.2. Caudal Máximo Diario	90
6.6.3. Caudal Máximo Horario	91
6.6.4. Caudal de Incendio	92
6.7. ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	92
6.7.1. Presión Mínimo	92
6.7.2. Presión Máxima	92
6.7.3. Diámetro de la tubería en la red de distribución	92
6.8. PARAMETRO DE DISEÑO DEL TANQUE ELEVADO	94
6.8.1. Antecedentes	94
6.8.2. Proyección de Población	94
6.8.3. Periodo de Diseño	94
6.8.4. Parámetros para el Cálculo	94

6.8.5. Caudal de Diseño	95
7. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	97
7.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO	97
7.2. SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, TRATAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	97
7.3. ALTERNATIVA SELECCIONADA	98
8. PROYECTO PROPUESTO	100
8.1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO	100
8.1.1. Capacidad	100
8.1.2. Localización del Tanque	104
8.1.3. Tipo de Tanque según el soporte	104
8.1.4. Diseño del Tanque	104
8.1.4.1. Diseño de la Estructura por SAP 2000	106
8.2. Redes de Distribución	106
8.2.1. Condiciones de Diseño	106
8.2.2. Diseño de la red de Distribución	107
8.3. DISEÑO DE LA BOMBA	114

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Relación de Precipitación	10
Tabla 2 Relación de los valores mensuales de evaporación	11
Tabla 3 Relación Humedad Relativa	13
Tabla 4 Relación Brillo Solar	14
Tabla 5 Relación temperatura media mensual	15
Tabla 6 Relación recorrido del viento mensual	17
Tabla 7 Cuencas del Municipio Zona Bananera	19
Tabla 8 Cobertura y uso actual del suelo Zona Bananera	23
Tabla 9 Distribución del Uso del Suelo Urbano del Corregimiento de Varela	24
Tabla 10 Escuelas y Colegios de carácter oficial del Corregimiento de Varela	34
Tabla 11 Escuelas y Colegios de carácter privado del Corregimiento de Varela	34
Tabla 12 Distribución de la población en la cabecera y en el municipio Zona Bananera	38
Tabla 13 Distribución de la Población por edad y sexo municipio Zona Bananera	40
Tabla 14 Distribución por sexo y edad corregimiento de Varela	42
Tabla 15 Censo Total de viviendas corregimiento de Varela	44
Tabla 16 Resumen de Proyección de Población para un periodo de diseño de 20 años	48
Tabla 17 Relación de válvulas e hidrantes	52

	<b>Pág.</b>
Tabla 18 Plan anual de inversiones vigencia fiscal 2005	56
Tabla 19 Escenarios sobre producción de agua	63
Tabla 20 Cobertura de acueducto	66
Tabla 23 Asignación del Nivel de Complejidad	88
Tabla 24 Periodo de diseño según el nivel de complejidad del sistema	89
Tabla 25 Coeficiente de consumo máximo horario, $k_2$ , según el nivel de complejidad del sistema y el tipo de red de distribución	91
Tabla 26 Variación de consumo	93
Tabla 27 Consumo de Agua por hora	96
Tabla 28 Cálculos de la Red de Agua Potable del Corregimiento de Varela	108
Tabla 29 Cálculo de las presiones en los nudos a las 7:00 a.m.	111
Tabla 30 Tubería de impulsión Hierro Fundido	116
Tabla 31 Tubería de impulsión PVC	116
Tabla 32 Comportamiento del Sistema	119



## LISTA DE GRÁFICAS

		<b>Pág.</b>
Gráfico 1	Mapa Municipio Zona Bananera	6
Gráfico 2	Mapa Climático Zona Bananera	10
Gráfico 3	Precipitación mensual	10
Gráfico 4	Evaporación Mensual	12
Gráfico 5	Humedad Relativa Mensual	13
Gráfico 6	Brillo Solar	14
Gráfico 7	Relación temperatura media mensual	15
Gráfico 8	Relación recorrido del viento mensual	17
Gráfico 9	Mapa Hidrográfico	18
Gráfico 10	Mapa Geomorfológico	19
Gráfico 11	Mapa Uso del suelo	23
Gráfico 12	Distribución Urbana del Corregimiento de Varela	24
Gráfico 13	Distribución por sexo Corregimiento de Varela	42
Gráfico 14	Distribución por edad Corregimiento de Varela	43
Gráfico 15	Tipos de vivienda Corregimiento de Varela	45
Gráfico 16	Proyección de Población	47
Gráfico 17	Localización de apiques	80
Gráfico 18	Consumo de Agua	103
Gráfico 19	Determinación de la Capacidad de Almacenamiento	103
Gráfico 20	Dimensiones del Tanque	104
Gráfico 21	Cortante y Momento de los muros	105
Gráfico 22	Curva del Sistema	120
Gráfico 23	Curva del Sistema Vs. Curva de la Bomba	120

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Autoevaluación Calificación Compromisos e indicadores
Anexo 2	Fotografías del proyecto
Anexo 3	Cálculos del Tanque
Anexo 4	Especificaciones Técnicas
Anexo 5	Planta de Tratamiento
Anexo 6	Operación y Mantenimiento de Pozos Profundos para Acueductos
Anexo 7	Manual de operación y mantenimiento del Sistema
Anexo 8	Presupuesto de obra

## **INTRODUCCIÓN**

Es misión del Ingeniero Civil como parte activa de la sociedad, contribuir en el desarrollo de su entorno, utilizando para ello sus conocimientos y todas aquellas herramientas adquiridas en el transcurso de su formación. Es por eso que el presente proyecto trata de solventar los problemas de abastecimiento de agua del Corregimiento de Varela, municipio Zona Bananera, el cual se ve afectado por no poseer un Sistema de Acueducto que supla sus necesidades.

En el presente documento se muestran los aspectos más importantes tenidos en cuenta para desarrollar la Optimización del Sistema de Abastecimiento existente en el Corregimiento de Varela, así como también cada uno de los diseños que fueron necesarios para complementar dicho sistema. Para ello se utilizaron los parámetros consignados en el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.

Como complemento se realizaron los análisis de precios unitarios y los respectivos presupuestos de obra.

## **GENERALIDADES**

### **1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO**

#### **1.1.1 Contexto Histórico del Municipio Zona Bananera<sup>1</sup>**

La antigua Zona Bananera la conformaban los Municipios de Ciénaga y Aracataca, sus límites eran: Río Fundación por el Sur, la Cabecera del Municipio de Ciénaga al Norte, las estribaciones de la Sierra Nevada a una altura de 80 a 100 metros del nivel del mar al Oriente, y por el Occidente la Ciénaga Grande de Santa Marta.

En los inicios del siglo XVIII, lo que hoy es la Zona Bananera eran montañas y bosques impenetrables en los cuales no se encontraban más que las rancherías de SEVILLA, ARACATACA y FUNDACION, esta última superior a las primeras, pues allí había iglesias y el conglomerado era mayor como punto más avanzado hacia el exterior y escala obligada de excursionistas y exploradores por esa parte del Magdalena.

Los españoles encontraron en esta área asentamientos indígenas que se dedicaban a la pesca y la agricultura rudimentaria. Probablemente se introdujo el Banano hacia 1570 y un siglo después existían diversas clases en las proximidades de Santa Marta.

---

<sup>1</sup>Las referencias históricas están fundamentadas en los siguientes textos: MONOGRAFÍA DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, 1973., y Marco Legal sobre la Creación de municipios y Plan de Desarrollo Municipal.

La siembra comercial de Banano, se inició, en la Finca LUCIA en Riofrío, de propiedad del samario José Manuel González Bermúdez, quien introdujo la semilla técnicamente conocida como rizomas. En 1890, en el VAPOR SIMON DUMOI, se hizo el primer embarque para Nueva York de 4.950 racimos de banano.

Debido a que los racimos llegaron maduros y podridos a Nueva York, la Compañía J. RANDERS de Nueva Orleans aprovechó la pérdida que sufrió el señor González (La Colombian Land Company), y en 1892 inició el negocio de las exportaciones en gran escala. Esto se debió a que el Ferrocarril había llegado a Riofrío. El racimo se cotizaba en los Estados Unidos a diez centavos de dólar, lo cual constituyó un incentivo para que se ampliara la producción; en estas condiciones se construyó el Ferrocarril hasta Sevilla en 1894.

En 1901 se estableció de hecho la United Fruit Company en el Magdalena, compañía que había sido fundada en Boston (USA) con el objeto de absorber las casas mercantiles como la Colombian Land Company, fue entonces cuando el bananero norteamericano MINOR C. KEIR tecnificó los métodos de producción y comercialización del Banano y se interesó en la continuación del Ferrocarril hasta Fundación, lo que se logró por 1906 bajo el control de la United Fruit Company. Así mismo, el acaparamiento de tierras aumentó a favor del nuevo monopolio.

De lo anteriormente expuesto se resalta el alto grado de dependencia del Municipio Zona Bananera del monocultivo del banano, como también el rol que en su momento jugaron las empresas extranjeras allí asentadas. Se destaca la profusa utilización del suelo y sus recursos para esta actividad agrícola, así como la constitución de una infraestructura básica de transporte que se mantiene hoy día.

La dinámica económica predominante no permitió la constitución de un sólido centro urbano de servicios, por el contrario, dispersó (o fragmentó el territorio)

mediante la conformación de múltiples asentamientos urbanos articulados por una vía de carácter férreo y, más tarde, por una de tipo vehicular (la Troncal Oriental). Naturalmente, esta dispersión de asentamientos genera múltiples dificultades para la dotación de servicios indispensables para elevar la calidad de vida de los habitantes del nuevo municipio.

En síntesis, esta circunstancia se traduce en un patrón estructural urbano muy débil, fragmentado, caracterizadamente deficiente y diferente en los frentes de servicios públicos comunitarios y de seguridad social, en favor de la antigua cabecera urbana principal, Ciénaga.

El Municipio surge, entonces, sin una visible y dominante cabecera urbana que denote mayor grado de centralidad<sup>2</sup>, la cual permita disponer de una base mínima de servicios esenciales a la comunidad y al sector productivo. En estas condiciones, es posible prever que se mantendrá el proceso de concentración en ciudades como Ciénaga y por supuesto, Santa Marta.

### **1.1.2 Reseña Histórica del Corregimiento de Varela**

El Origen y nacimiento del Corregimiento de Varela ayer Katatumbo, nombre derivado de Cacique Kata, tribu que habitaba en el valle del Magdalena, en el cual tiene asentamiento geográfico esta población.

Los terrenos que hoy ocupa esta comunidad, eran propiedad de los señores Antonio Ropayn, Abigail Ropayn y Alfonso Apolitano. Estas tierras estaban cultivadas en un 20 de pan coger (yuca, ñame, maíz, etc.) y frutales.

---

<sup>2</sup> Entendida como la concentración de servicios cuyo tamaño y nivel permitan atender una amplia cobertura territorial.

En el año de 1924 don Manuel Varela por una propuesta de la comercializadora Bananera, United Fruit Company, Multinacional Americana, empieza la siembra de banano en las fincas Eusebia, La Isabel, La Hortensia, La María y María Eusebia. Esto de origen para que don Manuel Varela resolviera construir un ramal o cubil para transportar la fruta a la Línea Férrea principal, por medio de una pequeña locomotora; Creándose así un embarcadero de Banano o Espuela, que más tarde recibe el nombre de Estación Varela, de ahí el nombre de la población. Para el año de 1936 Pancho Robles dona los terrenos al frente de la estación Varela y de ahí empieza prácticamente la fundación del pueblo.

En el año de 1941 nombran el primer comisario de Policía del Caserío fue el señor Daniel Fandiño quien propone a la comunidad un cementerio o campo santo, ya que las personas que allí fallecían eran sepultadas en Orihueca o Riofrío.

En el año de 1956, un señor invidente de nombre Agustín Escorcía realiza las primeras novenas de San Martín de Loba, con una imagen en cuadro y un altar elaborado con palma de coco, así nacieron las Fiestas patronales de San Martín de Loba que hasta el presente se festejan el 11 de noviembre de cada año.

En el año de 1960 llega a este corregimiento, procedente de Buena Vista, Magdalena, la primera maestra pública, la señora Thelma Rosa Arévalo de Olivares, quien matriculó los primeros 60 alumnos, se dictaban las clases bajo un árbol de guasito.

En esa misma década el señor José Benito Vives de Andreis, en vista del Crecimiento de la población ordenan la ampliación del carretable para salir a la carretera Troncal del Oriente, como también la donación de un lote para prolongar las dos primeras calles de Varela.

En el año de 1976 Varela es elevado a la categoría de corregimiento y nombra al primer inspector de policía, el señor Virgilio Olivares Ortega.

En los primeros meses de Noviembre y Diciembre de 1981 comienzan los trabajos de diseño y topografía de electrificación, posteriormente son trabajos relámpagos colocando la postería en el mes de Diciembre. En Enero de 1982, comienza la extensión de redes y el 17 de Enero de ese mismo año a las 6:00 p.m. en el corregimiento se ven encendidas las primeras bombillas por el servicio de energía eléctrica.

En 1992, llegan las fundaciones bananeras, FUNDEBAN y FUNDIUNIBAN y con un convenio PASBAN, y con la comunidad se elaboran estudios de acueductos, saneamiento básico y mejoramiento de vivienda, de esta forma comienza una nueva etapa para el municipio y por ende para el corregimiento de Varela.

## **1.2 ASPECTOS FÍSICOS GEOGRAFICOS**

### **1.2.1 Ubicación y Extensión**

El Municipio de Zona Bananera esta localizado al norte del Departamento del Magdalena, (Ver Grafico 1) limitando por Norte con el municipio de Ciénaga (Quebrada de Aguja); al Sur con el municipio de Aracataca (agua divisoria del río Tucurinca); al Oriente con el municipio de Ciénaga (pie de monte Sierra Nevada de Santa Marta) y al Occidente con el municipio de Pueblo Viejo (terrenos de aluvión de la Ciénaga Grande de Santa Marta). Los límites señalados están dados por la Asamblea Departamental del Magdalena mediante la Ordenanza N. 011 del 9 de Agosto de 1.999 y aprobada por la Gobernación del Magdalena por medio del Decreto No. 0443 del 3 de Agosto del 2000.



El Municipio se encuentra a una distancia de 87 Km. de la capital (Santa Marta), desde el extremo sur del municipio y a 40 km. desde la cabecera municipal, Prado Sevilla. Con un área de 47.971 Has. Localizado entre los paralelos 10° 39' y 10° 55' Latitud Norte y entre los meridianos 74° 06' y 74° 17' oeste de Greenwich y a una altura de 30 m. Sobre el Nivel del Mar.

El corregimiento de Varela, está ubicado en el municipio de Zona Bananera en el Departamento del Magdalena. Varela está localizado al norte del municipio de Zona Bananera, entre los corregimientos de Orihueca y Riofrío, aproximadamente a los 10° 53' 6" de latitud Norte y 74° 11' 15" de longitud Oeste.

La localidad se comunica por un carretable de unos 4 kilómetros al oeste de la troncal del Oriente, vía que une a Ciénaga con Fundación, a unos 45 kilómetros de esta última.

### **1.2.2 División Político - Administrativa**

En la actualidad, el municipio Zona Bananera esta conformado por 11 corregimientos y 59 veredas denominados de la siguiente manera: Corregimientos, Sevilla, Río Frío, Guamachito, Soplador, Palomar, Varela, La Gran Vía, Santa Rosalía, Orihueca, Guacamayal y Tucurínca.

Las veredas<sup>3</sup> están distribuidas así:

**Corregimiento de Riofrío**, conformado por 10 veredas que son: Julio Zawady, Carital, El Mamón, San Martín de Loba, Ceibales, La Olleta, La Josefina, Calabacito, La Concepción y Reposo Aguja.

**Corregimiento de Orihueca** conformado por 2 veredas que son: Iberia y Candelaria.

---

<sup>3</sup> FUENTE: Ordenanza No. 011 del 9 de Agosto de 1999

**Corregimiento La Gran Vía** conformado por 6 veredas que son: Cuatro Caminos, Polanco, Los Limones, San Pablo, La Victoria y San Martín.

**Corregimiento Santa Rosalía** conformado por 7 veredas que son: La Mojana, Tagual, El Oasis, Campo Bretaña, La Tigra, 23 de Abril y Mate caña.

**Corregimiento de Palomar** conformado por 3 veredas que son: Caño Mocho, La Tal y Los Ángeles.

**Corregimiento de Sevilla** conformado por 8 veredas que son: San José de Kennedy, Media Tapa, Sacramento, Los Cauchos, La Barca, Estación de Sevilla, Los Cocos y 16 de Julio.

**Corregimiento de Guacamayal** conformado por 7 veredas que son: Santa Rosa, La Bodega, Macondo, La Agustina, La Paulina, Piloto y La Balsa.

**Corregimiento de Soplador** conformado por 6 veredas que son: Ciudad Perdida, Casa Blanca, Mata Tigre, La Cuarenta, Marne y Montería.

**Corregimiento de Guamachito** conformado por 4 veredas que son: Patuca, La Campana, Loma Colora y La Bonga.

**Corregimiento de Tucurínca** conformado por 4 veredas que son: Las Mercedes, Beatriz, Ecuador y Guayaba.

**Corregimiento de Varela** conformado por 2 veredas que son: San Pablo del Llano y Entrada de Varela.

### **1.2.3. CLIMATOLOGIA**

El clima de una localidad es el estado medio de los fenómenos meteorológicos o atmosféricos durante un largo período. Es decir, es el resultado del conjunto de condiciones atmosféricas o factores, tales como temperatura, humedad, vientos, precipitaciones, etc., que se presentan típicamente en una región a lo largo de los años. La alteración de uno de estos factores influye notablemente sobre los demás.

El clima influye en todos los aspectos de la vida vegetal, animal y humana. Por lo tanto, determina en alto grado, el tipo de vegetación, de suelo y por ende el uso de la tierra.

El clima del municipio de Zona Bananera presenta ciertas características ambientales predominantes que lo hacen estructuralmente individual. Estas características ambientales permiten la adaptación de ciertos tipos de vida, asegurando así su evolución sistemática en la zona.

Lo anterior es así, ya que el clima ejerce influencia total o parcial sobre dos (2) aspectos fundamentales de la Zona como son: el geográfico y el morfológico. Podemos ver como el clima determina en una zona qué clase de cultivos se pueden dar y que sistemas de explotación se deben adoptar.

El municipio de Zona Bananera presenta las siguientes condiciones climáticas:

#### **1.2.3.1 Precipitación**

En la Zona Bananera, así como en todo el departamento del Magdalena, se presentan dos (2) temporadas de lluvias, la primera lluviosa en parte de Abril y Mayo, la segunda también lluviosa, entre los meses de Septiembre y Noviembre;

una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de Junio y Agosto; y por último una temporada seca entre los meses de Diciembre a Marzo.

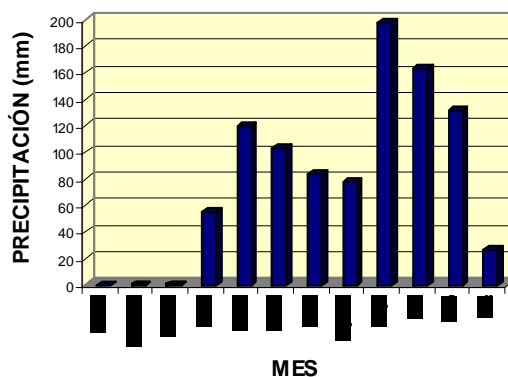
Estas lluvias son de tipo Convectivo. Este tipo de lluvias es característico de las zonas tropicales y se manifiestan por medio de cúmulo-nimbus de desarrollo vertical, presentándose grandes precipitaciones de corta duración.

En el municipio Zona Bananera la precipitación promedio anual está entre 900 – 1500 mm/año. (Ver Grafico 2)

**TABLA 1** Relación de Precipitación (mm por mes)

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	MES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	0.0	Julio	84.0
Febrero	0.4	Agosto	77.4
Marzo	0.2	Septiembre	198.0
Abril	55.0	Octubre	162.5
Mayo	119.4	Noviembre	131.9
Junio	103.6	Diciembre	26.3

**GRAFICO 3.** Precipitación mensual



Fuente: IDEAM

### 1.2.3.2 Evaporación

La evaporación es el paso, hacia la atmósfera, del agua en forma de vapor desde una superficie libre a temperatura inferior a su punto de ebullición. Está influenciada notablemente por diversos factores como son: tipo de suelo, temperatura, insolación, vientos, etc.

La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos en el suelo cuando está a capacidad de campo.

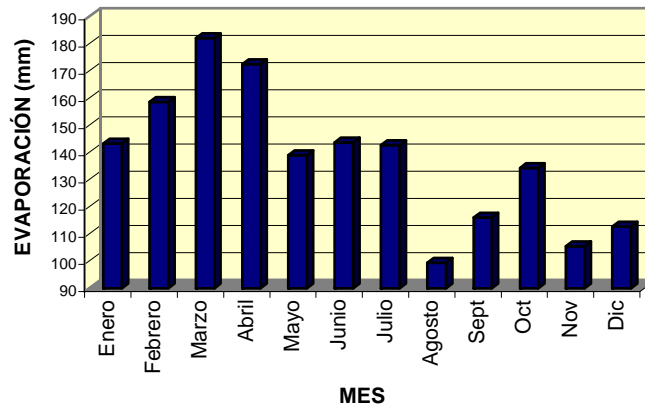
La velocidad de evaporación de una superficie de agua expuesta al aire libre aumenta con la temperatura y la velocidad del viento y disminuye cuando aumenta la presión y la humedad del aire.

En Zona Bananera la evaporación promedio mensual es de 13 mm, y es mayor en el primer semestre del año concordando con la época seca.

**TABLA 2. Relación de los Valores Mensuales de la Evaporación**

<b>MES</b>	<b>EVAPORACIÓN (mm)</b>	<b>MES</b>	<b>EVAPORACIÓN (mm)</b>
Enero	143.2	Julio	142.7
Febrero	158.6	Agosto	99.3
Marzo	182.0	Septiembre	116.0
Abril	172.5	Octubre	134.3
Mayo	139.0	Noviembre	105.5
Junio	143.7	Diciembre	112.6

**GRAFICO 4. Evaporación Mensual**



**Fuente: IDEAM**

### **1.2.3.3 Humedad Relativa**

La humedad relativa está relacionada con la cantidad porcentual de vapor de agua en la atmósfera para un tiempo determinado.

Junto con la temperatura, es la humedad relativa el elemento climático que cobra mayor importancia en una zona, dentro de un momento dado, pues sí la temperatura se mantiene mas o menos estable, la humedad sufre variaciones y se muestra como elemento clave para el análisis climático.

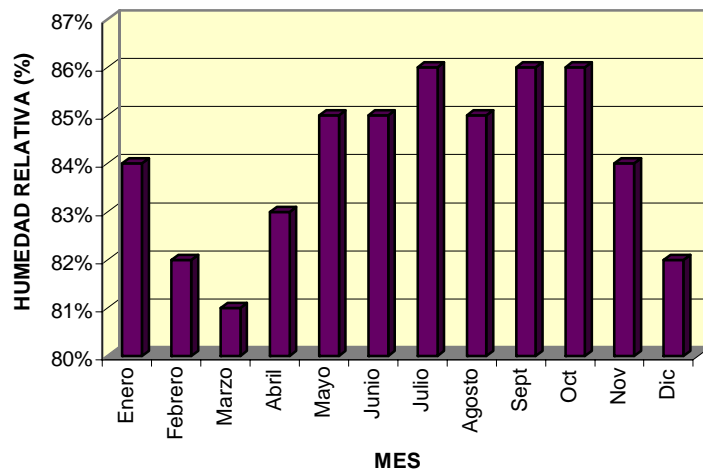
La cantidad de vapor de agua en la atmósfera (humedad) está relacionada con la posibilidad de precipitación. Es decir, la cantidad de energía almacenada en la atmósfera y las perturbaciones atmosféricas que generan lluvias están directamente relacionadas con la mayor o menor cantidad de agua existente en la atmósfera.

La sensación de calor o frío que experimenta la piel humana depende de la cantidad relativa de vapor de agua contenida en el aire. El promedio anual es de 82%.

**TABLA 3. Relación de Humedad Relativa**

MES	HUMEDAD (%)	MES	HUMEDAD (%)
Enero	84	Julio	86
Febrero	82	Agosto	85
Marzo	81	Septiembre	86
Abril	83	Octubre	86
Mayo	85	Noviembre	84
Junio	85	Diciembre	82

**GRAFICO 5. Humedad Relativa Mensual**



**Fuente: IDEAM**

### 1.2.3.4 Insolación o Brillo Solar

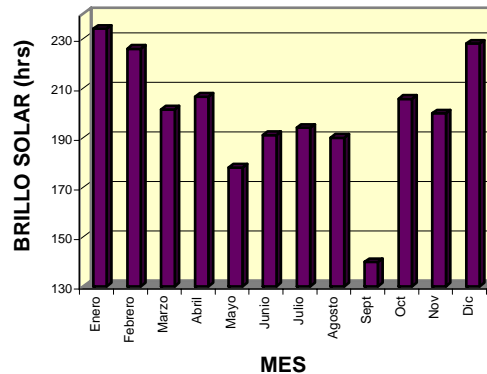
Se refiere al promedio de número de horas con brillo solar durante un periodo considerado, este puede ser mensual o anual y se puede expresar en porcentajes con respecto al valor máximo posible anual, que es de 4.380 horas. Hay una relación estrecha entre precipitación, temperatura y brillo solar, así a mayor brillo solar menor precipitación pero mayor temperatura.

La radiación solar promedia anual en Zona Bananera es de 2.394.7 horas/sol; lo que nos da un equivalente mensual de 199.6 horas/sol. El promedio de Brillo Solar diario es de 7 horas/día.

**TABLA 4. Relación del Brillo Solar (Horas Por Mes)**

MES	BRILLO SOLAR (HRS/MES)	MES	BRILLO SOLAR (HRS/MES)
Enero	234.0	Julio	194.0
Febrero	226.0	Agosto	190.1
Marzo	201.5	Septiembre	139.8
Abril	206.6	Octubre	205.8
Mayo	178.0	Noviembre	199.8
Junio	191.1	Diciembre	228.0

**GRAFICO 6. Brillo Solar**



Fuente.: IDEAM



### 1.2.3.5 Temperatura

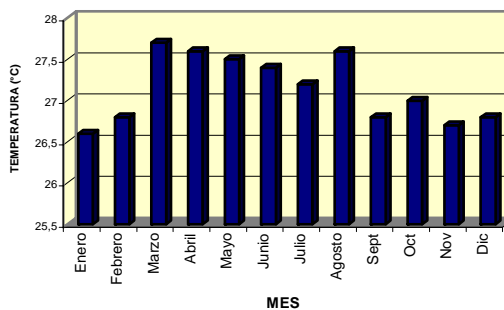
Es la cantidad de energía calórica, expresada en grados: Centígrados, Fahrenheit y/o Absolutos, que presentan una zona bajo ciertas circunstancias ambientales.

Por encontrarse el Municipio Zona Bananera en un país con bajas latitudes como es Colombia, las temperaturas varían de acuerdo con la altitud del territorio (pisos térmicos), y teniendo este municipio alturas inferiores a los 1.000 m.s.n.m. el comportamiento de la temperatura en él corresponde a la del piso térmico cálido, en la cual la temperatura media anual es superior a los 24 °C. Según el IDEAM, la temperatura promedio máxima del Municipio de Zona Bananera es de 28 °C; ésta se mantiene casi constante en todo el municipio.

**TABLA 5 Relación de Temperatura Media Mensual**

MES	TEMPERATURA (° C)	MES	TEMPERATURA (° C)
Enero	26.6	Julio	27.2
Febrero	26.8	Agosto	27.6
Marzo	27.7	Septiembre	26.8
Abril	27.6	Octubre	27.0
Mayo	27.5	Noviembre	26.7
Junio	27.4	Diciembre	26.8

**GRAFICO 7. Relación de Temperatura Media Mensual**



**Fuente: IDEAM**

### 1.2.3.6 Vientos

El viento, masa de aire en movimiento, es debido a un desequilibrio térmico atmosférico en una zona. Al calentarse el aire se hace menos denso y por lo tanto más liviano y sube, siendo ocupado su espacio por otro más frío, originando zonas con diferentes calentamientos y presiones atmosféricas. Los continuos desequilibrios que se presentan en la atmósfera, ocasionan el desplazamiento de masas de aire de regiones con mayor presión atmosférica a otras con menor presión, originando a su vez los movimientos horizontales del aire, los cuales reciben el nombre de vientos de superficie.

Entre las acciones de importancia del viento tenemos:

- ❖ Renovar el aire y refrescar el ambiente (temperatura)
- ❖ Desechar el suelo, debido al transporte de grandes masas de vapor de agua. Efecto de gran importancia en suelos inundados.

En la climatología de la Zona Bananera un factor muy importante es el viento, que desde Marzo hasta Noviembre puede manifestarse en forma de vendavales o mejor ventarrones más o menos desastrosos para la industria bananera.

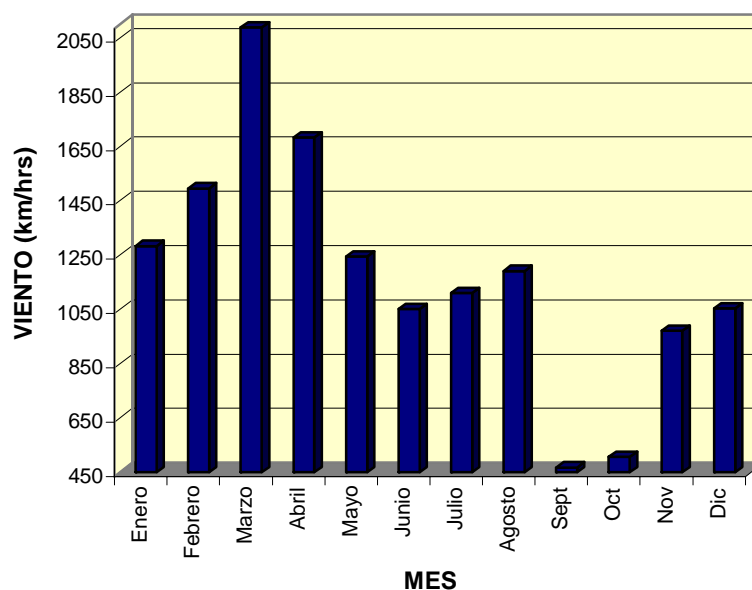
El recorrido de los vientos en el municipio Zona Bananera fue en promedio mensual del orden de 1.176 Kms. Los vientos mayores se presentaron entre los meses de Enero y Mayo; mientras que los de octubre a diciembre fueron de menor recorrido.

**TABLA 6 Relación del Recorrido del Viento Mensual**

MES	RECORRIDO (KMS)	MES	RECORRIDO (KMS)
Enero	1.283	Julio	1.110
Febrero	1.469	Agosto	1.191
Marzo	2.089	Septiembre	467
Abril	1.683	Octubre	506
Mayo	1.244	Noviembre	971
Junio	1.051	Diciembre	1.053

La velocidad promedio del viento es de 4.5 m/s.

**GRAFICO 8. Relación del Recorrido del Viento Mensual**



**Fuente: IDEAM**

La dirección predominante de los vientos en la zona es Norte o Noreste.

## **1.3 HIDROLOGÍA**

### **1.3.1 Cuencas**

El municipio de la Zona Bananera cuenta con tres cuencas, (Ver Grafico 9) como son ríos Tucurinca, Sevilla y Riofrío que mantienen agua durante todo el año; a pesar que el número de micro cuencas afluentes es bastante alto, la mayoría sólo tienen recursos hídricos en épocas de invierno. Sin embargo, la zona plana baja tiene un alto volumen de agua subterránea, debido a que el nivel freático está cerca de la superficie del suelo; esto influenciado por la relativa cercanía a la Ciénaga Grande.

En épocas de fuerte lluvia se desbordan los ríos y sus afluentes, lo cual ocasiona inundaciones en ciertos sectores de sus cauces produciendo daños considerables.

El siguiente cuadro consigna las características de cada cuenca:

### **1.3.2 Balance Hídrico**

Según el “Estudio Hidroclimático de la Región Caribe” elaborado en 1975 por la Subdirección de Investigación y Divulgación Geográfica del IGAC, en general en todo el Litoral Caribe existe déficit de precipitaciones, necesitándose por consiguiente para planes agrícolas, la aplicación de riego.

En el caso de la zona bananera, el citado estudio establece que el requerimiento de agua para riego es del orden de 700 a 900 mm/año.

**TABLA 7 Cuencas del Municipio Zona Bananera**

RIO	CAUDAL (M3/S)		PRINCIPAL	PRINCIPALES	ESTADO
	MAX	MIN	UTILIZACIÓN	AFLUENTES	ACTUAL
<b>TUCURINCA</b>	160.0	2.61	RIEGO	Q. Tresvueltas Q. Camargo Q. Las Cruces	Parte media y alta intervenida, erosionada con alta sedimentación. Su caudal ha disminuido progresivamente. Uso: Ganadería extensiva.
<b>SEVILLA</b>	412.9	1.64	RIEGO	Q. Tresvueltas Q. Mamaronoo Q. Las Cruces	Presenta deforestación en un 70% en su cabecera, partes media y baja.
<b>RIOFRIO</b>	551.0	1.48	RIEGO	Río Sevillita Q. Orihueca Q. Guaimaro	Por su cauce arrastran grandes cantidades de sedimentos, lo cual indica alta erosión. Uso: predominio de la ganadería extensiva acompañado de algunos cultivos de café.

#### **1.4 Geomorfología.**

En la Geomorfología del municipio Zona Bananera se distinguen cinco unidades:  
(Ver Grafico 10)

- Colinas
- Valles
- Plano Ondulado
- Planicie Aluvial
- Plano Inundable.

#### Colinas:

La mayor parte de las colinas están ubicadas a lo largo de la Troncal de Oriente, desde las proximidades de la vereda de San José de Kennedy, hasta llegar a los límites de la quebrada La Aguja. El área restante está dispersa, en pequeños lotes, por el centro, occidente y sur oriente del municipio.

El área de colinas es de 4.048.81 has, con suelos clase VII cuyas pendientes van hasta más del 50%.

#### Valles:

En el municipio Zona Bananera los valles está ubicados a lo largo de las márgenes de los ríos Riofrío, Sevilla y Tucurínca (margen derecha), y ocupando un área de 1.782.6 has; cuyas pendientes van del 6 al 10 %, lo cual los hace susceptibles a una erosión baja. Sin embargo tiene aptitud para implementar en ellos labores agropecuarias.

#### Plano Ondulado:

Son extensiones de terreno, con pendientes regulares que presentan ciertas ondulaciones, formadas por acumulación de materiales y/o por movimientos tectónicos.

Tiene un área total de 5.704.26 has; con fracciones de áreas en el centro, norte, sureste y este del municipio, distribuidas así: al noroeste y sureste de Río Frío,

suroeste de Varela, oeste y sur de Orihueca, alrededor de Palomar, al norte de Soplador, al suroeste y noreste de Guamachito, con pendientes hasta del 35%, con mediana susceptibilidad a la erosión.

#### Planicie Aluvial:

Presenta característica similar al terreno plano en cuanto a las ligeras ondulaciones y pendiente; con ciertas diferencias con respecto a la formación ya que en el terreno plano, una vez formado puede o no, haber acumulación de material posteriormente, mientras que en la planicie aluvial se deposita material siempre que se den las lluvias. Además, su posición fisiográfica es inferior a los valles, pues muchos de estos se amplían y mueren en la planicie aluvial en donde el agua continúa su recorrido por efecto de la pendiente de está ultima.

La planicie aluvial se extiende, hacia el norte, sur, este y oeste del municipio. Se encuentran dentro de la planicie aluvial los corregimientos de **Varela**, Orihueca, Sevilla, Guacamayal, Soplador y Tucurinca.

La planicie aluvial tiene un área de 33.360.8 has, con pendientes que van de 0–2%, 2–6%, 6–10% y 10–15%, pero todos con aptitud agropecuaria.

#### Plano Inundable:

Son terrenos donde se acumula el agua, tanto la interna como la que proviene de otros municipios en épocas de intensas lluvias debido a que son zonas con escasa o ninguna pendiente.

Con un área de 2.778.02 has, en épocas de fuerte invierno, se encuentra al oeste del municipio, en límites con el de Pueblo Viejo, a donde vierten sus aguas los ríos Sevilla y Riofrío.

Pendientes menores de 2% en algunos casos; mientras que en otras presenta características cóncavas, lo que hace susceptible de inundaciones constantes. Sin embargo si se les construye canales de drenaje se pueden utilizar para la agricultura.

El cuadro siguiente muestra la distribución porcentual de cada unidad geomorfológica dentro del territorio municipal, así como los tipos agrológicos de suelo que cada unidad encierra:



## 2. ASPECTOS URBANÍSTICOS Y DEMOGRÁFICOS

### 2.1 ZONAS DE USO DEL SUELO

Dentro de los sistemas de explotación del suelo, la agricultura ocupa el primer puesto, seguida por la ganadería, tal como se aprecia en el siguiente Tabla:

**TABLA 8 Cobertura y Uso Actual del Suelo Municipio Zona Bananera\***

<b>COBERTURA Y/O USO</b>	<b>AREA (HAS)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Agricultura	26.926	56,13
Ganadería	17.999	37,52
Centros Poblados	407	0,85
Otros (Cuerpos de Agua, Vías, Rastrojos, etc.)	2.639	5,50
<b>TOTALES</b>	<b>47.971</b>	<b>100,00</b>

\*FUENTE. PBOT ZONA BANANERA

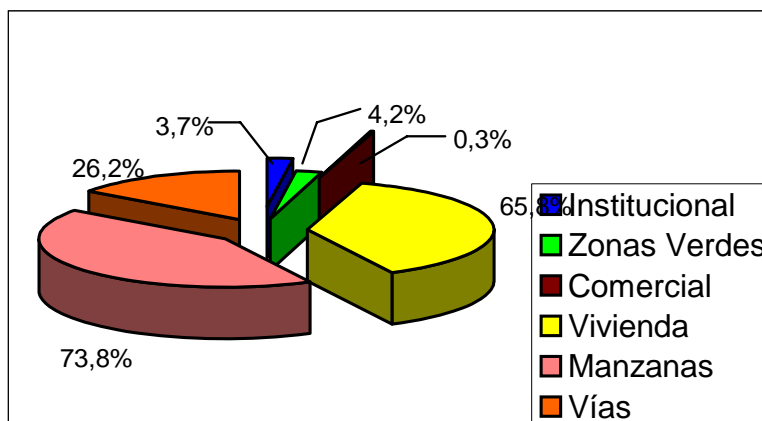
Esto demuestra la vocación agrícola y pecuaria del municipio.

En el corregimiento de Varela, Zona Bananera se destacan los siguientes usos del suelo. (Ver Grafico 11)

**TABLA 9. Distribución de los Usos de Suelo Urbano de Varela**

AREA	M <sup>2</sup>	HAS	%
Institucional	13.080	1,3	3,7
Zonas Verdes	14.865	1,5	4,2
Comercial	945	0,1	0,3
Vivienda	235.389	23,5	65,8
Urbanizada	264.279	26,4	73,8
Vías	93.603	9,4	26,2
<b>TOTAL URBANA</b>	<b>357.882</b>	<b>35,8</b>	<b>100</b>

**GRAFICO 12. DISTRIBUCION URBANA DE VARELA**



### 2.1.1 USO RESIDENCIAL

Corresponde a las diferentes formas de vivienda urbana y a espacios definidos por habitación familiar, servicios públicos y sociales para el desarrollo de la calidad de vida, puede ser. (Ver foto 1, Anexo 2)

Individual: En construcciones para habitación familiar en un lote individual o en agrupación de viviendas.

Agrupación: En construcciones para vivienda unifamiliar o bifamiliar en un lote o agrupación. En estas zonas no se podrán desarrollar actividades diferentes al uso residencial, salvo comercio nivel I y actividades recreacionales.

### **2.1.2 USO INSTITUCIONAL**

Corresponde a los equipamientos administrativos, culturales, religiosos, servicios de salud, cementerio, cárceles, etc. .

El corregimiento de Varela cuenta con la siguiente infraestructura institucional (Ver Fotos que se encuentran en el Anexo 2).

Telecom. (Ver foto 2, Anexo 2)

Inspección de Policía. (Ver foto 2, Anexo 2)

Biblioteca comunitaria. (Ver foto 2, Anexo 2)

Cementerio. (Ver foto 3, Anexo 2)

Puesto de Salud. (Ver foto 4 y 5, Anexo 2)

Iglesia Evangélica. (Ver foto 6, Anexo 2)

Institución Educativa Thelma Rosa Arévalo. (Ver foto 7 y 8, Anexo 2)

Iglesia Católica. (Ver foto 9, Anexo 2)

Parque. (Ver foto 10, Anexo 2)

Tienda Comunal. (Ver foto 11, Anexo 2)

### **2.1.3 USO COMERCIAL**

Comprende actividades de intercambio, compra y venta de bienes. El comercio puede ser de pequeña, mediana y gran escala, el cual no debe alterar la calidad del medio ambiente de la comunidad.

En Varela el 5.52% de asentamiento urbano está conformado por viviendas de uso comercial.

### **2.1.4 ZONA RECREACIONAL**

La zona recreacional es el espacio público conformado por el conjunto de inmuebles públicos y/o elementos arquitectónicos que por su uso satisface las necesidades humanas colectivas.

Forman parte del espacio recreacional público el Parque Central, Dos canchas de fútbol, ubicadas en el barrio corea y la espinita. (Ver Fotos del Anexo 2).

## **2.2 VIVIENDA**

Se estima que un 40% de la población del corregimiento de Varela necesita mejorar la calidad de la vivienda. En el sector de la invasión sobre todo, se presentan numerosas viviendas en mal estado, las cuales requieren un programa de mejoramiento.

En el corregimiento de Varela 347 viviendas están construidas en ladrillo o bloque, 212 son de bahareque, 3 en madera y 5 en otros materiales como cartón y

plástico, las cuales resultan inhóspitas, Según encuestas realizadas por Proponentes de este proyecto. (Ver foto 1, Anexo 2)

## **2.3 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIO**

El municipio de la Zona Bananera cuenta con el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (POT) de 2001 del cual se basó para el presente capítulo del proyecto.

### **2.3.1 INDUSTRIA**

En el Municipio se encuentran 5 extractoras de aceites, en las cuales se hace el primer proceso industrial para después llevarlos a Ciénaga o Barranquilla para su refinado y embotellado. Ninguna de estas ubicadas en el corregimiento de Varela.

### **2.3.2 COMERCIO Y SERVICIOS**

En el Municipio predominan los comercios y establecimientos pocos desarrollados, sirviendo de intermediación a la demanda local generada de la producción primaria, principalmente de la agrícola. Sobresalen las tiendas de barrio, graneros, además de establecimientos de bajo capital.

### **2.3.3 BASE ECONÓMICA**

La actividad económica del Municipio de la Zona Bananera muestra la siguiente categorización:

Agricultura, (palma africana, banano, arroz, cítricos y pan coger), ganadería extensiva, actividad Industrial (extracción de aceites) y actividad comercial.

La agricultura sobresale como sector económico preponderante en el municipio, destacándose los cultivos de Banano y Palma Africana que ocupan el 52% y 41% del área cultivada, respectivamente.

La importancia del sector agrícola del municipio se ve confirmada en la composición del empleo donde jalona el 75%, seguido por el empleo industrial que representa el 12% del empleo total.

### **2.3.4 SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE MUNICIPAL**

#### **2.3.4.1. Vial**

El Municipio se integra al sistema Vial Nacional a través de la Troncal de Oriente, vía primaria de dos carriles asfaltada y señalizada, la cual atraviesa al Municipio en una longitud de 50 Km., en el sentido norte-sur; así mismo une a las poblaciones de la Zona Bananera con la Capital del Departamento y el interior del país. De esta importante vía se desprenden ramales en sentido este-oeste, que comunican a los Corregimientos del Municipio.

El sistema de transporte masivo, se realiza a través de buses. Los Corregimientos de Sevilla, Varela, Orihueca, Riofrío, y Guacamayal cuentan con este servicio con destino final a Ciénaga. El intervalo o frecuencia de estos es aproximadamente cada 30 minutos entre las 6:00 a.m. y 6:00 p.m. Este servicio es prestado por la cooperativa de transporte COOTRANSCARIBE. (Ver foto 12 y 13, Anexo 2)

Los Corregimientos de Tucurinca y Guamachito el servicio de transporte por la cooperativa (COOTRAFUNMAG) del Municipio de Fundación.

#### **2.3.4.1.1 Transporte Terrestre**

El municipio cuenta con tres (3) cooperativas para el servicio de transporte, denominadas Cootranscaribe, Expreso Chimila y Cootransfumag.

Hay que resaltar el hecho de que no existen terminales de transporte en ninguno de los corregimientos del Municipio por lo cual el sistema de recolección de pasajeros se realiza sobre las vías de acceso a los corregimientos y la Troncal Oriental.

El Municipio no cuenta con servicio de transporte interdepartamental, por lo que los usuarios deben desplazarse hasta el municipio de Ciénaga para la obtención de este servicio.

#### **2.3.4.1.2 Ferroviaria**

El municipio Zona Bananera cuenta con una ferrovía con una longitud total de 40.30 Km. y es propiedad de la Empresa Colombiana de Vías Férreas, FERROVIAS. (Ver foto 15 y 16, Anexo 2)

La vía férrea comunica la Jagua de Ibirico con Cienaga (Ferrocarril del Atlántico) y su actividad principal es transportar el Carbón.

#### **2.3.5 GASODUCTO–OLEODUCTO.**

Por el Municipio de Zona Bananera hace su recorrido el Oleoducto Tibu – Santa Marta que va paralelo a la carretera Troncal de Oriente.

### **2.3.6 SISTEMA DE SERVICIOS PUBLICOS.**

Para tratar el aspecto de los servicios públicos en el Municipio de Zona Bananera hay que enfatizar que solo el 2% de la vivienda en la Zona Rural poseen los servicios públicos completos.

#### **2.3.6.1 Energía Eléctrica**

Las redes de transmisión del fluido de energía eléctrica están extendidas a todos los centros poblados del Municipio, la cual esta interconectada a la red Nacional administrando el servicio a través de la empresa privada Electricaribe.

#### **2.3.6.2 Comunicaciones**

En la Zona Bananera la cobertura del servicio de las comunicaciones es muy baja, La implementación de la tecnología celular para las telecomunicaciones ha sido fundamental para el desarrollo de la población, en especial del sector productivo que dependía de una red de radio, sistema alterno implementado en la Zona.

El corregimiento de Varela cuenta con dos Centros de Servicios telefónicos, que funcionan con el servicio de Telefonía Celular.

#### **2.3.6.3 Gas**

En el Corregimiento de Varela no existe red para prestar el servicio domiciliario de gas. Actualmente se distribuyen por parte de empresas privadas en cilindros de gas propano. Solo en los Corregimientos de Julio Zawady, Riofrío, Gran Vía, Orihueca, Sevilla, Tucurinca y Guacamayal se presta este servicio.



#### **2.3.6.4 Acueducto**

Existen en la Zona Bananera 14 acueductos que proveen de agua a una gran parte de la población, especialmente la localizada en los centros poblados. El resto de la población se abastece de ríos y quebradas de la Sierra Nevada de Santa Marta, sin aplicarle tratamiento alguno para su potabilidad. Poblaciones como Varela, Orihueca, Riofrío, La Gran Vía, Soplador, Sevilla, Guamachito y Tucurínca se abastecen de agua de pozos profundos, ya que el servicio de acueducto que se presta en la actualidad es deficiente debido a factores relacionados con aspectos técnicos: red, tanques, fuentes de captación, presión, tanque elevado y calidad del agua, administrativos: organización del servicio, tarifas, cultura de pago, atención de quejas y reclamos, proyectos de ampliación, etc.

La infraestructura actual que existe para prestar el servicio de Acueducto fue constituida y adecuada en la década del 90 gracias al liderazgo de FUNDEBAN y FUNDAUNIBAN, quienes concentraron su esfuerzo en obtener los recursos para adelantar un agresivo programa que permitiera dotar de agua potable todas las poblaciones de la Zona Bananera, gestión que se cristalizó el 25 de Junio de 1.992 con la firma del Plan de Acción Social para la Zona Bananera del Magdalena, PASBAN, mediante el cual se comprometieron diferentes entidades oficiales del orden Departamental y Nacional; siendo así como del panorama inicial de 1.992 de unos acueductos funcionando en condiciones precarias y con muy baja cobertura en poblaciones como Riofrío, Orihueca, Gran Vía, Santa Rosalía, Sevilla.

La segunda gran debilidad del servicio de Acueducto de la Zona Bananera radica en la calidad del servicio propiamente dicho, el servicio es prestado por bloques de horas, especialmente en la mañana y la tarde; se presentan en forma particular

entre ellos problemas de presión, redes y mantenimiento, además los constantes racionamientos por parte de Electricaribe.

#### **2.3.6.5 SANEAMIENTO BÁSICO**

Esto se refiere al proceso de los desechos sólidos y líquidos (aguas servidas y heces) como residuos de las actividades humanas, desde su recolección hasta su disposición final, a través de un tratamiento que permita su completa eliminación y/o estado ideal para una buena asimilación por la naturaleza, con el objetivo de evitar focos multiplicadores de contaminación y epidemias.

Ningunas de las poblaciones que conforman el entorno del municipio cuentan con servicio de recolección de basuras y relleno sanitario. Los residuos son arrojados a los ríos, acequias y caminos, o quemadas en los patios y recolectados a orilla de la línea férrea y carreteras.

En Varela, con la financiación de Odebrecht, se construyó una planta de tratamiento de residuos sólidos, la cual no se aprovecha, por falta de iniciativa por parte de los habitantes del corregimiento.

La población de acuerdo con su nivel económico utiliza métodos y soluciones diversas a el tratamiento de aguas servidas, que van desde la construcción de pozas sépticas, enterramiento de las basuras, depositar las basuras en la margen de los ríos o en los cuerpos de agua, cunetas, utilización de los canales de riego como alcantarillado y lavadero.

Solo en el corregimiento de Riofrío y en las veredas de Prado Sevilla y los Cocos cuentan con servicio de alcantarillado sin emisario final, lo cual lo hace inoperante.

El volumen de los desechos generados en la Zona Bananera es en promedio igual en todo el Municipio debido al estilo de vida de sus habitantes, en los centros poblados son elementos provenientes de los hogares como son papel, cartón, vidrios, hojas de los árboles, residuos de alimentos, envases plásticos, latas textiles viejos, hierros, etc.; siendo los de mayor proporción los textiles viejos y residuos de alimentos por tanto son desechos aprovechables para la fabricación campos (abonos) y reciclaje, la otra fuente de desechos son las plantaciones de bananos, sus desechos sólidos son prácticamente en un 100% polímeros (plásticos); las bolsas de los racimos de bananos y las cuerdas sujetadoras de las plantas son el mayor volumen proporcional de basuras del Municipio, un 50% con mayor dificultad por su no biodegradabilidad este método de eliminación de la Zona impacta de manera negativa en la calidad de vida de la población, al formarse focos contaminantes reproductores de enfermedades fitosanitarias y aquella que afectan la piel, las vías respiratorias y aparato digestivo.

### **2.3.7 EDUCACIÓN**

En el Municipio de la Zona Bananera, existen instituciones educativas de pre-escolar, primaria y bachillerato, por lo regular estas ubicadas en cada uno de los corregimientos y veredas, hay algunas de estas últimas, como La entrada de Varela, que por ser una población pequeña no cuenta con una institución educativa, por lo tanto los estudiantes se desplazan hasta los colegios de Varela o La Gran Vía, ya que son los más cercanos.

La escolaridad es baja, existe una alta deserción escolar, ya sea por la escasez de recursos económicos o por que los habitantes de la región se dedican a las actividades productivas desde muy corta edad.

Las condiciones de la infraestructura existente en la mayor parte de los centros poblados no reúnen las condiciones adecuadas para esta actividad (espacio recreativo, aulas con condiciones ambientales, laboratorios didácticos, material didáctico, saneamiento básico, etc.) el área pedagógica esta afectada por la falta de docentes y en tecnología no se poseen ayudas pedagógicas básicas como son computadores, televisores, tableros, proyectores de opacos, etc., en la mayoría de las instituciones.

**TABLA 10. Escuelas y Colegios de Carácter Oficial del Corregimiento de Varela**

<b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</b>	<b>No. DE ALUMNOS</b>
Escuela Rural Mixta Varela No.1	536
Bachillerato Thelma Rosa Arévalo	397
<b>TOTAL ALUMNOS</b>	<b>933</b>

**TABLA 11. Escuelas y Colegios de Carácter Privado del Corregimiento de Varela**

<b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</b>	<b>No. DE ALUMNOS</b>
Escuela Mixta Zuli Mozo	60
<b>TOTAL ALUMNOS</b>	<b>60</b>

### **2.3.8 SALUD**

La población objetivo del servicio de salud es de 53.818 equivalentes al total de la población del Municipio de la Zona Bananera según el censo del DANE y por tanto el potencial para demandar este tipo de servicio en el territorio.

Las enfermedades de mayor consulta en el servicio de salud son: infecciones respiratorias, diarrea, enteritis, anemias, enfermedades parasitarias, del aparato digestivo y urinario, todas ellas relacionadas a la inadecuada infraestructura de Saneamiento Básico, mala calidad del agua y desnutrición.

Las poblaciones de la Zona Bananera se apoyan en hospitales de Segundo Nivel como el de Ciénaga, con capacidad para 103 camas y el de Fundación, con capacidad para 41 camas y en condiciones precarias

La atención de la población es prestada por el subsector oficial, a través de 12 instituciones, entre las que se cuenta 1 puesto de salud y 11 Unidades de Primera Atención (U.P.A.) o puestos de salud rurales.

La oferta del sector privado se reduce a consultorios de medicina general y odontología, complementados por medianas droguerías donde se expenden medicamentos básicos.

Las edificaciones utilizadas para prestar el servicio del sector salud por parte del subsector oficial no cumplen con las normas generales en su dotación de equipos médicos, odontológicos, de laboratorios y administrativos adecuados.

El sistema de salud colombiano prevé la atención de salud de la población a través de 2 regímenes, el contributivo, organizado para afiliar y atender al trabajador y su núcleo familiar y el subsidiado concebido para afiliar a personas sin capacidad de pago clasificadas en los niveles de pobreza 1 y 2 según el SISBEN.

El Municipio de la Zona Bananera tiene un porcentaje bajo de la población afiliado al régimen contributivo debido a que las empresas productoras aquí localizadas tienen muy poco personal afiliado y con frecuencia recurren al jornal, generándose

alta rotación de la mano de obra y eludiendo con la complicidad pasiva del trabajador este deber legal.

La demanda del Servicio de Salud es muy superior a la capacidad de oferta que se genera ya que la capacidad del sistema de Salud presenta altas deficiencias en infraestructura, dotación y falta de personal médico profesional: no existiendo una coordinación en las unidades de atención con relación a unidades de mayor infraestructura. Como consecuencia la población debe desplazarse a municipios vecinos con mejor infraestructura como Ciénaga, Fundación, Santa Marta y Barranquilla.

### **2.3.9. Recreación y Deporte**

Los municipios tienen la función de organizar y administrar la recreación pública para lo cual goza de autonomía y dispone de recursos transferidos por la Nación en el orden del 3% para ser invertidos a discreción del diagnóstico sectorial y su respectivo plan en instalaciones deportivas, dotación de los requerimientos necesarios para la práctica deportiva, clubes aficionados, ligas, y eventos deportivos e inversión en parques y plazas públicas; garantizando que la población: jóvenes, adultos, tercera edad, discapacitados puedan disfrutar de actividades recreativas y culturales.

La Zona Bananera cuenta con unos espacios físicos utilizados para la recreación, en donde predominan canchas de fútbol y parques, la mayoría de ellos en regular y mal estado que no permiten un disfrute pleno y una práctica deportiva deficiente excepción de los parques Policarpa Salavarrieta de Riofrío y San José Gabriela Estación de Sevilla.

Los deportes más representativos en la Zona Bananera son el fútbol, microfútbol, baloncesto, atletismo y boxeo con muy pocos espacios recreativos para su práctica.

En el sector existe una tendencia a la inversión positiva con expectativas para una mejor distribución de los recursos en los centros poblados, con mayor calidad y adecuada infraestructura y apoyo constante a la población de parte de las Fundaciones Bananeras quienes mantienen un programa deportivo en el Municipio.

En el corregimiento de Varela existen 2 canchas de Fútbol y un parque central, las canchas se encuentran en regular estado y sin iluminación y el parque en mal estado.

## **2.4. DEMOGRAFÍA**

### **2.4.1. Datos Históricos de la Población**

Según el DANE<sup>4</sup> la población estimada del Municipio de Zona Bananera para el año 1.999 ascendía a 53.818 habitantes.

La población se encuentra distribuida de la siguiente manera: 27.878 hombres, equivalentes a un 51.8% y 25.940 mujeres, equivalentes a un 48.2%, para un total de 53.818 habitantes, que equivalen al 100%.

Esta población está distribuida en áreas rurales, según las posibilidades ofreciendo desde el punto de vista social y económico por el territorio municipal y de acuerdo con los patrones señalados en el aspecto histórico.

---

**TABLA 12 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA CABECERA Y EN EL MUNICIPIO ZONA BANANERA**

	TOTAL MUNICIPIO			CABECERA			AREA RURAL		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
<b>Población</b>	53.816	27.878	25.94	3.671	1.901	1.770	50.147	25.976	24.171
<b>Porcentajes</b>	100%	51.8%	48.2%	68.21%	51.8%	48.2%	93%	51.8%	48.2%

**FUENTE:** DANE, CENSO 1999

Las estadísticas anteriores señalan un municipio predominantemente rural, con participación de 93.1% en esta área geográfica, existiendo centros poblados rurales con mayor número de habitantes que en la Cabecera Municipal, fenómeno explicado por la vocación productiva y la base económica; la agricultura (con predominio de plantaciones de banano y palma africana).

Es de esperar que esta tendencia se mantenga en el futuro dada la particular distribución de los centros poblados en el territorio municipal y su relación con la Carretera Troncal de la Costa, que le permite una ágil comunicación con Santa Marta como punto de embarque del banano de exportación y con Ciénaga y Barranquilla.

Según los criterios conceptuales del DANE, las personas menores de 15 años son jóvenes, los comprendidos en el rango entre 15 y 65 años son adultos y los mayores de 65 años son ancianos. Aplicando estos criterios al Municipio de la Zona Bananera tenemos la siguiente distribución.

La Población joven del Municipio se calcula en 22.066 habitantes, equivalentes al 41% de la población, de los cuales 11.430 son hombres y 10.636 son mujeres. La



población adulta es de 29.597 habitantes, correspondientes al 55% de la población, de los cuales 15.328 son hombres y 14.269 mujeres. La población anciana se calcula en 2.155 personas, lo que equivale al 4%, de los cuales 1114 son hombres y 1041 mujeres.

No existen estudios estadísticos que permitan crear un índice confiable del crecimiento de la población del Municipio Zona Bananera, sin embargo, los trabajos de campo permiten inferir un alto número de habitantes menores de 10 años, en el orden de 15.070 (28% de la población) aproximadamente, como resultado de un núcleo familiar con tendencia a la descendencia numerosa; factor que incide en una alta evolución positiva de la población.

El factor migratorio en este Municipio es atípico, dado que suceden migraciones por oleadas de acuerdo al grado de violencia que existe en otras zonas, pero es una población que retorna cuando bajan sus niveles; además, existe un nivel de inmigración de otras áreas del país atraídos por la oferta de trabajo de las plantaciones bananeras. La población es muy poco dada a emigrar, ya que el Municipio le ha brindado fuente de trabajo, así como existen centros poblados que le permiten realizarse laboralmente y obtener servicios de salud, financieros y recreativos, entre otros.

Se observa que la población es poco longeva, nada más el 4% de su población alcanza la tercera edad; se desconocen las causas de este hecho, no pudiendo afirmarse que sea por muerte, factores migratorios u otras causas.

Se determinó la razón de cambio (r) analizando los incrementos intercensales entre los años 2000 y 2005 cuyo resultado se muestra a continuación:

**TABLA 13. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO EN EL MUNICIPIO ZONA BANANERA**

E <span>DA</span> D <span>ES</span>	%	TOTAL MUNICIPIO			CABECERA MUNICIPAL			AREA RURAL		
		T	H	M	T	H	M	T	H	M
0-4	14	7.535	3.903	3.632	514	266	248	6.839	3.637	3.202
5-9	14	7.535	3.903	3.632	514	266	248	6.839	3.637	3.202
10-14	13	6.996	3.624	3.372	478	247	231	6.518	3.377	3.141
15-19	12	6.458	3.345	3.113	440	228	212	6.018	3.117	2.901
20-24	10	5.381	2.787	2.594	367	190	177	5.014	2.597	2.417
25-29	8	4.305	2.230	2.075	294	152	142	4.011	2.078	1.933
30-34	6	3.229	1.672	1.557	220	114	106	3.009	1.558	1.451
35-39	54	2.690	1.393	1.297	184	95	89	2.506	1.298	1.208
40-44	3	2.152	1.115	1.037	147	76	71	2.005	1.039	966
45-49	3	1.614	836	778	110	57	53	1.504	779	725
50-54	3	1.614	836	778	110	57	53	1.504	779	725
55-59	2	1.077	557	519	73	38	35	1.004	519	485
60-64	2	1.077	557	519	73	38	35	1.004	519	485
65-69	1	539	278	260	37	19	18	502	259	243
70-74	1	539	278	260	37	19	18	502	259	243
75-79	1	539	278	260	37	19	18	502	259	243
80-84	0.5	269	140	129	18	10	8	251	130	121
85-89	0.4	215	112	103	15	8	7	200	104	96
90 y más	0.1	54	28	26	3	2	1	51	26	25

$$\frac{57.492 - 54.478}{54.478} = 0.05532 = 5.52\%$$

Este incremento porcentual se divide entre 5 para determinar el incremento anual, con el siguiente resultado:

$$r = \frac{0.05532}{5} = 0.0110 = 1.1\%$$

Con base en esta razón de cambio anual se aplica la fórmula de modo exponencial que se expresa de la siguiente forma:

$$P_{t+n} = P_t(1+r)^n$$

donde:

$P_{t+n}$  = Población a  $n$  unidades de tiempo contadas a partir de  $t$ .

$P_t$  = Población base de una unidad de tiempo (años).

$n$  = Número de unidades de tiempo.

$R$  = Razón de cambio.

Los fundamentos de este modelo se encuentran consignados y desarrollados en el texto. "ANÁLISIS DE PLANIFICACIÓN URBANA". Métodos y Modelos de Krueckberg, Donald y Silvers, Arthur. México, Editorial Limusa. 1978. Capítulo 8, Pág. 320.

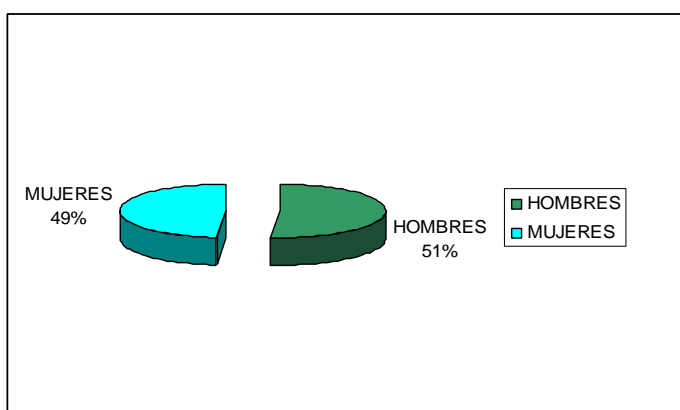
A pesar de los problemas económicos y sociales, el municipio Zona Bananera ha incrementado su población en los últimos censos. En el corregimiento de Varela se realizó un censo de población y vivienda, con el fin de determinar aspectos socio-económicos de los habitantes. En la tabla No. 14 se puede observar la distribución por sexo y edad de los habitantes del corregimiento de Varela.

**TABLA No. 14. DISTRIBUCIÓN POR SEXO Y EDAD  
CORREGIMIENTO VARELA**

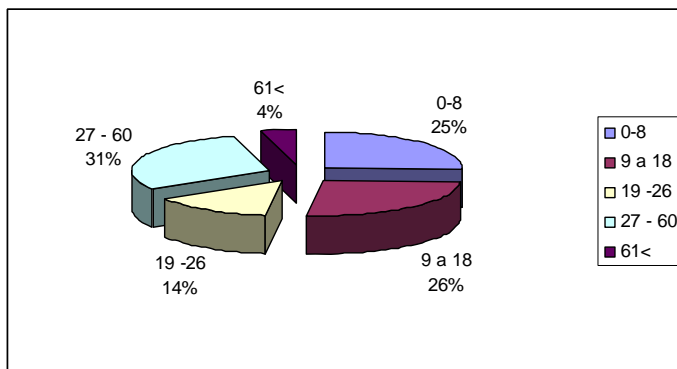
EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-8	336	318	654
9 – 18	333	347	680
19 -26	205	161	366
27 – 60	392	373	765
61<	54	52	106
<b>TOTAL</b>	<b>1320</b>	<b>1251</b>	<b>2571</b>

Podemos concluir que la población masculina es mayor que la población femenina (ver gráfico 13); también podemos decir que los habitantes en el corregimiento de Varela cumplen el mismo patrón que el general del municipio Zona Bananera, pues su población puede considerarse joven ya que son muy pocas las personas mayores de 60 años. Los porcentajes de las edades de la población están consignadas en la Gráfica 13.

**GRÁFICO 13. DISTRIBUCIÓN POR SEXO CORREGIMIENTO VARELA**



### GRÁFICO No. 13. DISTRIBUCIÓN POR EDAD CORREGIMIENTO VARELA



#### 2.4.2. DENSIDAD POBLACIONAL

Calculada con base en la información poblacional certificada por el DANE, la densidad poblacional del municipio Zona Bananera, arroja como resultado 112 hab/km<sup>2</sup>, superados sólo en el departamento por el municipio de Santa Marta, cuya densidad es de 120.52 hab/km<sup>2</sup>

Los asentamientos urbanos en el Municipio Zona Bananera se encuentran literalmente dispuestos de manera lineal (en sentido sur-norte o viceversa), siguiendo las líneas de la red férrea y la carretera Troncal de Oriente, a través de las cuales logran su articulación funcional. Esta disposición territorial, sin embargo, presenta adecuada interacción con las áreas rurales que los circundan.

En el corregimiento de Varela, en mayo del 2005, se obtuvo una densidad poblacional de 72 Hab/Ha, según el censo realizado para la ejecución este proyecto.

**TABLA 15. DENSIDAD POBLACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE VARELA**

NOMBRE DEL BARRIO	AREAS DE BARRIOS Ha	Año 2005,5	
		POBLACIÓN TOTAL BARRIOS (Hab)	DENSIDAD DE POBLACIÓN (Hab/Ha)
SECTOR 1	6,47	715	111
SECTOR 2	4,79	361	75
SECTOR 3	2,45	194	79
SECTOR 4	4,48	481	107
SECTOR 5	1,37	110	80
SECTOR 6	1,74	162	93
SECTOR 7	14,57	548	38
<b>TOTAL</b>	<b>35,88</b>	<b>2571</b>	<b>72</b>

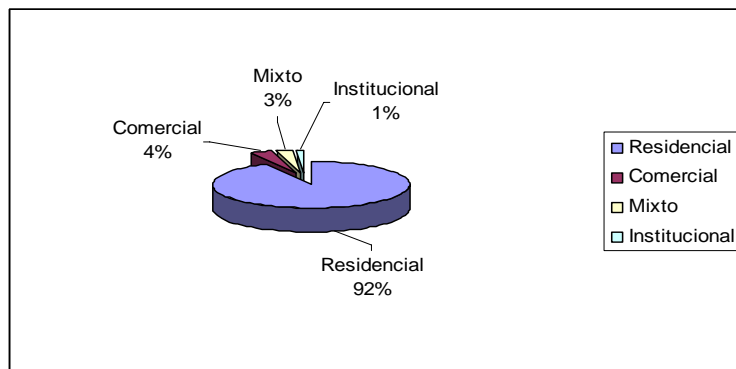
**2.4.3. CENSO TOTAL DE VIVIENDAS DEL CORREGIMIENTO DE VARELA**

Dentro del censo poblacional realizado, se hizo un conteo de viviendas para determinar el número total en el corregimiento y los usos de suelo. Los resultados de este censo aparecen en la tabla

**Tabla No. 16. Censo Total de Viviendas**

Usos de Suelo	Número de Viviendas	Porcentaje %
Residencial	486	92%
Comercial	19	4%
Mixta	15	3%
Institucional	6	1%
<b>TOTAL</b>	<b>526</b>	<b>100%</b>

**GRÁFICO 15. TIPOS DE VIVIENDA CORREGIMIENTO VARELA**



#### **2.4.4 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y VIVIENDA**

Se realizaron encuestas a cada una de las viviendas para determinar la población actual del corregimiento, se censaron 526 viviendas, arrojando una población de 2571 habitantes, es de resaltar que algunas de estas se encuentran desalojadas, el promedio es de 5.5 habitantes por vivienda, aunque son muchos los casos en el que se presenta hacinamiento.

Para determinar la población a lo largo del período de diseño, se realizaron análisis a partir de tres (3) métodos diferentes de proyección, de acuerdo con lo recomendado por el RAS – 2000, Literal b.2.2.4, Tabla B.2.1, Pág. B-20, tomando un promedio de los resultados obtenidos.

El análisis demográfico se desarrolló con base a las poblaciones establecidas por los datos resumidos en el Cuadro 15.

##### **❖ Método Aritmético.**

Este método establece una correlación lineal con el tiempo y la población, es decir, se asume un Crecimiento total constante, matemáticamente se puede expresar de la siguiente manera:

$$p = p_1 + n \frac{(p_1 - p_0)}{m}, \text{ ecuación de la recta}$$

Donde:

p: Población al final del período de diseño

pO : Población de acuerdo a censos realizados

p1: Población último censo realizado.

n: Período comprendido entre el último Censo considerado y el último año del Período de diseño.

m: Período intercensal entre los Censos p1 y p0

#### ❖ **Método de Crecimiento Geométrico.**

El Crecimiento geométrico es aplicable a las poblaciones en expansión, varía con el signo de los tiempos y se aplica a las más diversas funciones, sin embargo, debe emplearse con cierta cautela para no obtener resultados demasiado exagerados.

El cálculo de la población se realiza con la fórmula:

$$p_f = p_a (1 + r)^n$$

Donde:

p<sub>f</sub> Población futura

p<sub>a</sub> Población actual

r tasa anual de Crecimiento

n Número de años para el cual se desea hacer la proyección



Con base en los datos obtenidos en los censos mas recientes realizados en estos dos corregimientos se tomo como base la tasa de Crecimiento del 3% para los 15 años del período de diseño, que es una tasa conservadora acorde con el Crecimiento que reflejan los municipios del departamento de Bolívar.

❖ **Método Exponencial.**

Consiste en considerar una tendencia exponencial de los datos de población existente:

$$P_i = A.e^{(B.t_i)}$$

Donde:

Población esperada para el año i

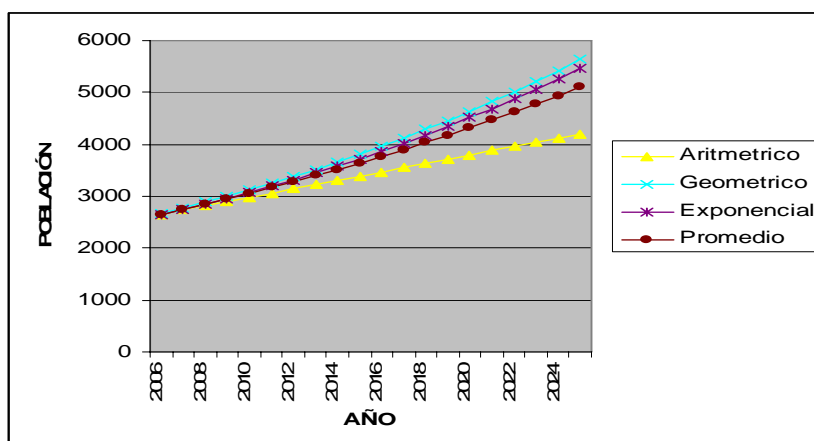
Pi

A,B Factores de la regresión

Ti Año para el cual la población es Pi

Los resultados obtenidos para cada una de las alternativas se resumen en el Cuadro 4.3 y en las Figuras 4.1 en donde se muestra la proyección de población utilizando los diferentes métodos citados.

**GRAFICA 16. Proyección de Población del Corregimiento de Varela**



**TABLA 11. Resumen de Proyección de Población para un Periodo de Diseño de 20 Años**

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Aritmético</b>	<b>Geométrico</b>	<b>Exponencial</b>	<b>Promedio</b>
1985	1172				
1987	1226				
1992	1508				
2005	2571				
2006		2653	2674	2632	2653
2007		2735	2781	2735	2750
2008		2816	2893	2842	2850
2009		2898	3008	2954	2953
2010		2980	3129	3070	3060
2011		3062	3254	3191	3169
2012		3143	3385	3316	3281
2013		3225	352	3446	2341
2014		3307	3661	3582	3517
2015		3389	3808	3722	3640
2016		3470	3960	3869	3766
2017		3552	4119	4021	3897
2018		3634	4284	4179	4032
2019		3716	4456	4343	4172
2020		3798	4634	4513	4315
2021		3879	4820	4690	4463
2022		3961	5013	4875	4616
2023		4043	5214	5066	4774
2024		4125	5423	5265	4938
2025		4206	5640	5472	5106

## **2.5. NIVEL DE COMPLEJIDAD**

Se utilizaron las Normas del Ministerio de Desarrollo Económico, Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento Básico (RAS 2000), para definir los parámetros de diseño del Sistema de Acueducto de Varela, zona Bananera, para ello es necesario establecer el nivel de complejidad del sistema teniendo en cuenta el número de habitantes. Ver tabla 12.

Según el censo realizado, el corregimiento de Varela en el año 2005 tiene una población de 2571 habitantes. Teniendo en cuenta que para el año 2025 la población será de 5106 habitantes, consideramos que el nivel de complejidad del proyecto es medio, ya que la capacidad económica de los usuarios es baja.

**TABLA 12 Asignación del Nivel de Complejidad**

<b>NIVEL DE COMPLEJIDAD</b>	<b>POBLACIÓN EN LA ZONA URBANA <sup>(1)</sup> (HABITANTES)</b>	<b>CAPACIDAD ECONOMICA DE LOS USUARIOS <sup>(2)</sup></b>
Bajo	<2.500	Baja
Medio	2.501 a 12.500	Baja
Medio Alto	12.501 a 60.000	Media
Alto	>60.000	Alta
Notas: (1) Proyectado al período de de diseño, incluida la población flotante (2) Incluye la capacidad económica de la población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP o cualquier otro método justificado.		

**Fuente: Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico R.A.S 2000**

### **3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE.**

#### **3.1 GENERALIDADES**

En el municipio de Zona Bananera, cada uno de los corregimientos o veredas cuenta con un sistema de acueducto individual, en su mayoría administrados por Asociaciones de usuarios del servicio.

En el corregimiento de Varela, el ente administrador es la Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Varela, presidido por una Junta Directiva, quien a su vez delega la administración a un administrador – fontanero.

#### **3.2 FUENTE DE ABASTECIMIENTO**

El sistema de acueducto de Varela, actualmente se abastece de un pozo, localizado aproximadamente a un kilómetro del corregimiento, este tiene una profundidad de aproximada 100 m., y su diámetro es de 10", (Ver Foto 18, del Anexo 2), la perforación de este se hizo en noviembre de 1998 por la firma COLPOZOS. Un aforo realizado el 11 de junio del 2005, arrojó que la producción de este es 15 l/seg. Sin tener una disminución considerable de la cabeza hidráulica.

### 3.3 COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema de acueducto del Corregimiento de Varela, Municipio de Zona Bananera consta actualmente de los siguientes componentes:

Captación, conducción, red de distribución.

**3.3.1 Captación.** Consta de una tubería de 4" colocada directamente a la fuente de abastecimiento (pozo profundo). Luego la succión se hace por medio de una bomba marca Hidromac, modelo GB 2B \* 2 ½ \* 9, potencia del motor es 20 Hp, velocidad del motor 3600 rpm, un caudal 150 GPM y HDT de 82 m.; y que impulsa con una tubería de PVC de 4". Esta moto bomba trabaja con energía eléctrica. (Ver Fotos 19 y 20 del Anexo 2).

**3.3.2 Conducción.** Consta de una línea de impulsión en tubería de 4" en PVC con una longitud de 1.400 m aproximadamente, hasta la red de distribución. (Ver Fotos 19 del Anexo 2). Presenta problemas de fuga de agua en algunas zonas. El sistema de acueducto no está provisto de ningún tratamiento.

**3.3.3 Almacenamiento.** En la actualidad se bombea directo a la red, ya que el tanque existente no se encuentra en funcionamiento debido a su estado estructural, además presenta fisuras. (Ver Foto 20, 21.22, del Anexo 2), la capacidad de este tanque es de 50 metros cúbicos, fue construido en la década de los sesenta, según los habitantes del corregimiento. No se encontró ningún tipo de información sobre su diseño, material utilizado para la construcción. Se recomienda que se haga un estudio estructural de este elemento para determinar si es recuperable o no y si la conclusión es negativa proceder a demolerlo ya que se convierte en un peligro para los transeúntes. Los habitantes del sector comentan que cuando hay mucha brisa este tiende a oscilar.

Para el desarrollo de este proyecto no se hizo un análisis de carga, por que este requiere estudios especializados que tienen un valor muy alto y no se cuenta con el respaldo económico para realizarlo.

**3.3.4 Redes de Distribución.** El sistema no cuenta con una red primaria o principal, solo redes de distribución terciaria de diámetro de 3" en PVC, con una longitud aproximada de 5.210 m, estas se encuentran en perfecto estado, se recomienda hacer una limpieza. Se hallan instaladas 27 válvulas y 4 hidrantes, que se describen en la tabla 17. El sistema se encuentra dividido por seis sectores, (Ver gráfico 16), y es manipulado por cinco válvulas. Uno de estos sectores tiene el servicio permanente, siempre y cuando se este suministrando el líquido. El periodo de suministro es de ocho horas por día en total, dos horas por sector. Actualmente el corregimiento no tiene instalado sistemas de macro y micromedición. (Ver Foto 25, 26, 27, 28, 29 y 30 del Anexo 2).

**TABLA 17. Relación de Válvulas e Hidrantes**

<b>ACCESORIO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ESTADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Válvula 1	CII 2 con Cra 3	Buena	No se manipula
Válvula 2	CII 2 con Cra 3	Buena	No se manipula
Válvula 3	CII 2 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 4	CII 3 con Cra 2A	Buena	No se manipula
Válvula 5	CII 3 con Cra 2A	Buena	No se manipula
Válvula 6	CII 3 con Cra 2A	Buena	No se manipula
Válvula 7	CII 3 con Cra 3	Buena	Se manipula
Válvula 8	CII 3 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 9	CII 4 con Cra 3	Buena	No se manipula
Válvula 10	CII 4 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 11	CII 5 con Cra 3	Buena	Se manipula
Válvula 12	CII 5 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 13	CII 5 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 14	CII 5 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 15	CII 6 con Cra 2	Buena	No se manipula
Válvula 16	CII 6 con Cra 3	Buena	Se manipula
Válvula 17	CII 6 con Cra 3	Buena	No se manipula
Válvula 18	CII 6 con Cra 3	Buena	No se manipula
Válvula 19	CII 6 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 20	CII 7 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 21	CII 7 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 22	CII 7 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 23	CII 8 con Cra 3	Buena	No se manipula
Válvula 24	CII 8 con Cra 3	Buena	Se manipula
Válvula 25	CII 8 con Cra 4	Buena	No se manipula
Válvula 26	CII 9 con Cra 3	Buena	Se manipula
Válvula 27	CII 10 con Cra 3	Buena	No se manipula
Hidrante 1	CII 2 con Cra 3	Buena	No se manipula
Hidrante 2	CII 5 con Cra 5	Buena	No se manipula
Hidrante 3	CII 7 con Cra 3	Buena	No se manipula
Hidrante 4	CII 9 con Cra 2A	Buena	No se manipula

## **4. DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL**

### **4.1 INTRODUCCION**

El presente capítulo trata sobre la situación institucional de la Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Varela, que administra, opera y mantiene el servicio de acueducto del corregimiento de Varela, Municipio de Zona Bananera.

Los aspectos pertinentes van ligados, porque tanto la parte técnica como la institucional, de forma integrada, van dirigidos a su prestación eficiente y sostenible en beneficio de los usuarios.

### **4.2 MARCO CONCEPTUAL**

El diagnóstico institucional se refiere al estudio de la Organización Integral de la Empresa, enfocado a que su funcionamiento sea eficiente y eficaz; esto en búsqueda de la mejor prestación del servicio de acueducto a la población de usuarios.

El ejercicio Institucional o Empresarial debe encaminarse al óptimo aprovechamiento de los sistemas de acueducto actuales y de los que se construyan, con base en los respectivos estudios y diseños técnicos.

El contenido del presente Estudio debe contemplar todas las áreas que conforman una Empresa de Servicios Públicos, organizada conforme a las políticas y normas



del sector de agua potable y saneamiento básico, sobre la base de la Ley 142 de 1994 y demás normas derivadas; así como, de las técnicas y procedimientos modernos de administración, o el Programa de Modernización Empresarial del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Las áreas convencionales corresponden a las de: Empresa, Operativa, Comercial, Financiera, Administrativa y de Planeación.

Las áreas referidas comprenden las políticas, normas, organización, recursos y procedimientos tendientes al desarrollo de sus componentes relacionados a continuación para cada una de ellas:

- Empresa: Entorno Institucional y aspectos internos de orden básico y general que rebasen el contenido del resto de áreas.
- Operativa: Operación y Mantenimiento de cada componente de los sistemas de acueducto y alcantarillado asociados con los aspectos técnicos derivados de los diseños elaborados previamente, y durante la construcción; así como el control de calidad de las aguas tratadas y servidas.
- Comercial: Promoción, venta y cobro de los servicios para lo cual se contemplan los aspectos relacionados: Comercialización, Catastro de Usuarios, Micromedición, Facturación y Recaudo; Control de Cobranza, Tarifas y Atención de Usuarios.
- Financiera: Incluye los conceptos de Planeación financiera, Presupuesto, Contabilidad y Tesorería.
- Administrativa: Compuesta por la Administración de los Recursos Humanos y de los Recursos Materiales.

- De Planeación: Conocimiento sistemático y detallado de los componentes físicos de los Sistemas de Acueducto y alcantarillado, su evaluación y proyección de corto, mediano y largo plazo; comprende también la Planeación Institucional, Económica y Financiera.

### **4.3 APORTES MUNICIPALES A LAS EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS**

El municipio debe transferir recursos a las Empresas de servicios Públicos Domiciliarios tanto para inversión (Ley 715 de 2001) como para cubrir los subsidios en los estratos 1, 2 y 3 de acuerdo con el Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos, para lo cual se suscribió el Acuerdo 007 de junio 11 de 2003, del Concejo Municipal de Zona Bananera.

Además los subsidios están ordenados en el artículo 368 de la Constitución de 1991 y reglamentadas en el artículo 99 de la ley 142 de 1994, de los servicios públicos domiciliarios. Los porcentajes máximos de subsidios permitidos por la ley son: hasta del 50%, 40% y 15% para los estratos 1, 2 y 3 respectivamente.

A pesar de que existe este acuerdo y que en el Presupuesto municipal de 2005 se incluye un rubro de \$120'000.000, para estos subsidios, ninguna de las empresas de servicio público domiciliario del municipio, goza de ellos. Actualmente el municipio hace aportes a las empresas cuando presentan algunos daños técnicos, como problemas de bombeo, que es lo más común entre los sistemas existentes.

### 4.3.1 Presupuesto Municipal

El presupuesto Vigencia Fiscal 2005 del municipio Zona Bananera, tiene un monto total de seis mil cuatrocientos cincuenta y tres millones ochocientos diecinueve mil setecientos sesenta y ocho pesos (6.453'819.768) equilibrados en sus rentas y gastos, de los cuales según el Plan Operativo Anual de Inversiones Vigencia Fiscal 2005, el sector de agua potable y saneamiento básico tiene una apropiación total de ochocientos un millones seiscientos cuarenta y cinco mil setecientos cincuenta y seis pesos (\$801'645.756), desglosados en la tabla 18.

**TABLA 18. Plan Operativo Anual de Inversiones Vigencia Fiscal 2005**

<b>ITEMS</b>	<b>VALOR</b>
Optimización de sistemas de acueducto, alcantarillado y saneamiento	\$321.645.756
Tratamiento y disposición final de residuos sólidos	\$50.000
Conservación de Microcuencas, protección de fuentes y reforestación de cuencas	\$20.000.000
Subsidios a usuarios de estrato uno y dos	\$120.000.000
Amortización a capital e intereses deuda alcantarillado, acueducto y aseo	\$200.000.000
Pago energía eléctrica y gas	\$80.000.000
Estudios, proyectos, diseños y asesorías	\$10.000.000
<b>Total agua potable y saneamiento Básico</b>	<b>\$801.645.756</b>

### **4.3.2 Estratificación**

La Estratificación Socioeconómica es el tema de mayor importancia como componente básico de la Estructura Tarifaria, especialmente de los servicios de Agua Potable, siendo responsable la Oficina de Planeación Municipal.

En el municipio de Zona Bananera, se hace urgente una actualización de la estratificación, ya que la última fue elaborada en marzo del 2001 y las condiciones económicas de los habitantes de la zona han cambiado considerablemente y se ha aumentado el número de viviendas.

Además en la Oficina de Planeación Municipal se encuentran registrados 452 propietarios de vivienda y según las encuestas antes mencionadas, en la comunidad existen aproximadamente 526 viviendas habitadas y otras desocupadas. Otro fenómeno que influye en esta comunidad es el continuo cambio de domicilio de sus habitantes.

## **4.4. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS**

### **4.4.1. Actas Administrativas**

La Asociación de usuarios del servicio de Acueducto de Varela cuenta con el certificado de existencia y representación legal emitido por la Cámara de Comercio de Santa Marta y DIAN expidió el NIT No. 900003035-6, fecha 7 de diciembre de 2004.

El Registro ante el Sistema Único de Información SUI está en trámite.

Esta asociación tiene entre sus objetos la prestación del servicio de acueducto en el corregimiento de Varela.

Como se puede observar la empresa ha venido cumpliendo con los requisitos legales, esto gracias al apoyo que han brindado Fundaciones Bananeras y la GTZ, como capacitaciones, entre ellas encontramos el Programa de Modernización Empresarial.

#### **4.4.2 Aspectos Internos**

Se trata de examinar la organización de la empresa de Servicios Públicos.

##### **4.4.2.1 Constitución de la Empresa**

AUSAV, es una empresa privada sin ánimo de lucro, de carácter asociativo y su objeto principal es la prestación del servicio público domiciliario de acueducto. El acto administrativo vigente corresponde al acta 001 de 1992, protocolizado ante notario.

##### **4.4.2.2 Estructura Orgánica**

La estructura orgánica de la Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Varela, esta integrada por:

Asamblea General de Suscriptores, Comité de Desarrollo y Control Social, Junta Directiva, Administrador- Fontanero y Secretaria. (Figura 1).

La Asamblea General de Suscriptores es el organismo máximo de administración de la Asociación y estará integrada por los usuarios legalmente inscritos en la Asociación de Usuarios de Varela.

La dirección de la Asociación estará a cargo de la Junta Directiva, organismo permanente de la Administración del sistema de acueducto, y será elegida por la Asamblea General para un período de dos (2) años a partir de su elección. La Junta Directiva estará conformada por los siguientes miembros: Presidente, Vicepresidente, Secretario, Vocales.

El órgano de Vigilancia es el Comité de Desarrollo y Control Social, que fue constituido mediante acta 001 del 12 de septiembre de 2004, y reconocido por la Alcaldía Municipal de Zona Bananera. Este comité participa en talleres de capacitación dirigidos por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, GTZ y FUNDEBAN, con el fin de adquirir las herramientas necesarias para su excelente funcionamiento.

El administrador es nombrado por los integrantes de la Junta Directiva, se hace un contrato por un periodo de un año, que puede ser renovado, además, es el representante legal de la Asociación, según lo dispuesto en los estatutos.

#### **4.4.2.3. Personal**

La Empresa cuenta con 1 empleado. Por el tamaño de la empresa, sus ingresos, el administrador es también el fontanero, además no se cuenta con una secretaria por esta razón en muchas ocasiones se cuenta con formatos de registros pero no se llevan, o los documentos no están debidamente archivados. Es necesaria la presencia de una persona que le colabore al administrador en el mantenimiento de la organización de la empresa.

#### **4.4.2.4 Planta Física**

La asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Varela, no cuenta con una oficina propia, actualmente funciona en la Inspección de Policía del Corregimiento.

#### **4.4.2.5 Instrumentación de la Organización**

A partir de la definición y legalización de la naturaleza jurídica de la Empresa, como en efecto lo está, para su operación habitual, su planeación y control, debe contar con los instrumentos necesarios a la luz de la técnica administrativa.

La empresa cuenta con Manuales de Funciones, de Procedimientos, y debe implementar Planes de Capacitación al Personal, Dotación de instrumentos técnicos y de los equipos y herramientas con los cuales se facilite la aplicación de los procedimientos.

Igualmente, debe contarse con Tarifas adecuadas que provean a la Empresa de los recursos Financieros necesarios. La mayor parte de estos instrumentos están ausentes en la Empresa ó son insuficientes, por lo tanto, deben formalizarse y ejecutarse.

#### **4.2.4.6 Evaluación Institucional**

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y desde el anterior Ministerio de Desarrollo, se viene promoviendo la denominada autoevaluación por parte de la Empresa, mediante el examen de un Formato (Ver Anexo N° 1).

Si obtiene un puntaje mínimo de seiscientos puntos, el Ministerio le otorga a la Empresa a Licencia de Uso de un Software denominado "INTEGRIN", útil para la

sistematización computacional de los registros y controles: Comercial, Financiero, Administrativo y de Planeación.

AUSAV, hace dos años esta implementando el Programa de Modernización Empresarial, y ha obtenido un puntaje mínimo para hacerse acreedor de software antes mencionado, y el administrador ha participado en talleres dirigidos por el MAVDT, para el manejo de este. Desafortunadamente la empresa no cuenta con un equipo de cómputo, por esta razón no ha podido implementarlo.

## **4.5 AREA OPERATIVA**

### **4.5.1 Aspectos Técnicos**

Los componentes actuales del Sistema de Acueducto, le precedieron los respectivos estudios y diseños constructivos, los cuales debieron ser entregados con los planos, memorias y manuales operativos, los cuales a su vez deben estar mantenidos y actualizados por la Empresa, complementados con los denominados catastros de redes de acueducto. Al indagar por estos elementos operativos, se estableció que la Empresa carece de éstos. En FUNDEBAN, es donde reposan algunos de estos estudios, ya que eran ellos los interventores en la ejecución de proyecto de acueducto. Pero es de resaltar que no todo reposa en sus archivos. Por ejemplo, para el desarrollo de este proyecto fue necesario realizar apiques para realizar el catastro de redes, aforo en el pozo para determinar el caudal de succión de la bomba, abatimiento y recuperación del pozo. (Ver fotos 29 y 30, Anexo 2)



#### 4.5.2 Sistema de Acueducto

- **Componentes del Sistema Actual.** De acuerdo con el Diagnóstico Técnico está conformado por: Fuente de Agua Subterránea de aproximadamente 100 m. de profundidad. La captación se hace con una bomba centrífuga. Una aducción de 1390 m. aproximadamente.
- **Producción de Agua.** Según el aforo realizado el 11 de Junio del 2005, se extrae 15 l/seg. del pozo, por un lapso de tiempo aproximado de ocho horas diarias. Es relevante el hecho de que no se mida el caudal, lo que impide establecer el volumen producido con algún grado de precisión. Sin embargo podemos decir que se produce un volumen de 54 m<sup>3</sup>/h y 432 m<sup>3</sup>/día, aproximadamente.

La instalación de un macromedidor permite obtener informaciones como: Caudal instantáneo para efecto del cálculo de la dosificación de las sustancias químicas y el de volumen para su confrontación con el agua facturada en un futuro, cuando se instalen los micro medidores para establecer el Índice de Agua No Contabilizada (IANC).

- **Volumen Producido.** Es de especial importancia la determinación de este volumen (m<sup>3</sup>) tendiente a racionalizar la cantidad producida, en términos del nivel mínimo necesario, a fin de reducir también al mínimo necesario el consumo de energía eléctrica, dado su alto costo (\$1.2 Millones/ Mes aproximadamente.). Es importante tener en cuenta que mayores Costos reflejan mayores Tarifas con los efectos negativos conocidos.

La Tabla 19 refleja varias posibilidades acerca de la oferta de agua potable:

**TABLA No. 19**  
**Escenarios Sobre Producción de Agua**

<b>Q (l.p.s)</b>	<b>Horas / Día</b>	<b>Producción (m<sup>3</sup>/mes)</b>
15	8	12960
15	7	11340
15	5	8100

Asumiendo un consumo de 25 m<sup>3</sup>/usuario – mes, y según la información suministrada por la empresa, 286 usuarios cuentan con el servicio de los 526 que es la cobertura, encontramos que hay un alto consumo o desperdicio de agua, ya que se esta bombeando aproximadamente 12960 m<sup>3</sup>/mes y con los valores anteriormente asumidos el consumo mensual debe ser de 7.150 m<sup>3</sup>/mes, haciendo una comparación tenemos que se produce un 45% más del agua necesaria. Si se suministrara el servicio por un lapso de 5 horas diarias se estaría produciendo un 12% más del agua necesaria, y esto disminuiría notablemente el consumo de energía.

Según un aforo realizado al medidor de energía, para la elaboración de este proyecto, arrojó que en un minuto se consumen 0.35 kWh, por lo tanto en 8 horas sería 169,4 kWh y en 5 horas 105.9 kWh, la diferencia es de 63.46 kWh/día, que equivalen a 1930 kWh/mes, y si esto lo multiplicamos por el valor de un kWh en el mes de junio (\$262.03), se estaría ahorrando \$505.717 – mes.

Al instalar macro y micromedidores, se puede tener un control del agua producida y agua facturada, y obtener el índice de agua no contabilizada y ahorrar costos de producción.

- **Distribución.** Según el preliminar catastro de redes realizado por la empresa de acueducto el presente año, se tiene una longitud aproximada de las redes de distribución de 5.2 Km. que equivalen a una cobertura del 79%, según el censo realizado para la elaboración de este proyecto. El promedio simple en ML por usuario es de 11 ML de red.
- **Control de Calidad.** No existe laboratorio de aguas y como regla general tampoco se contratan los respectivos exámenes físico – químicos y bacteriológicos.

Es importante destacar que una de las características del servicio de acueducto debe ser el de la calidad del agua, junto con su continuidad y presión. El agua debe ser apta para el consumo humano calificada como “potable”, de acuerdo a parámetros y valores dados por el Decreto N° 475 de 1998 (Marzo 10).

Dicho Decreto define agua potable como *“aquella que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a su salud”*.

Una medición acerca de la calidad suministrada del agua es su comparación con sus características dadas por dicho Decreto, como valores admisibles:

Se han incluido los análisis más comunes y tradicionales, correspondientes al Art.19.

Es muy importante que la empresa tenga en cuenta la cantidad de muestras y procedimientos relacionados (Art.27).

## **4.6 AREA COMERCIAL**

Es la responsable de la promoción, venta y cobro de los servicios y por lo tanto de la administración del mercado, la atención y control integral de los usuarios reales, factibles y potenciales.

Los usuarios reales son los actualmente registrados en el Catastro de la Empresa; los factibles son los que cuentan con red de acueducto y frente a sus viviendas y los potenciales son los que requiriendo de los servicios, no cuentan con redes.

Se hace necesario una campaña para promocionar la prestación del servicio ya que en la actualidad existen 167 usuarios factibles, algunos por que se les suspendió el servicio y otros por que sus viviendas son relativamente nuevas y no han hecho la solicitud, esto no indica que no utilicen el servicio, por que en muchos de los casos el vecino le suministra el agua necesaria, y esto a su vez sucede por que no existen micromedidores.

### **4.6.1 Comercialización**

Su objetivo es el de promocionar y atender el mercado total de usuarios. Al respecto la Empresa no cuenta con una política de promoción. La empresa realizó un catastro de usuarios en septiembre del 2004, y este arrojó 286 usuarios reales.

### **4.6.2 Catastro de Usuarios**

El registro de usuarios lo lleva directamente la Empresa en un medio manual, como se menciona anteriormente ella cuenta con un programa computarizado (software), que es el INTEGRIN, pero por falta de un equipo de cómputo no lo utiliza.

El número de usuarios a la fecha es de 286 de acueducto (Julio/05).

En consecuencia, la cobertura de población urbana servida para 2005, medida según fórmula de la CRA: N° de Usuarios sobre N° de Viviendas, es la siguiente:

**TABLA No. 20**  
**Coberturas de Acueducto**

<b>Servicios</b>	<b>N° De Usuarios</b>	<b>N° De Viviendas</b>	<b>Cobertura (%)</b>
Acueducto	286	526	54.37

FUENTE: Catastro de usuarios AUSA

Como podemos observar se tiene una cobertura baja, se recomienda crear un plan para aumentarla ya que el Plan de Desarrollo del país plantea coberturas superiores al 90% en acueducto.

#### **4.6.3 Micromedición**

Entre las situaciones relevantes a tratar está el control de los consumos, ya que los costos de producción son muy altos, en especial por el uso de energía eléctrica requerida por el bombeo, ante la imposibilidad de un suministro por gravedad.

Para obtener un uso racional del agua, se deben implementar programas de culturización entre la población; sin embargo, está demostrado suficientemente que, en nuestros países subdesarrollados el mecanismo más eficaz es el de la instalación y funcionamiento de los micromedidores, con garantía de mantenimiento preventivo y correctivo.

Este mecanismo debe ir unido a niveles tarifarios determinados por la normativa de Regulación según la CRA; además de procedimientos adecuados de facturación que involucre: Lectura de los micromedidores, preliquidación, crítica, liquidación, facturación y atención de reclamos.

La primera actividad será la selección del tipo de aparatos, marcas y demás, que deben aparecer en unos términos de referencia para una licitación o cotización, según las normas de contratación.

El número de aparatos a adquirir e instalar debe ser igual al número de usuarios de acueducto para una cobertura del 100%.

#### **4.6.4 Tarifas**

El tema de Tarifas despierta una gran sensibilidad social; por lo tanto, debe ser estudiada y aplicada, tras una concientización a la comunidad, en consideración a que se debe pasar de una tarifa fija a una por consumos, una vez instalada la Micromedición.

Las tarifas actuales contemplan los parámetros básicos de las normas CRA; sin embargo, la parte sustantiva (Tarifas por consumos), en ausencia de la Micromedición no se aplica.

La tarifa del servicio de acueducto, aplicadas en el presente año de 2005, es de \$5.000, para todos los usuarios.

De este valor se puede formular las observaciones siguientes:

- No se tiene en cuenta usos y estratificación socioeconómica.

- Cargo Fijo, no corresponde al Costo Medio Administrativo (CMA).
- Los subsidios y los sobreprecios no se aplican.
- Tarifa por Consumos con los rangos mensuales aplicados en general: Básico (0 – 20 M3); Complementario (21 – 40 M3) y Suntuario (41 M3 - +), no se tienen en cuenta.

Las Tarifas por Consumo deben corresponder al Costo Medio de Largo Plazo (CMLP) que incluye el Costo Medio de Inversión (CMI) y el Costo Medio Operativo (CMO), Tasa Media Ambiental (CMT).

- Recientemente la empresa elaboró un estudio de costos y tarifas, teniendo en cuenta la Resolución de 2004, de la CRA, pero esta no ha sido aplicada, además no se reciben los subsidios para los estratos uno y dos.

#### **4.6.5 Facturación**

El periodo de factura es mensual, como se dijo anteriormente, por no aplicarse el estudio de costos y tarifas, el valor de esta es de \$5.000, para todos los factores y usos. Actualmente el valor de la facturación en AUSAV, es de \$1.430.000, siendo el otro concepto el del recaudo para establecer el índice de eficiencia en el recado el valor de la cartera. El índice de eficiencia en el recaudo es un valor excesivamente bajo y suscita varias reflexiones: Deficiencias en el manejo comercial (Reglamentaciones, procedimientos y controles), falta de conciencia y de cultura de pago por parte de los usuarios; no hay continuidad en la prestación del servicio; deficiencias en la calidad de los servicios prestados. Esta situación urge de una reorganización integral de la Empresa y de un mayor contacto con la población usuaria. Una empresa eficiente registra índices por encima del 90%.

#### **4.6.7 Sitio De Recaudo**

El recaudo como la Facturación es mensual y el sitio de cobro es en las oficinas de la Empresa. No se encuentran factores especiales a comentar, distintos a expresar la importancia de dar todas las facilidades a los usuarios para su pago. En el evento de pérdida de la factura por parte de un usuario, éste puede pedir un duplicado y en efecto, la Empresa lo expide.

#### **4.6.8 Control Cobranza**

Se refiere a la aplicación de mecanismos operativos que obliguen el pago oportuno por parte de los usuarios, mediante el generalmente legal y acostumbrado corte físico del servicio en la acometida domiciliaria, después de dos meses de morosidad. Esta medida la contempla la Empresa, pero sólo en teoría porque en la realidad no se cumple o si lo hace, el usuario reconecta, o simplemente el inmueble vecino le suministre el servicio, sin que esto tenga una consecuencia ni administrativa ni legal. La tolerancia de la Empresa estriba en el hecho de que las autoridades son conscientes de las deficiencias del servicio; así que es necesario romper este círculo vicioso, siendo el primer acto recomendable, el de normalizar la prestación del servicio.

Al respecto, la parte institucional contempla entre otros, la implementación del denominado, según la Ley 142 de 1994, Contrato de Condiciones Uniformes.

#### **4.6.9. Contrato De Condiciones Uniformes (CCU)**

De acuerdo con las normas de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, SSPD, basadas en la Ley referida, se debe implementar el modelo de Contrato de Condiciones Uniformes para ser suscrito por la Empresa y el



usuario donde se consagran los derechos y deberes mutuos, insistiendo sobre la necesidad de normalizar la prestación de los servicios en términos de una calidad aceptable. El CCU tiene una alta incidencia en el diseño de las facturas que debe contener información suficiente para el usuario.

#### **4.6.10 Atención a los Usuarios**

Se ha oficializado, a raíz de la Ley 142 de 1994, que las empresas establezcan una Oficina de Peticiones, Quejas y Reclamos, PQR, para atender a los usuarios en este sentido, la cual sirve también para atender, en primer término, las solicitudes de los nuevos usuarios para la prestación de los servicios. Se tienen entonces dos aspectos: a) Cómo la empresa atiende al nuevo usuario, y b) Cómo posteriormente atiende sus inquietudes, necesidades y reclamos (Postventa):

- Nuevo Usuario: Diligencia una solicitud sencilla, el fontanero visita al predio para establecer el tipo de materiales que se requiere para la acometida y determina abrir la zanja para la correspondiente instalación. La Empresa cobra un derecho de conexión de \$20.000.
- Para la atención de las PQR, la SSPD dispone de un formato estadístico y administrativo que se ha implementado, sin embargo no se esta llevando, este es un instrumento importante que retroalimenta las otras áreas, especialmente a la operativa y la técnica y por ende a la de planeación. Funcionarios de la Empresa expresan que los reclamos son atendidos de un día para otro, acción que de ser cierta significa una buena atención.

#### **4.6.11 Control Social**

La obligación en un estado de derecho, como el nuestro, es que se establezcan los mecanismos de participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de la

prestación de los servicios públicos domiciliarios. En efecto, la Ley 142 de 1994, ordena la creación en todos los Municipios de “Comités de Desarrollo y Control Social de los Servicios Públicos Domiciliarios”.

En el corregimiento de Varela, esta norma si se cumple, existe un Comité de Desarrollo y Control Social que vigila los servicios de acueducto y energía eléctrica, fue creado el 12 de septiembre del 2004, y reconocido por la alcaldía municipal, este comité esta presidido por una Junta Directiva y esta a su vez por un Vocal de Control. Ellos no solamente realizan actividades a favor del usuario, si no también acciones que benefician a la empresa.

#### **4.7 AREA FINANCIERA**

Es la responsable de la gestión de los Recursos Financieros para la ejecución de los planes, programas y proyectos, además de llevar el registro y control de los ingresos y costos mediante el desarrollo de la Contabilidad, el Presupuesto y la Tesorería.

La Empresa no cuenta con un contador, quién lleve la Contabilidad, es el mismo administrador, hay que resaltar que no tiene una formación técnica sobre el tema, aunque en la actualidad esta asistiendo a talleres donde esta aprendiendo a llevar la contabilidad, solo se lleva el libro de caja donde se registran los ingresos y egresos de la empresa. Hasta este año se aprobó el presupuesto. No presenta cuentas a ningún organismo de control, aparte de la Junta Directiva de la Asociación y el Vocal de Control, cuando estos lo solicitan.

## **4.8 AREA ADMINISTRATIVA**

### **4.8.1 Personal**

La Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Varela, cuenta con un solo empleado de planta, para actividades específicas como suspensión del servicio o entregar la facturación, se contratan jornales.

### **4.8.2 Recursos Materiales**

La Empresa no cuenta con una bodega, para efectos de la adquisición de materiales y repuestos se piden directamente a los proveedores; que no es lo conveniente, ya en la comunidad no hay una ferretería y cuando se presentan daños no se pueden atender inmediatamente por que no se cuenta con los accesorios correspondientes.

## **4.9 AREA DE PLANEACION**

Para el tamaño de la Empresa no es necesario contar una Dependencia específica, pero sí con mecanismos que le permitan ejercitar una evaluación periódica sobre el estado de los componentes de los sistemas, las necesidades de los servicios desde el punto de vista técnico e institucional a fin de formular los programas de corto, mediano y largo plazo.

## **4.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se sigue el mismo orden del texto desarrollado.

## ❖ **Municipio**

### - Conclusión (C)

El Municipio **NO** está dando cumplimiento en lo relacionado con el Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos para cubrir los subsidios causados de orden tarifario.

### - Recomendación (R)

La Empresa debe: (i) Hacer la solicitud de estos subsidios a la alcaldía, (ii) periódicamente, cursar al Municipio la solicitud de subsidios de forma sistemática.

### - Conclusión (C)

El Municipio cuenta con recursos provenientes de las transferencias de Ley para proyectos de agua potable y saneamiento básico; así mismo, es consciente de su responsabilidad sobre la actualización de la estratificación socioeconómica, tema actualmente demorado con relación a la fecha legal.

### - Recomendación (R)

Coordinar los programas y proyectos entre el Municipio y la Empresa para una mayor eficiencia en su desarrollo; así mismo, en lo que respecta a la estratificación socioeconómica.

## ❖ **. Empresa**

### - Conclusión (C)

La Empresa está constituida dentro de las normas legales y en particular de a Ley 142 de 1994, sin embargo, su organización interna acusa fallas que la hacen deficiente e insuficiente y aún inviable financieramente,

- Recomendación (R)

Tener en cuenta las observaciones que se anotan adelante, en cada una de las áreas, considerando que cualquier falla que presenten, afectan la marcha normal de la Empresa.

#### ❖ Operativa

- Conclusión

Se carece de instrumentos de medición: Producción de agua, exámenes de laboratorio, así como, de controles y estadísticas.

- Recomendación (R)

Dotar los diversos componentes de los instrumentos requeridos: Medición del caudal, macromedidores, catastro de redes, actualización de planos, memorias y demás afines; es relevante la contratación de análisis de agua, acordes con las normas técnicas.

#### ❖ Comercial

- Conclusión (C)

La organización es desordenada en sus componentes cuando no carente de algunos de ellos, siendo el más relevante el de la Micromedición; no se aplica el estudio de Tarifas que permita una evaluación de los costos de: Inversión, de reposición de activos, administración y operación; el estado de la cartera es preocupante; la atención a los usuarios no aplica los procedimientos normativos de la SSPD y se carece en consecuencia de estadísticas de interés.

- Recomendación (R)

Establecer un programa de Micromedición, precedido de la optimización de los sistemas, acometer o fortalecer un programa social sobre la cultura en el uso del agua y del pago, a lo cual debe contribuir los Comités de desarrollo y control social; revisar los niveles y estructura tarifaria, incluyendo la actualización de la estratificación socioeconómica; implementar las normas no aplicadas de la SSPD y de la CRA.

❖ **Financiera**

- Conclusión (C)

Esta es el área más crítica de la empresa, ya que no se cuenta con los diversos estados financieros normales, y no se le rinde cuentas a la Contraloría Departamental, ni al Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; de los documentos disponibles se establecieron indicadores negativos: Baja eficiencia en la cobranza, alta cartera, iliquidez y mala capacidad de

endeudamiento; la Empresa depende económica y financieramente del Municipio, por lo tanto su autonomía es bastante teórica.

Consistente con lo anterior es relevante el permanente déficit de la Empresa, por los altos costos de la energía eléctrica.

- Recomendación (R)

Completar la generación de documentos, incorporando la formulación y ejecución presupuestaria, a lo cual puede contribuir su sistematización colocando en funcionamiento el programa "INTEGRIN" del Ministerio del Medio Ambiente, para ello se debe adquirir un equipo de cómputo. Implementar un programa que ayude a mejorar el Índice de Eficiencia en el Recaudo. Solicitar de una manera formal, al municipio, el cumplimiento del Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos. Utilizar el Plan Único de Cuentas de acuerdo con las normas legales y técnicas.

❖ **Administración**

- Conclusión (C)

Solo se cuenta con un funcionario que es el encargado del área de todas las áreas de la empresa, a pesar que se tiene un Reglamento Interno de Trabajo, no se hace evaluación de desempeño. A este empleado tiene un salario mínimo.

La administración de los recursos materiales guarda proporción con las necesidades y el menor tamaño de la Empresa y su relación se limita a la solicitud de materiales a los proveedores en forma directa, sin embargo,

faltan los controles utilizados en el manejo de bienes y servicios: Registro de proveedores, precios, cotizaciones y demás asociados.

- Recomendación (R)

Revisar la estructura orgánica sobre la base de las dos (2) columnas básicas de la Empresa: Operativa y Comercial, se debe contar con un empleado como mínimo para cada una de estas dos áreas, para mejorar la gestión y operación de la empresa; se deben cumplir con lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo, Manual de Procedimientos y Manual de Funciones. La Junta Directiva de la Asociación debe personalizarse de su importancia en la organización.

❖ **Planeación**

- Conclusión (C)

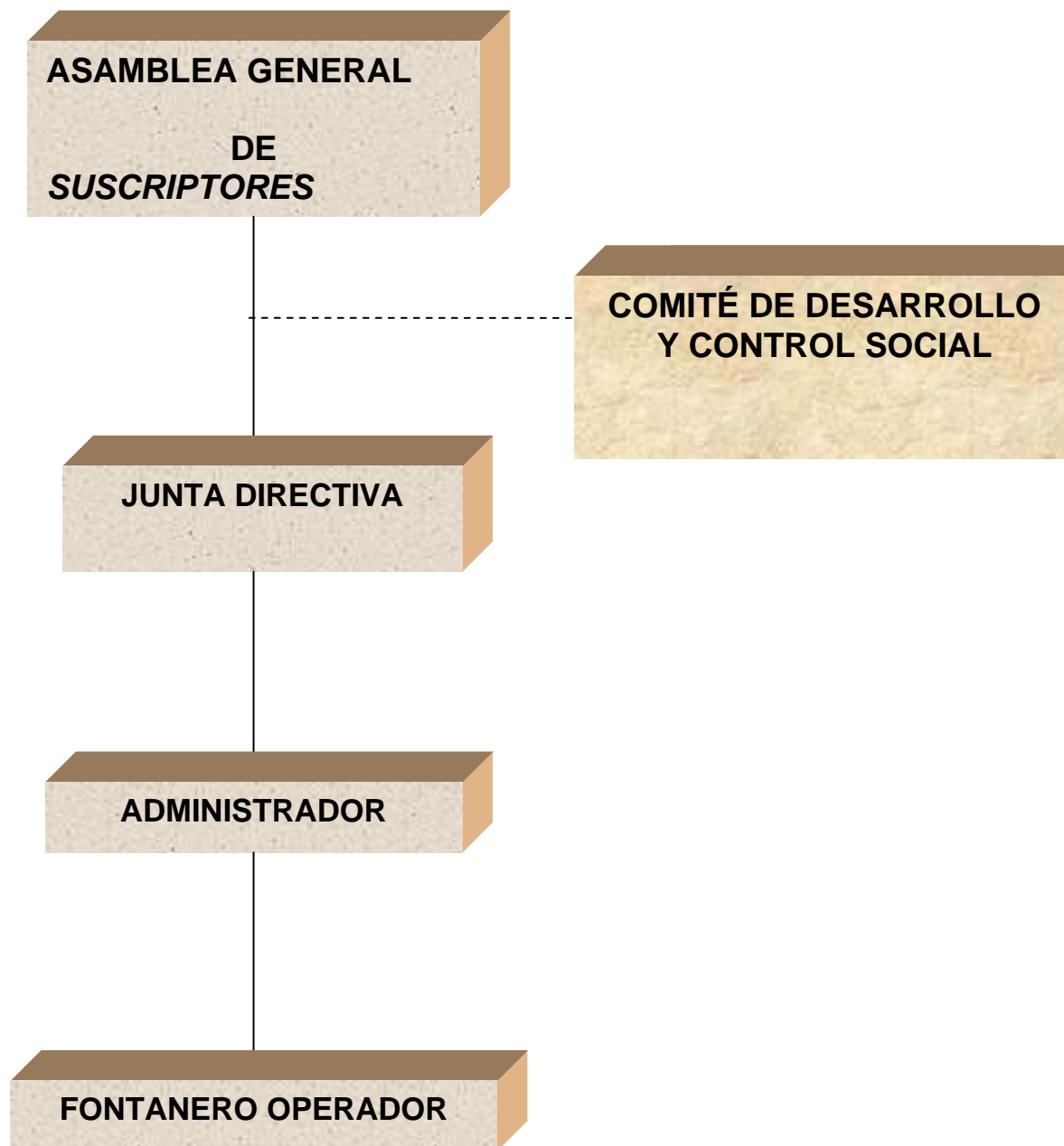
No existe un mecanismo de planeación al no requerirse de una dependencia específica, pero no se lleva el inventario de los componentes de los sistemas, por lo tanto ni se conocen y menos se evalúan.

- Recomendación (R)

Crear un Comité, entre los funcionarios de la empresa, el municipio y miembros de la Asociación de Usuarios, que desarrollen las actividades principales de identificación de las necesidades de los sistemas de acueducto y de Gestión Empresarial. El apoyo esporádico de terceros especializados será importante sobre la base de la disponibilidad de información y documentación en manos del Comité, para lo cual tendrá la debida reglamentación.



**FIGURA 1. Organigrama de la Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Varela**



## **5. ESTUDIOS BÁSICOS**

### **5.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Entre los estudios necesarios para el diseño de Acueducto de Varela, se encuentran los levantamientos topográficos, planimétricos y altimétricos de el área habitada en el corregimiento (Ver fotos 31, 32, Anexo 2).

Para el trabajo se emplearon receptores de G.P.S. (Ver fotos 33, Anexo 2) de alta precisión Marca Ashtech, referencia Reliance y los cálculos de post-proceso se realizaron con los software PRISM, Terra Model, Micro Survey, y Reliance para cálculo de posiciones estáticas y dinámicas con corrección diferencial. La densificación de puntos del levantamiento del corredor de la ciclo ruta, para determinación del relieve general, se hicieron con Estación Total Electrónica Topográfica, (Ver fotos 34, Anexo 2) con sistema de grabación automática de puntos y sistema de traslado de puntos al computador por cable.

Durante el proceso con los receptores de GPS se generan archivos de posiciones capturadas en coordenadas geográficas, utilizando como base del sistema el elipsoide W.G.S. 84 y luego mediante procedimientos de cálculos se convierten al sistema de coordenadas de GAUSS, adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi utilizando la proyección cartográfica U.T.M. (Universal Transversa de Mercator) con lo cual generamos planos en Coordenadas Nacionales.

La combinación de las posiciones de puntos con sus respectivos atributos, son posteriormente llevados a sistema gráfico tipo AUTOCAD para presentación de planos.

Los Controles de nivel entre los vértices de la poligonal se ejecutarán con nivel automático de precisión de por lo menos 1 mm de precisión por Km de doble nivelación de desviación Standard. (Ver fotos35, Anexo 2)

Los resultados del los cálculos topográficos se presentaran a continuación y los planos topográficos en un documento anexo.

## **5.2 ESTUDIO DE SUELO**

Se tomaron muestras de suelo por medio de apiques de una profundidad de 1.50 m. en cuatro sitios del corregimiento (Ver Grafico 17); los lugares fueron escogidos como los más estratégicos ya que están ubicados en los extremos y uno de ellos se hizo en el lugar donde se proyecta construir el tanque elevado. Además, en este mismo lugar se tomó una muestra para realizar los ensayos de consolidación y corte directo, que nos ayuda a determinar el asentamiento y la resistencia al corte del suelo.

Considerar estos apiques nos ayudará a definir la estratigrafía del suelo, determinar su clasificación y así poder definir el tipo de procedimiento constructivo a utilizar en la realización de zanjas para la colocación de la tubería. (Ver Fotos 36. 37, Anexo 2). A continuación se muestran los resultados obtenidos al analizar las muestras de suelo que fueron tomadas; estos análisis fueron hechos en los laboratorios de suelo de la Universidad del Magdalena, Santa Marta.

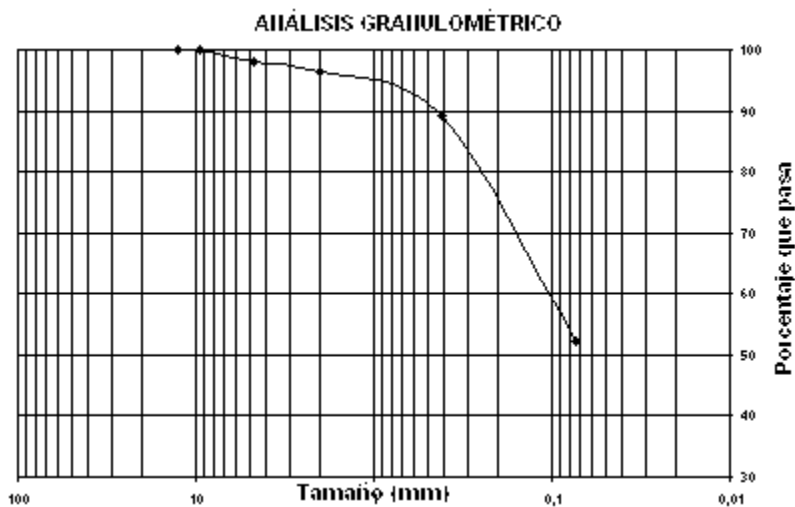
En el corregimiento de Varela tenemos un suelo prácticamente uniforme que se clasifica en el Grupo de Suelo de partículas finas, en el sub grupo de Limos y Arcillas.



**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO INTEGRADO DE INGENIERÍA CIVIL - LIIC**  
**GEOTECNIA**  
**DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS FINOS**  
**I.N.V.E 213**

<b>LOCALIZACIÓN:</b>	Apique 1	<b>WTMS (g) :</b>	600,0
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Limo arenoso	<b>WTLT 200 (g)</b>	308,5
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0,0 - 1,50 m	<b>Error (%)</b>	0,10
<b>FECHA:</b>	may-05		

TAMIZ US ESTÁNDAR	TAMIZ (mm)	PESO SUELO RETENIDO (g)	PESO SUELO RETENIDO CORREGIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1/2	12,7	0	0	0	0	100
3/8	9,51	0	0,00	0,0	0,0	100,0
4	4,76	11,1	11,11	1,9	1,9	98,1
10	2	10	10,01	1,7	3,5	96,5
40	0,42	43,5	43,54	7,3	10,8	89,2
200	0,074	222,2	222,42	37,1	47,8	52,2
Fondo	0	21,4	21,42	52,2	100,0	0,0
<b>Suma</b>		<b>308,2</b>	<b>308,5</b>			



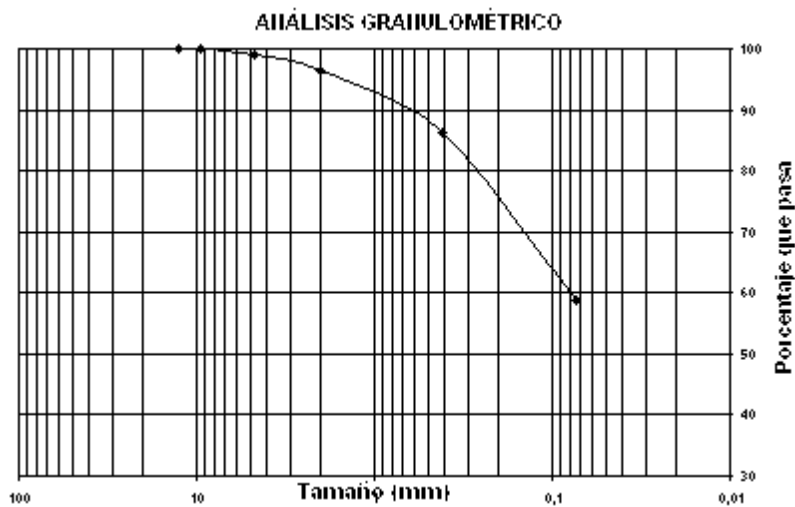
**Clasificación**  
**USCS**      ML



**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO INTEGRADO DE INGENIERÍA CIVIL – LIIC**  
**GEOTECNIA**  
**DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS FINOS**  
**I.N.V.E 213**

<b>LOCALIZACIÓN:</b>	Apique 2	<b>WTMS (g) :</b>	600,0
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Limo arenoso	<b>WTLT 200 (g)</b>	255,1
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0,0 - 1,50 m	<b>Error (%)</b>	0,74
<b>FECHA:</b>	may-05		

TAMIZ US ESTÁNDAR	TAMIZ (mm)	PESO SUELO RETENIDO (g)	PESO SUELO RETENIDO CORREGIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1/2	12,7	0	0	0	0	100
3/8	9,51	0	0,00	0,0	0,0	100,0
4	4,76	6,5	6,55	1,1	1,1	98,9
10	2	14,2	14,31	2,4	3,5	96,5
40	0,42	60,8	61,25	10,2	13,7	86,3
200	0,074	164	165,22	27,5	41,2	58,8
Fondo	0	7,7	7,76	58,8	100,0	0,0
<b>Suma</b>		<b>253,2</b>	<b>255,1</b>			



**Clasificación USCS** ML

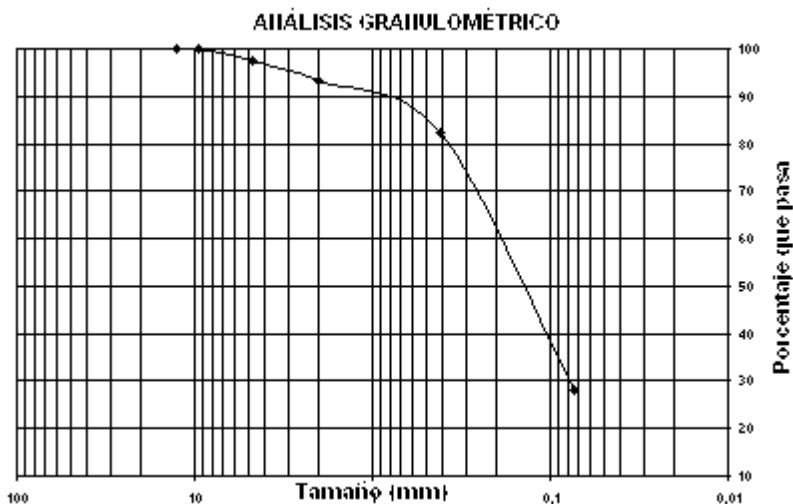


**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO INTEGRADO DE INGENIERÍA CIVIL – LIIC**  
**GEOTECNIA**  
**DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS FINOS**  
**I.N.V.E 213**

<b>LOCALIZACIÓN:</b>	Apique 3	<b>WTMS (g) :</b>	600,0
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Limo arenoso	<b>WTLT 200 (g) :</b>	448,9
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0,0 - 1,50 m	<b>Error (%)</b>	0,49
<b>FECHA:</b>	may-05		

TAMIZ US ESTÁNDAR	TAMIZ (mm)	PESO SUELO RETENIDO (g)	PESO SUELO RETENIDO CORREGIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1/2	12,7	0	0	0	0	100
3/8	9,51	0,8	0,80	0,1	0,1	99,9
4	4,76	15,2	15,27	2,5	2,7	97,3
10	2	24,1	24,22	4,0	6,7	93,3
40	0,42	64,2	64,51	10,8	17,5	82,5
200	0,074	325,1	326,69	54,4	71,9	28,1
Fondo	0	17,3	17,38	28,1	100,0	0,0
	<b>Suma</b>	<b>446,7</b>	<b>448,9</b>			

Clasificación USCS ML



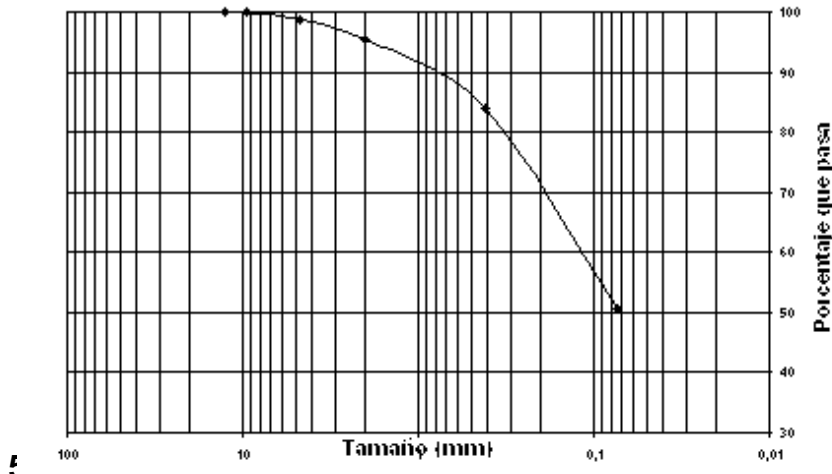


**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO INTEGRADO DE INGENIERÍA CIVIL – LIIC**  
**GEOTECNIA**  
**DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS FINOS**  
**I.N.V.E 213**

<b>LOCALIZACIÓN:</b>	Apique 4	<b>WTMS (g) :</b>	600,0
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Limo arenoso	<b>WTLT 200 (g)</b>	299,6
<b>PROFUNDIDAD:</b>	0,0 - 1,50 m	<b>Error (%)</b>	0,73
<b>FECHA:</b>	may-05		

TAMIZ US ESTÁNDAR	TAMIZ (mm)	PESO SUELO RETENIDO (g)	PESO SUELO RETENIDO CORREGIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1/2	12,7	0	0	0	0	100
3/8	9,51	0	0,00	0,0	0,0	100,0
4	4,76	7,3	7,35	1,2	1,2	98,8
10	2	19,6	19,74	3,3	4,5	95,5
40	0,42	68,2	68,70	11,5	16,0	84,0
200	0,074	198,4	199,86	33,3	49,3	50,7
Fondo	0	3,9	3,93	50,7	100,0	0,0
<b>Suma</b>		<b>297,4</b>	<b>299,6</b>			

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



**Clasificación**  
**USCS**          ML

### **5.3. ESTUDIOS CALIDAD DE AGUA**

Se realizaron estudios de calidad de agua para determinar su potabilidad teniendo en cuenta los parámetros consignados en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 y el Decreto 475 de 1998:

- Ph
- Color verdadero
- Color aparente
- Turbiedad
- Olor y sabor
- Alcalinidad Total
- Dureza Total
- Calcio
- Magnesio
- Cloro Residual
- Cloruros
- Sulfatos
- Hierro
- Nitritos
- Nitratos
- Fosfatos
- Cromo
- Manganeso
- Grasas y Aceites

A continuación se anexan los resultados que se obtuvieron al realizar el análisis físico-químico de agua Potable, a las muestras tomadas en el Pozo de abastecimiento, Grifo de Parque Central y al Grifo de una vivienda; estos ensayos fueron ejecutados en el Laboratorio de Salud Pública Departamental, adscrito a la Secretaría de Desarrollo de Salud del Departamento del Magdalena.

### **5.4. AFORO DEL POZO EXISTENTE**

La principal fuente de abastecimiento de agua en el corregimiento de Varela consiste en un pozo ubicado aproximadamente a 1 Km. de la comunidad el cual cuenta con una bomba de 3500 HP (Ver anexo 2, fotos 38, 39), esta no tiene un



rendimiento óptimo, ya que el administrador del acueducto actual comunicó que se ha llevado a reparación en varias ocasiones.

Se realizó un aforo utilizando para ello una sonda artesanal y un recipiente con un volumen de 12 litros con el fin de determinar el caudal, la altura piezométrica del pozo y el abatimiento de este. Cabe señalar, que esta prueba se realizó utilizando la bomba actual del sistema, la cual no se encuentra en condiciones óptimas. A continuación se presenta una tabla de los resultados obtenidos y la de recuperación de este.

**TABLA 21. Prueba de Bombeo**

<b>Tiempo de Bombeo</b>	<b>Abatimiento (m)</b>	<b>Volumen (L/seg.)</b>	<b>Tiempo de llenado (seg.)</b>
0	3.33	12	0.80
30 seg.	5.55	12	0.80
1 min.	5.55	12	0.80
2 min.	5.70	12	0.80
5 min.	5.85	12	0.80
10 min.	5.90	12	0.80
15 min.	5.94	12	0.80
30 min.	5.99	12	0.80
45 min.	5.99	12	0.80
1 h.	5.99	12	0.80
2h.	5.99	12	0.80
3 h.	5.99	12	0.80
4 h.	5.99	12	0.80
4 h 30 min.9	5.99	12	0.80

**TABLA 22. Recuperación del Pozo**

<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>Altura Piezométrica (m)</b>
0	3.99
2	3.67
5	3.58
10	3.55
15	3.53
20	3.43
25	3.43
30	3.40
35	3.40
40	3.40
45	3.45

Se sugiere realizar nuevamente la prueba de bombeo con una bomba más eficiente, para poder determinar con mayor precisión la capacidad del pozo, ya que los resultados obtenidos utilizando la bomba actual del sistema no determinan la verdadera capacidad.

### **5.5. Evaluación de las Tuberías Existentes**

Se realizaron aforos de las tuberías existentes en tres puntos estratégicos del corregimiento con el fin de determinar su estado actual ([Ver foto 25, 26, 27, 28, 29](#)). De estos aforos podemos concluir que la red a pesar de haber sido construida hace 11 años, se encuentra en buenas condiciones y no presenta fugas, lo cual hace que pueda seguir funcionando y que se pueda acoplar al diseño de las redes de ampliación. Cabe resaltar que estas redes no operan continuamente, se presta el servicio por ocho horas en total, y dos horas por sector.

## 6. PARAMETROS DE DISEÑO

### PARAMETROS ESPECIFICOS PARA EL DISEÑO DEL ACUEDUCTO DEL CORREGIMIENTO DE VARELA, ZONA BANANERA.

#### 6.1 NIVEL DE COMPLEJIDAD

Según el numeral 2.5 de esta propuesta, el nivel de complejidad del Sistema es medio.

#### 6.2 PERIODO DE DISEÑO

Teniendo En cuenta el nivel de complejidad del Sistema de Acueducto de Varela que es medio, el RAS 2000, establece los siguientes periodos de diseño para cada uno de los componentes del proyecto.

**Tabla 24. Período de diseño según el Nivel de Complejidad del Sistema**

<b>Nivel de Complejidad del Sistema</b>	<b>Período de diseño</b>
Bajo	15 años
Medio	20 años
Medio alto	25 años
Alto	30 años

Según la tabla B.4.2 del artículo B. 4.4.1 del RAS 2000 el periodo de diseño según el nivel de complejidad del sistema, este debe tener un periodo de diseño de 20 años.

#### 6.3 DOTACIÓN NETA

El Ras 2000 recomienda que para un nivel de complejidad medio, la dotación neta mínima es de 120 l/hab-día, según la tabla B.22 del artículo B. 2.4, a la cual se le aplica la corrección por efecto del clima del 15 %, según la tabla B.2.3 del art. B.2.4.4.:

$$\text{Dotación neta} = 120 + (120 * 15\%) = 138 \text{ l/hab-día}$$

#### **6.4 PERDIDAS**

Para los municipios que no tienen registros sobre las pérdidas de agua en el sistema de acueducto, como es el caso, el porcentaje de pérdidas técnicas admisibles depende del nivel de complejidad del sistema, como lo establece la tabla B.2.4 del artículo B.2.5 del RAS 2000. Como el nivel de complejidad es medio, el porcentaje de pérdidas es del 30%.

#### **6.5. DOTACIÓN BRUTA**

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$D_b = D_n / (1 - \% P)$$

El porcentaje de pérdidas técnicas para determinar la dotación bruta no debe ser superior de las perdidas calculadas anteriormente

$$D_b = 138 / (1 - 0.3) = 197.1 \text{ l / hab - día}$$

Se considera una dotación de 200 l / hab – día. Aproximando a la decena.

#### **6.6 CAUDALES DE DISEÑO**

**6.6.1 Caudal medio diario (Qmd).** El caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{p \cdot d_{bruta}}{86400}$$

**6.6.2 Caudal máximo diario (QMD).** El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario,  $K_1$ .

El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMD = Q_{md} \cdot K_1$$

Cuando se tiene un nivel de complejidad del sistema medio se utiliza un coeficiente de consumo máximo diario  $K_1$  de 1.30. Según la Tabla B.2.5 del RAS 2000. El coeficiente de consumo máximo diario,  $K_1$ , se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando los datos registrados en un periodo mínimo de un año.

**6.6.3 Caudal máximo horario (QMH).** El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario,  $k_2$ , según la siguiente ecuación

$$QMH = QMD \cdot k_2$$

El valor de  $k_2$  se establece para cada tipo de red, de acuerdo con la tabla B.2.6 del literal B.2.7.5 del RAS 2000, la cual se resume en la tabla 6.3

**Tabla 25. Coeficiente de consumo máximo horario, k2, según el Nivel de Complejidad del Sistema y el tipo de red de distribución.**

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Red menor de distribución</b>	<b>Red secundaria</b>	<b>Red matriz</b>
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

Teniendo en cuenta el literal B.7.q del RAS 2000, para los municipios pequeños con menos de 60.000 habitantes no existen redes matrices de acueducto, por lo tanto, para el corregimiento de Varela se tiene que para las redes menores de distribución un coeficiente de consumo máximo k2 de 1.60 y una red secundaria con k2 de 1.50.

**6.6.4 Caudal de Incendio.** Según el RAS 2000, para poblaciones correspondientes a niveles bajos y medio, como es este caso, el diseñador tiene como opción considerar si es necesario la protección contra incendio la cual para este tema se obtiene a través de los hidrantes que se instalan preferiblemente en la tubería matriz y descargan un caudal mínimo de 5 l / seg.,

## **6.7. ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

**6.7.1 Presión mínima.** Para el nivel de complejidad del sistema medio, se tiene una presión mínima de 10 metros (98.1 kPa), cuando por la red de distribución esté circulando el caudal de diseño, según el Literal B.7.4.5.1, tabla B.7.4, el RAS-2000.

**6.7.2 Presión máxima.** El valor de la presión máxima tenida en cuenta para el diseño de las redes menores de distribución, para todos los niveles de complejidad

del sistema, debe ser de 588.6 kPa (60 mca), según el literal B.7.5.2, del RAS – 2000

**6.7.3 Diámetros de la tubería en la red de distribución.** Los diámetros mínimos de las redes menores de distribución, para el nivel de complejidad del sistema es de 50 mm (2 pulgadas). Para el caso en que exista una red matriz de distribución el diámetro mínimo será de 100 mm (4 pulgadas).

Los cálculos de caudales de diseño para el sistema de acueducto del Corregimiento de Varela, Zona Bananera se ve reflejado en la tabla 6.4.

**TABLA 26. Variación de Consumo**

<b>Año</b>	<b>Población (hab.)</b>	<b>Dotación (l/s)</b>	<b>Qmd (l/s)</b>	<b>QMD (l/s)</b>	<b>QMH (l/s)</b>
2005	2571	200	5,95	7,74	12,38
2006	2653	200	6,14	7,98	12,77
2007	2750	200	6,37	8,28	13,24
2008	2850	200	6,60	8,58	13,72
2009	2953	200	6,84	8,89	14,22
2010	3060	200	7,08	9,21	14,73
2011	3169	200	7,34	9,54	15,26
2012	3281	200	7,59	9,87	15,80
2013	3397	200	7,86	10,22	16,36
2014	3516	200	8,14	10,58	16,93
2015	3639	200	8,42	10,95	17,52
2016	3766	200	8,72	11,33	18,13
2017	3897	200	9,02	11,73	18,76
2018	4032	200	9,33	12,13	19,41
2019	4171	200	9,66	12,55	20,08
2020	4315	200	9,99	12,98	20,78
2021	4463	200	10,33	13,43	21,49
2022	4616	200	10,69	13,89	22,23
2023	4774	200	11,05	14,37	22,99
2024	4937	200	11,43	14,86	23,77
2025	5106	200	11,82	15,37	24,58

## **6.8 PARAMETRO DE DISEÑO DEL TANQUE ELEVADO**

### **6.8.1 ANTECEDENTES**

En la población de Varela por no disponerse de una elevación natural del terreno como para cimentar en ella un Tanque Superficial o Enterrado, se diseñará un TANQUE ELEVADO DE DISTRIBUCIÓN en concreto reforzado, que también se ubicará en el mismo lote donde se encuentra el antiguo tanque de la población, destinado para almacenar un determinado volumen de agua para cubrir la demanda de la población en los picos horarios y a garantizar los requisitos de presión en las redes de distribución.

### **6.8.2 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN**

Para el cálculo de la proyección de población se tomaran los datos de la tabla 11. del presente documento.

### **6.8.3 PERIODO DE DISEÑO**

En conformidad con el capítulo 3 del RAS- 2000, el proyecto se clasifica en el nivel de complejidad medio, por tal razón el periodo de diseño del tanque debe ser de 20 años.

### **6.8.4 Parámetros para el Cálculo**

Para determinar el volumen del Tanque Elevado de Distribución, debemos anotar que en lo que se refiere al Caudal de Diseño, de conformidad con el RAS 2000 el tanque debe proveer el caudal máximo horario, y en lo que tiene que ver con el



Volumen del Tanque, para el nivel medio de complejidad anteriormente establecido, el volumen debe ser de 406.3 m<sup>3</sup>,. Igualmente de conformidad con el RAS – 2000, la mayor cantidad obtenida entre la Capacidad de regulación y la Capacidad para satisfacer la demanda contra incendio, dejando un borde libre de 0.30 m.

### 6.8.5 Caudal de Diseño

En la tabla 27., se encuentra el comportamiento esperado de la demanda horaria, y se nota que de 6 – 7 a.m se presenta el pico, o consumo máximo horario, el cual es de 24,6 l/seg.

Para el efecto se calculara el diámetro de la tubería de descarga del tanque que operará como columna de distribución para alimentar a la red del acueducto.

De Conformidad con la fórmula de flujo en orificios se puede estimar el diámetro de columna de distribución de baja del fondo del tanque para suministrar el agua que va a las redes.

$$Q = Cd * A_o * \sqrt{2gh}$$

Donde:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/seg, en este caso el caudal máximo horario es 24,6 l/seg o 0.0246 m<sup>3</sup>/seg.

Cd: Coeficiente de descarga, se toma el valor de 0.8 ya que no hay contracción en la vena.

A<sub>o</sub>: Area del orificio

g: Aceleración de la gravedad, es decir, 9.81 m/seg<sup>2</sup>

h: Carga sobre el orificio, asumimos un nivel mínimo en un tanque de 0.5 m.

Entonces,

$$A_o = \frac{Q}{Cd * \sqrt{2 * 9.81 * 0.5}}$$

$$A_o = 0.00981 \text{ m}^2 = 15.21 \text{ Pulg}^2$$

$$\Phi = 3.9''$$

Para este diseño se tomará una tubería de 4''

## **7. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En este capítulo, se evaluarán las diferentes alternativas que determinarán la ampliación y mayor eficiencia del sistema de acueducto existente de la localidad. Se tendrá en cuenta que estos diseños sean económicos y que presten un buen servicio.

Debido a que el corregimiento de Varela se abastece principalmente de agua subterránea; y que las aguas que se captan no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo, además de que no existe una cobertura total, se evaluaron las posibles alternativas para suministrar agua potable a la comunidad de la forma más eficiente y económica.

### **7.1. Fuente De Abastecimiento**

Al tener en cuenta el sistema de acueducto actual se decidió por razones económicas, continuar utilizando como fuente de abastecimiento el pozo existente. Para llegar a esta conclusión se hizo un estudio de caudal al pozo, utilizando para ello la bomba que actualmente funciona en el sistema, el cual arrojó un caudal de 15 l/seg. Es necesario aclarar que este resultado no muestra la verdadera capacidad del pozo y que debido al estado de la bomba con que se realizó el ensayo, podemos concluir que el pozo puede dar un mayor caudal.

Este pozo fue puesto en funcionamiento en 1998 y la explotación no es continua, ya que el servicio es prestado por aproximadamente 8 horas diarias y en el

periodo de abril a noviembre del 2003, este acueducto no prestó el servicio por daño técnico de la bomba.

## **7.2. Sistema de Captación, Conducción, Tratamiento, Almacenamiento y Distribución**

En la actualidad la captación se hace con una bomba de eje vertical marca Hidromac, modelo GB 2B \* 2 ½ \* 9, con una potencia del motor de 20 Hp, velocidad del motor 3600 rpm, un caudal 150 GPM y HDT de 82 m, una tubería de hierro fundido de 4", la cual es conducida por una tubería PVC de 4" y esta a su vez es conectada a la red de distribución, sin hacerle un tratamiento previo ni llevado a algún tanque de almacenamiento.

Para el sistema de tratamiento se recomienda un tipo convencional o no convencional según el estudio de agua realizado previamente. El almacenamiento será enterrado o elevado, teniendo en cuenta la topografía del terreno. En cuanto a la distribución para la ampliación de redes se utilizarán tuberías de PVC de un diámetro de 2" o 3", teniendo en cuenta los diseños de la red.

## **7.3. Alternativa Seleccionada**

Teniendo en cuenta los diferentes estudios realizados con antelación, se seleccionó la siguiente alternativa:

Se utilizará como fuente de abastecimiento el pozo que actualmente funciona para este fin (ver foto 38 y 39), pues según el aforo de caudal realizado, este posee la capacidad suficiente para proveer el agua necesaria que la población demanda.

La captación se hará por medio de una bomba sumergible, la cual impulsará el agua a través tuberías de hierro fundido y de PVC de 8" de diámetro, hacia el tanque de almacenamiento. Se diseñará una caseta de bombeo, ya que la

existente no se encuentra en buenas condiciones y no cumple con los requisitos mínimos de seguridad.

Se sugiere diseñar una Planta de Tratamiento teniendo en cuenta los resultados arrojados por el estudio de calidad de agua, (ver anexo 3), el cual debe constar de un mezclador, un floculador, un sedimentador, un intercambiador iónico y un filtro o varios de ellos si fuese necesario. Cabe señalar que este sistema no será diseñado por las proponentes.

En la población de Varela por las condiciones planas del terreno, se diseñará un TANQUE ELEVADO DE DISTRIBUCIÓN en concreto reforzado, que pueda cubrir la demanda de la población en los picos horarios y garantizar los requisitos de presión en las redes de distribución. Su capacidad y sus dimensiones se muestran en el capítulo 8. Después de almacenada el agua se distribuirá por medio de tuberías de PVC de 2" y 3".

Es necesaria la ampliación de la red hacia los sectores "La Espina" y "La Gloria", los cuales en la actualidad no cuentan con el servicio de acueducto, y donde se encuentra gran parte de la población.

## 8. PROYECTO PROPUESTO

### 8.1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Como se sabe que el consumo de agua de la población no es constante, sino que, por el contrario, varía según la hora del día y dado que el suministro es un caudal teóricamente constante (caudal máximo diario), es necesaria la construcción de un tanque regulador que amortigüe las demandas horarias, además de una presión adecuada a la red de distribución en la población.

**Diseño de Tanques Reguladores.** Estudiar y diseñar un tanque regulador para un sistema de abastecimiento de agua es determinar los siguientes aspectos:

1. Capacidad
2. Localización de los tanques
3. Tipo de tanque según el soporte

#### 8.1.1. Capacidad

Las siguientes consideraciones producen un buen cálculo de la capacidad de almacenamiento de un tanque regulador.

- a. Compensación de las variaciones horarias
- b. Emergencia para incendios
- c. Provisión de reservas para cubrir daños e interrupciones en bocatoma, aducción de sistemas filtro para tratamiento de agua, conducción o bombas.

#### a. Compensación de las variaciones horarias

La manera más exacta de poder calcular la capacidad de los tanques reguladores es sirviéndose de los datos estadísticos de consumo de la localidad en las diversas horas del día. Para este caso fue necesario realizar un muestreo para determinar las horas de consumo.

#### **b. Emergencia para incendios**

Para este diseño se tomo como caudal de 5 l/s que será suministrado por un hidrante, que atenderá la emergencia por un periodo de una hora.

#### **c. Provisión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la fuente de abastecimiento, aducción de sistemas filtro para tratamiento de agua, conducción o bombas.**

En este caso se considerará un 10% de la capacidad determinada para el tanque de almacenamiento. Esta capacidad que hemos asumido como reserva fue tomada a criterio nuestro teniendo en cuenta los diseños de sistema de acueducto y sus procedimientos de operación, daños y mantenimiento.

A continuación se describirá el procedimiento para calcular la capacidad del tanque de almacenamiento:

De acuerdo a la dotación (200L/hab./día) y a la población de diseño, tenemos que el consumo máximo por hora en un día determinado lo muestra la tabla 27.

El método para calcular el volumen del tanque de almacenamiento es el la Curva Integral del Sistema.

El bombeo se realiza ocho horas al día, cuatro en la mañana y cuatro por la tarde, es necesario bombear 46.11 l/seg. que equivalen a 166m<sup>3</sup>/h para suplir con la demanda del sistema. Se debe resaltar que se asumirá que el actual pozo tiene esa capacidad de bombeo, se recomienda hacer una prueba de bombeo rigurosa,

con todos los equipos, para determinar la producción real de este pozo, está no fue hecha por las proponentes por que no se contó con el respaldo económico para el alquiler de los equipos y demás necesarios.

La tabla 27 nos arroja un volumen del tanque para la regulación de la demanda doméstica de 351,1 m<sup>3</sup>, este valor se obtiene de la suma del máximo déficit y el máximo sobrante que son 113 m<sup>3</sup> y 238.1 m<sup>3</sup> respectivamente.



**TABLA 27. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN PARA REGULACIÓN DE LA DEMANDA:  
MÉTODO DE LA CURVA INTEGRAL**

Horas	Consumo l/seg.	Consumo m <sup>3</sup> /h	Consumo Acumulado m <sup>3</sup>	Suministro horario por bombeo	Curva Integral de Suministro	Déficit Horario	Déficit Acumulado	Volumen Horario del Agua en el Tanque
1	2,2	7,9	7,9	0	0	-7,9	-7,9	104,6
2	2,2	7,9	15,8	0	0	-7,9	-15,8	96,7
3	8,4	30,2	46,1	0	0	-30,2	-46,1	66,4
4	18,6	67,0	113,0	0	0	-67,0	-113,0	0
5	20,8	74,9	187,9	147,5	147,5	72,6	-40,4	72,6
6	23	82,8	270,7	147,5	295	64,7	24,3	137,3
7	24,6	88,6	359,3	147,5	442,5	58,9	83,2	196,3
8	24,3	87,5	446,8	147,5	590	60,0	143,2	256,3
9	23,2	83,5	530,3	147,5	737,5	64,0	207,2	320,3
10	24,1	86,8	617,0	0	737,5	-86,8	120,5	233,5
11	21,5	77,4	694,4	0	737,5	-77,4	43,1	156,1
12	20,7	74,5	769,0	0	737,5	-74,5	-31,5	81,6
13	18,6	67,0	835,9	0	737,5	-67,0	-98,4	14,6
14	15,5	55,8	891,7	147,5	885	91,7	-6,7	106,3
15	14,1	50,8	942,5	147,5	1032,5	96,7	90,0	203,1
16	18,3	65,9	1008,4	147,5	1180	81,6	171,6	284,7
17	22,5	81,0	1089,4	147,5	1327,5	66,5	238,1	351,2
18	18,6	67,0	1156,3	0	1327,5	-67,0	171,2	284,2
19	14,5	52,2	1208,5	0	1327,5	-52,2	119,0	232,0
20	10,4	37,4	1246,0	0	1327,5	-37,4	81,5	194,6
21	9,8	35,3	1281,2	0	1327,5	-35,3	46,3	159,3
22	6,6	23,8	1305,0	0	1327,5	-23,8	22,5	135,5
23	4,2	15,1	1320,1	0	1327,5	-15,1	7,4	120,4
24	2,2	7,9	1328,0	0	1327,5	-7,9	-0,5	112,5

Gráfico 18. Consumo de Agua (l/seg.)

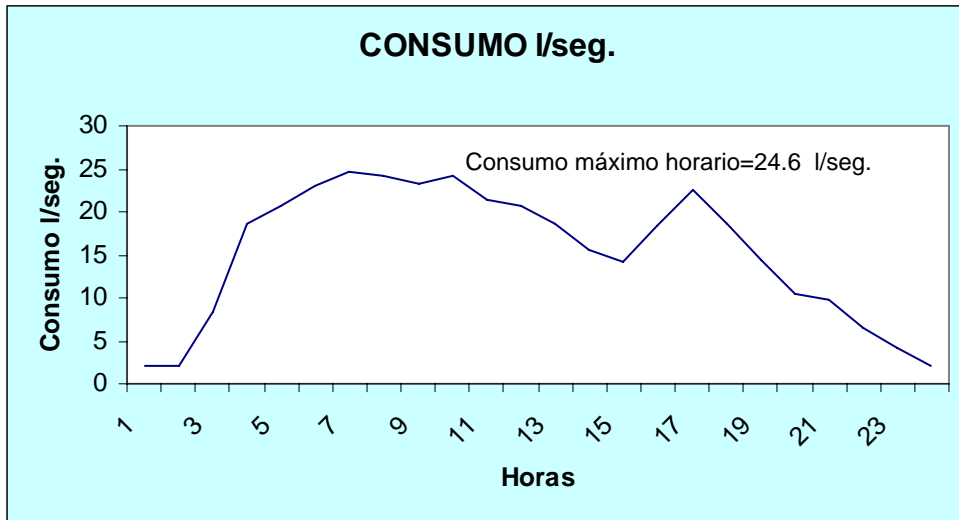
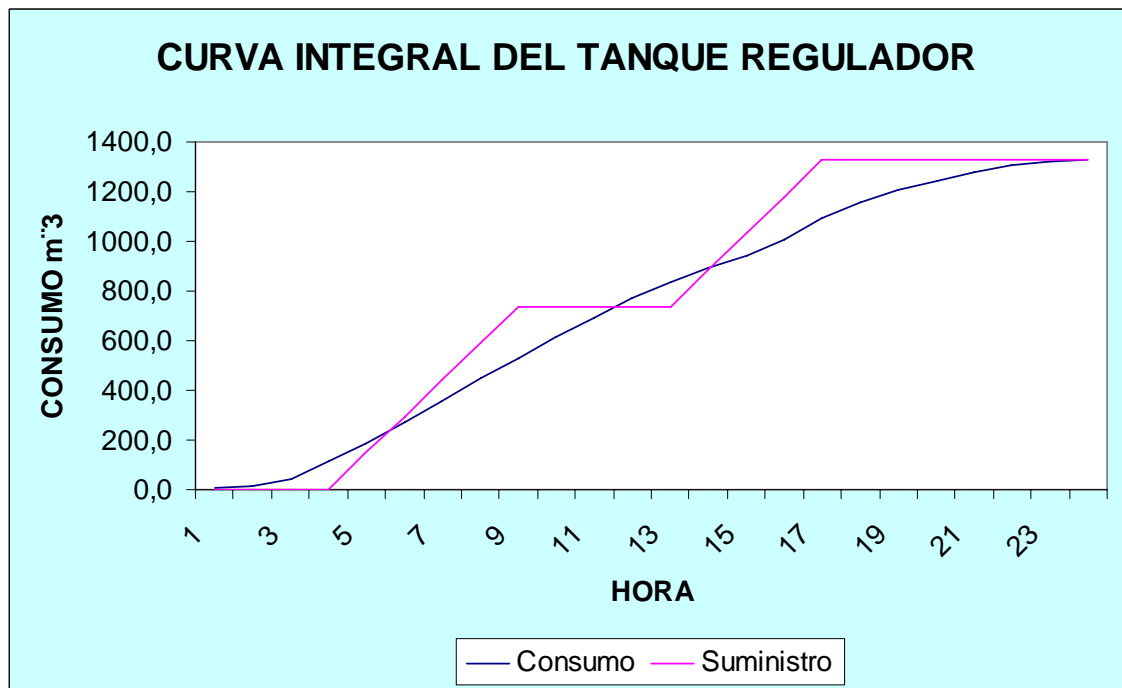


Gráfico 19. Curva Integral del Tanque Regulador



Ahora se calculará el volumen para incendio:

Como se dijo anteriormente se tomara un caudal de un hidrante de 5 l/seg. por un lapso de tiempo de una hora.

$$V_i = 1 * 5 \text{ l/seg.} * 3600 \text{ seg.} = 18000 \text{ l} = 18 \text{ m}^3$$

El volumen adicional de emergencias será el 10% de la sumatoria del volumen para la regulación de la demanda y el volumen adicional para incendio.

$$V_a = (351.1 \text{ m}^3 + 18 \text{ m}^3) * 10\% = 36.9 \text{ m}^3$$

El volumen del tanque será:

$$V_{\text{tanque}} = 351.1 + 18 + 36.9 = 406 \text{ m}^3$$

### **8.1.2. Localización del Tanque**

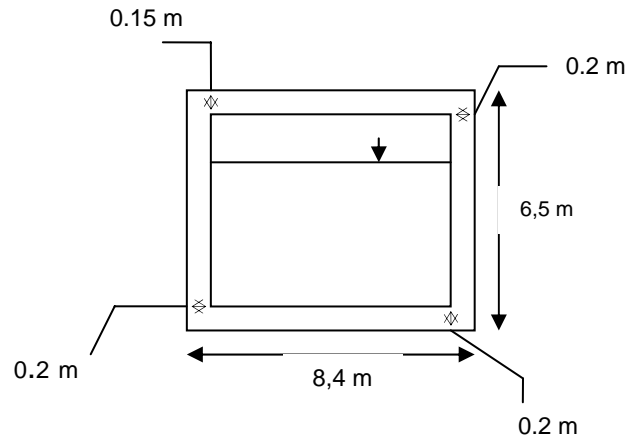
Esta localización depende de las condiciones topográficas, los tanques se ubican de acuerdo con la dirección del flujo, para este caso se ubicará antes de la distribución, es decir, el agua llega primero al tanque antes de pasar a la red y se le denomina tanque de distribución. En el corregimiento de Varela, el tanque es elevado y se ubicara en el mismo pueblo, en los predios donde se encuentra localizado el antiguo tanque, para evitar la compra de terrenos.

### **8.1.3. Tipo de Tanque según el soporte**

El tipo de tanque utilizado según las condiciones topográficas y necesidades en el área es el tanque elevado. En el Plano Anexo se puede apreciar los detalles del tanque de distribución para la localidad.

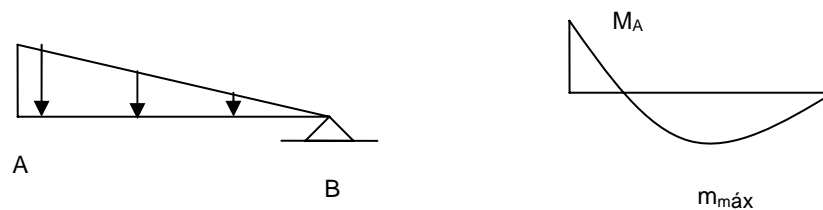
### 8.1.4. Diseño del Tanque

Gráfico 20. Dimensiones del Tanque



#### ❖ Diseño de Paredes

Gráfico No. 21. Cortante y Momento de los muros



$$M_A = q \cdot (l^2) / 15$$

$$m_{máx.} = q \cdot (l^2) / 33.6$$

$$q = (r_w \cdot h^2 / 2) + F_s = [1 \text{ tn/m}^3 \cdot (6.5)^2 \cdot 2] / 2 = 42.25 \text{ tn/m}$$

$$m = [42.25 \cdot (6.5)^2] / 15 = 119 \text{ tn.m}$$

$$m_{máx.} = [42.25 \cdot (6.5)^2] / 33.6 = 53.13 \text{ tn.m}$$

### ❖ Diseño de la Cubierta

$$\text{Peso propio} = 0.15 \cdot 8.4 \cdot 24 \text{ tn/m}^3 = 3.02 \text{ tn/m}$$

$$W_u = 1.6 \text{ cm} = 1.6 \cdot 3.02 = 4.83 \text{ tn/m} \rightarrow q_u = W_u/2 = 2.41 \text{ tn/m}$$

$$m = q \cdot (l^2)/8 = 2.41 \cdot (8.4)^2/8 = 21.25 \text{ tn/m}$$

### ❖ Diseño de la Losa de Fondo

$$\text{Peso propio} = 0.20 \cdot 8.4 \cdot 24 \text{ tn/m}^3 = 4.03 \text{ tn/m}$$

$$\text{Peso del agua} = 384 \text{ tn}/8.4 \text{ m} = 45.7 \text{ tn/m}$$

$$W_u = 1.4 \text{ cm} + 1.7 \cdot cv$$

$$W_u = 1.4 \cdot 4.03 + 1.7 \cdot 3.02 = 49.5 \text{ tn/m} = 89.8 \text{ tn/m}$$

$$q_u = 89.8/2 = 45 \text{ tn/m}$$

$$m^- = [45 \cdot (8.4)^2]/12 = 264.6 \text{ tn.m}$$

$$m^+ = [45 \cdot (8.4)^2]/24 = 132.3 \text{ tn.m}$$

#### 8.1.4.1. Diseño de la Estructura por SAP2000

La estructura consiste en un tanque elevado a una altura de 27 m hasta el fondo, sostenido por medio de un pórtico simple de 6 pisos o niveles iguales.

### ❖ Carga Vertical

$$\text{Peso Cubierta} = 8.4 \cdot 8.4 \cdot 0.15 \cdot 2.4 = 25.4 \text{ tn}$$

$$\text{Losa de Fondo} = 8.4 \cdot 8.4 \cdot 0.20 \cdot 2.4 = 33.9 \text{ tn}$$

$$\text{Peso Paredes} = 2 \cdot (8.4 \cdot 6.35 \cdot 0.2 \cdot 2.4) + 2 \cdot (8 \cdot 6.35 \cdot 0.2 \cdot 2.4) = 158.4 \text{ tn}$$

Carga muerta sobre viga por tanque

$$C_m = 158.4 \text{ tn}/8.4 = 18.85 \text{ tn/m}$$

Peso del agua =  $384/4 = 96$

$C_v = 96 \text{ tn}/8.4 + 0.45 \cdot 8.4 = 15.2 \text{ tn/m}$

## 8.2 Redes de Distribución

### 8.2.1 Condiciones de Diseño

Periodo de Diseño:	20 años
Población de Diseño:	5106 Hab.
Caudal Máximo Horario:	24.6 l / seg.
Caudal medio diario:	11.8 l / seg.
Condición de simulación de incendio:	1 Hidrante de 5 l / seg. Durante 1 hora
Presión de servicio mínima:	10 mca. RAS 2000, según el Literal B.7.4.5.1, tabla B.7.4,
Profundidad de la tubería al lomo:	1 metro.

Caudal de diseño:

Según el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS 2000, literal B.7.4.2., tenemos dos alternativas, de la cual tomaremos como caudal de diseño la más crítica.

**Alternativa 1.** Caudal máximo horario = **24.6 lps.**

**Alternativa 2.** Caudal medio diario + Caudal de incendio =  $11.8 + 5$   
= **16.8 lps**

El caudal de diseño es 24.6 lps, como se dijo anteriormente se tomará la alternativa más crítica.

### 8.2.2 Diseño de la red de distribución.

Se utilizó el programa de computador Epanet Versión 2.0, para facilitar los cálculos. Este programa esta orientado al análisis del comportamiento de los sistemas de distribución de agua. Epanet proporciona un entorno integrado bajo Windows, para la edición de los datos de entrada a la red, la realización de simulaciones hidráulica.

La red actual fue tenida en cuenta en el modelo, ya que esta presenta buenas condiciones y puede ser reutilizada, según el estudio de la red existente, para la realización de este proyecto.

La red actual fue introducida al sistema con el mismo diámetro en que se encuentra (3”), y la ampliación se corrió con un diámetro de dos y tres pulgadas (2” y 3”). El material es de P.V.C. La ecuación para calcular las pérdidas es la de Darcy-Weisbach.

La Tabla 28 y 29, muestra el resumen de los cálculos, para las 7:00 p.m. que es la hora donde tenemos el Caudal Máximo Horario.

**TABLA 28. Cálculos de la red de agua potable del Corregimiento de Varela, Zona Bananera.**

ID LINEA	LONG. m	Ø plg.	RUGOSIDAD mm	CAUDAL LPS	VELOCIDAD m/s	PERD. UNI. m/km
ID Línea	m	mm	mm	LPS	m/km	
Tubería TV1	82,78	75	0,00015	0,97	0,89	0,027
Tubería TV2	82,78	75	0,00015	-0,97	0,89	0,027
Tubería TV3	42,9	75	0,00015	2,08	3,41	0,023
Tubería TV4	70,23	75	0,00015	2,41	4,4	0,022
Tubería TV5	4,66	75	0,00015	1,74	2,48	0,024
Tubería TV6	38,37	75	0,00015	1,8	2,63	0,023
Tubería TV7	60,83	75	0,00015	3,01	6,55	0,021
Tubería TV9	61,37	75	0,00015	7,79	35,76	0,017

ID LINEA	LONG. m	ø plg.	RUGOSIDAD mm	CAUDAL LPS	VELOCIDAD m/s	PERD. UNI. m/km
Tubería TV10	92,36	75	0,00015	7,32	31,98	0,017
Tubería TV11	64	75	0,00015	0,53	0,31	0,032
Tubería TV12	106,93	75	0,00015	3,57	8,86	0,02
Tubería TV13	37,75	75	0,00015	0,63	0,42	0,031
Tubería TV14	29,52	75	0,00015	2,96	6,36	0,021
Tubería TV15	100,28	75	0,00015	3,25	7,49	0,02
Tubería TV16	93,54	75	0,00015	2,05	3,31	0,023
Tubería TV17	52,45	75	0,00015	1,64	2,24	0,024
Tubería TV18	66,42	75	0,00015	9,21	48,38	0,016
Tubería TV19	81,93	75	0,00015	3,1	6,89	0,021
Tubería TV20	71,68	75	0,00015	4,13	11,5	0,019
Tubería TV21	113,89	75	0,00015	2,83	5,88	0,021
Tubería TV22	40,42	75	0,00015	2,45	4,56	0,022
Tubería TV23	34,77	75	0,00015	3,91	10,43	0,02
Tubería TV24	91,21	75	0,00015	1,17	1,24	0,026
Tubería TV25	51,39	75	0,00015	2,26	3,94	0,022
Tubería TV26	47,97	75	0,00015	-0,05	0,01	0,076
Tubería TV27	85,24	75	0,00015	4,37	12,69	0,019
Tubería TV28	57,9	75	0,00015	1,63	2,2	0,024
Tubería TV29	85,66	75	0,00015	4,33	12,51	0,019
Tubería TV30	89,5	75	0,00015	2,56	4,92	0,022
Tubería TV31	16,81	75	0,00015	2,63	5,16	0,021
Tubería TV32	71,15	75	0,00015	4,25	12,11	0,019
Tubería TV33	122,78	75	0,00015	1,48	1,87	0,025
Tubería TV34	75,98	75	0,00015	2,74	5,54	0,021
Tubería TV35	43,27	75	0,00015	-0,06	0,01	0,065
Tubería TV36	73,45	75	0,00015	1,92	2,97	0,023
Tubería TV37	47,09	75	0,00015	1,58	2,1	0,024
Tubería TV42	40,59	75	0,00015	5,85	21,4	0,018
Tubería TV43	39,25	75	0,00015	1,86	2,79	0,023
Tubería TV44	40,03	75	0,00015	1,72	2,43	0,024
Tubería TV45	61,24	75	0,00015	1,57	2,08	0,024
Tubería TV46	66,18	75	0,00015	1,43	1,76	0,025
Tubería TV47	110,5	75	0,00015	1,29	1,46	0,025
Tubería TV48	15,85	50	0,00015	1,14	8,19	0,024
Tubería TV49	22,3	50	0,00015	1	6,47	0,024
Tubería TV50	11,45	50	0,00015	0,86	4,94	0,025
Tubería TV51	12,15	50	0,00015	0,71	3,59	0,027
Tubería TV52	17,34	50	0,00015	0,57	2,44	0,028
Tubería TV53	16,81	50	0,00015	0,43	1,48	0,03
Tubería TV54	8,43	50	0,00015	0,29	0,74	0,034
Tubería TV55	71,17	50	0,00015	0,14	0,21	0,039
Tubería TV56	40,31	75	0,00015	3,85	10,12	0,02
Tubería TV58	52,33	75	0,00015	5,05	16,46	0,019



ID LINEA	LONG. m	ø plg.	RUGOSIDAD mm	CAUDAL LPS	VELOCIDAD m/s	PERD. UNI. m/km
Tubería TV59	126,17	75	0,00015	-0,15	0,02	0,029
Tubería TV60	67,94	75	0,00015	3,95	10,62	0,02
Tubería TV61	94,33	75	0,00015	0,12	0,02	0,032
Tubería TV62	51,76	75	0,00015	4,53	13,58	0,019
Tubería TV63	50,85	75	0,00015	4,26	12,16	0,019
Tubería TV64	145,26	75	0,00015	1,33	1,54	0,025
Tubería TV65	74,91	75	0,00015	3,98	10,76	0,02
Tubería TV66	40,09	75	0,00015	3,78	9,81	0,02
Tubería TV67	126,4	75	0,00015	0,47	0,26	0,033
Tubería TV68	38,68	75	0,00015	3,66	9,25	0,02
Tubería TV69	88,77	75	0,00015	0,11	0,01	0,035
Tubería TV70	131,75	75	0,00015	1,65	2,27	0,024
Tubería TV71	84,49	75	0,00015	2,97	6,39	0,021
Tubería TV72	103,59	75	0,00015	0,83	0,69	0,028
Tubería TV73	169,12	75	0,00015	1,64	2,24	0,024
Tubería TV74	38,94	75	0,00015	1,23	1,34	0,026
Tubería TV75	155,63	75	0,00015	0,9	0,79	0,028
Tubería TV76	33,09	75	0,00015	3,67	9,33	0,02
Tubería TV77	18,06	75	0,00015	1,71	2,42	0,024
Tubería TV78	45,01	75	0,00015	1,3	1,49	0,025
Tubería TV79	4,09	75	0,00015	0,88	0,76	0,028
Tubería TV80	155,92	75	0,00015	-0,69	0,5	0,03
Tubería TV81	33,92	75	0,00015	2,5	4,7	0,022
Tubería TV82	40,57	75	0,00015	0,79	0,62	0,029
Tubería TV83	116,82	75	0,00015	1,06	1,04	0,027
Tubería TV84	49,52	75	0,00015	4,03	11,01	0,019
Tubería TV85	130,54	75	0,00015	1,04	1,01	0,027
Tubería TV86	3,36	75	0,00015	-1,18	1,26	0,026
Tubería TV87	118,94	75	0,00015	1,32	1,54	0,025
Tubería TV88	7,22	75	0,00015	1,95	3,04	0,023
Tubería TV89	4,2	75	0,00015	1,81	2,66	0,023
Tubería TV90	35,11	75	0,00015	1,67	2,3	0,024
Tubería TV91	95,63	50	0,00015	0,75	3,94	0,026
Tubería TV92	56,82	50	0,00015	0,61	2,73	0,028
Tubería TV93	100,15	50	0,00015	0,63	2,85	0,028
Tubería TV94	44,16	75	0,00015	1,16	1,22	0,026
Tubería TV95	129,43	75	0,00015	0,74	0,56	0,029
Tubería TV96	49,65	75	0,00015	2,32	4,12	0,022
Tubería TV97	164,13	75	0,00015	1,27	1,43	0,025
Tubería TV98	60,93	75	0,00015	3,74	9,62	0,02
Tubería TV99	64,46	50	0,00015	1,52	13,45	0,022
Tubería TV101	69,18	75	0,00015	2,84	5,9	0,021
Tubería TV103	60,81	75	0,00015	1,62	2,2	0,024
Tubería TV104	78,44	75	0,00015	1,9	2,89	0,023

ID LINEA	LONG. m	ø plg.	RUGOSIDAD mm	CAUDAL LPS	VELOCIDAD m/s	PERD. UNI. m/km
Tubería TV105	58,4	50	0,00015	1,49	13,08	0,022
Tubería TV106	184,91	50	0,00015	0,79	4,28	0,026
Tubería TV107	48,64	75	0,00015	-2,28	4,01	0,022
Tubería TV108	84,19	50	0,00015	0,32	0,89	0,033
Tubería TV109	50,32	75	0,00015	2,05	3,32	0,023
Tubería TV110	72,77	50	0,00015	0,95	5,88	0,025
Tubería TV111	36,49	50	0,00015	0,13	0,17	0,037
Tubería TV112	65,97	50	0,00015	0,65	3,07	0,027
Tubería TV113	41,62	50	0,00015	0,92	5,57	0,025
Tubería TV114	189,21	50	0,00015	0,56	2,35	0,028
Tubería TV115	49,92	50	0,00015	1,4	11,61	0,023
Tubería TV116	85,09	50	0,00015	0,23	0,5	0,036
Tubería TV117	58,58	50	0,00015	1,31	10,45	0,023
Tubería TV118	49,57	50	0,00015	0,37	1,15	0,032
Tubería TV119	50,29	50	0,00015	-0,06	0,04	0,041
Tubería TV120	103,33	50	0,00015	0,48	1,79	0,03
Tubería TV121	52,73	50	0,00015	0,41	1,37	0,031
Tubería TV122	48,83	50	0,00015	0,4	1,3	0,031
Tubería TV123	191,87	50	0,00015	0,49	1,83	0,029
Tubería TV124	54,7	50	0,00015	0,65	3,02	0,027
Tubería TV125	83,48	50	0,00015	0,25	0,6	0,035
Tubería TV126	49,01	50	0,00015	0,67	3,21	0,027
Tubería TV127	30,49	75	0,00015	4,63	14,1	0,019
Tubería TV40	54,73	100	0,00015	24,45	70,87	0,014
Tubería TV41	113,06	75	0,00015	0,97	0,9	0,027
Tubería TV57	0,9	75	0,00015	0,83	0,68	0,028
Tubería TV136	122,72	75	0,00015	2,87	6,01	0,021
Tubería TV137	71,7	75	0,00015	1,76	2,54	0,024
Tubería TV138	52,67	75	0,00015	2,64	5,21	0,021
Tubería TV139	71,6	75	0,00015	2,41	4,42	0,022
Tubería TV140	66,03	75	0,00015	3,7	9,47	0,02
Tubería TV141	41,47	75	0,00015	3,5	8,56	0,02
Tubería TV142	90,43	75	0,00015	3,07	6,77	0,021
Tubería TV143	55,41	75	0,00015	3,42	8,21	0,02
Tubería TV144	60,77	50	0,00015	0,77	4,07	0,026
Tubería TV145	33,95	50	0,00015	-0,02	0,01	0,148
Tubería TV8	0,52	150	0,00015	18,22	5,92	0,016
Tubería TV146	81,81	50	0,00015	1,09	7,57	0,024
Tubería TV147	79,79	50	0,00015	0,25	0,59	0,035
Tubería TV148	176,44	50	0,00015	0,39	1,27	0,031

**TABLA 29. Cálculo de las presiones en los nudos a las 7:00 a.m.**

ID NUDO	COTA	DEMANDA BASE LPS	DEMANDA LPS	ALTURA	PRESIÓN
Nudo NV1	15,5	0,11	0,14	39,75	24,25
Nudo NV2	16,6	0,11	0,14	39,83	23,23
Nudo NV8	14,3	0,22	0,29	38,9	24,6
Nudo NV7	15	0,22	0,29	39,65	24,65
Nudo NV6	15	0,11	0,14	39,66	24,66
Nudo NV5	15,5	0,11	0,14	39,97	24,47
Nudo NV4	16,5	0,11	0,14	40,4	23,9
Nudo NV3	18	0,11	0,14	40	22
Nudo NV11	17	0,11	0,14	42,6	25,6
Nudo NV12	15,5	0,11	0,14	39,64	24,14
Nudo NV13	14,6	0,22	0,29	38,7	24,1
Nudo NV9	14,4	0,22	0,29	38,71	24,31
Nudo NV10	14	0,22	0,29	38,4	24,4
Nudo NV14	14,2	0,22	0,29	38,33	24,13
Nudo NV15	13,4	0,22	0,29	38,22	24,82
Nudo NV16	17	0,11	0,14	39,26	22,26
Nudo NV17	16,5	0,11	0,14	39,38	22,88
Nudo NV18	15,4	0,11	0,14	38,82	23,42
Nudo NV19	14,1	0,22	0,29	38,15	24,05
Nudo NV20	13	0,22	0,29	37,95	24,95
Nudo NV21	13	0,22	0,29	37,95	24,95
Nudo NV22	15,4	0,11	0,14	38,18	22,78
Nudo NV23	15,4	0,11	0,14	38,31	22,91
Nudo NV24	14	0,11	0,14	37,87	23,87
Nudo NV25	14	0,11	0,14	37,96	23,96
Nudo NV26	14	0,25	0,32	37,73	23,73
Nudo NV27	13,5	0,22	0,29	37,73	24,23
Nudo NV28	12,5	0,22	0,29	37,63	25,13
Nudo NV29	21	0,11	0,14	36,24	15,24
Nudo NV30	20,3	0,11	0,14	36,25	15,95
Nudo NV31	20	0,11	0,14	36,26	16,26
Nudo NV32	20	0,11	0,14	36,29	16,29
Nudo NV33	19,5	0,11	0,14	36,33	16,83
Nudo NV34	19,5	0,11	0,14	36,37	16,87
Nudo NV35	19	0,11	0,14	36,43	17,43
Nudo NV36	18,5	0,11	0,14	36,57	18,07
Nudo NV37	18,5	0,11	0,14	36,7	18,2
Nudo NV38	17,5	0,11	0,14	36,86	19,36
Nudo NV39	16,5	0,11	0,14	36,98	20,48
Nudo NV40	15,7	0,11	0,14	37,11	21,41
Nudo NV41	15,4	0,11	0,14	37,2	21,8
Nudo NV42	15,2	0,11	0,14	37,31	22,11

ID NUDO	COTA	DEMANDA BASE LPS	DEMANDA LPS	ALTURA	PRESIÓN
Nudo NV44	0	0,11	0,14	36,91	36,91
Nudo NV45	13,9	0,11	0,14	37,01	23,11
Nudo NV46	12,7	0,25	0,32	37,01	24,31
Nudo NV47	12,6	0,25	0,32	37	24,4
Nudo AV51	13,5	0,21	0,27	36,62	23,12
Nudo AV52	12,5	0,25	0,32	36,65	24,15
Nudo AV53	12,4	0,25	0,32	36,65	24,25
Nudo AV54	17,4	0,32	0,42	35,21	17,81
Nudo AV55	14,6	0,21	0,27	35,59	20,99
Nudo AV56	13	0,21	0,27	35,81	22,81
Nudo AV57	12,4	0,37	0,48	36,11	23,71
Nudo AV58	12	0,37	0,48	36,04	24,04
Nudo AV59	17	0,32	0,42	35,11	18,11
Nudo AV60	17,1	0,32	0,42	35,15	18,05
Nudo AV61	15	0,21	0,27	35,28	20,28
Nudo AV62	15,5	0,32	0,42	35,04	19,54
Nudo AV63	15,5	0,32	0,42	35,04	19,54
Nudo AV64	13	0,21	0,27	35,12	22,12
Nudo AV65	13,7	0,21	0,27	35,14	21,44
Nudo AV66	12,9	0,21	0,27	35,26	22,36
Nudo AV67	11,9	0,11	0,14	35,4	23,5
Nudo AV68	11,9	0,11	0,14	35,4	23,5
Nudo AV69	11,8	0,11	0,14	35,58	23,78
Nudo AV70	11,8	0,11	0,14	35,56	23,76
Nudo AV71	11,8	0,11	0,14	35,55	23,75
Nudo AV72	11,9	0,11	0,14	35,47	23,57
Nudo AV73	11,4	0,11	0,14	35,09	23,69
Nudo AV74	11,1	0,11	0,14	34,94	23,84
Nudo AV75	11,9	0,11	0,14	35,22	23,32
Nudo AV76	14,5	0,32	0,42	34,99	20,49
Nudo AV77	13	0,21	0,27	34,91	21,91
Nudo AV78	12,5	0,21	0,27	34,68	22,18
Nudo AV79	11,9	0,21	0,27	34,45	22,55
Nudo AV80	13,2	0,32	0,42	34,05	20,85
Nudo AV81	0	0,32	0,42	34,27	34,27
Nudo AV82	11,4	0,32	0,42	34,32	22,92
Nudo AV83	15	0,32	0,42	32,85	17,85
Nudo AV84	14	0,32	0,42	33,28	19,28
Nudo AV85	11,9	0,32	0,42	34,07	22,17
Nudo AV86	11,4	0,32	0,42	34,15	22,75
Nudo AV87	16,2	0,32	0,42	32,79	16,59
Nudo AV88	15,5	0,32	0,42	32,85	17,35
Nudo AV89	14,4	0,32	0,42	33,05	18,65
Nudo AV90	12,5	0,32	0,42	33,49	20,99
Nudo AV91	12	0,32	0,42	33,54	21,54

ID NUDO	COTA	DEMANDA BASE LPS	DEMANDA LPS	ALTURA	PRESIÓN
Nudo AV93	14	0,32	0,42	32,98	18,98
Nudo AV94	11,5	0,32	0,42	33,33	21,83
Nudo AV95	12	0,32	0,42	33,38	21,38
Nudo AV97	14,4	0,21	0,27	36,2	21,8
Nudo AV98	16,5	0,32	0,42	32,79	16,29
Nudo AV48	43,15	18,22	18,22	46,48	3,33

De acuerdo a la modelación realizada a la red con el programa Epanet tenemos:

La red presenta una presión de servicio promedio de 21.8 mca, dicho valor se encuentra dentro del rango recomendado por el RAS 2000, según el Literal B.7.4.5.1, tabla B.7.4, para el nivel de complejidad del sistema medio, donde obtenemos que la presión mínima es de 10 metros (98.1 kPa), cuando por la red de distribución esté circulando el caudal de diseño. Y la presión máxima para todos los niveles de complejidad del sistema, debe ser de 588.6 kPa (60 mca), según el literal B.7.5.2, del RAS – 2000. Las presiones más bajas encontradas, están a 15.2 m.c.a., que también cumplen con este rango.

Las presiones más altas son 36.91 y 34.27 m.c.a., se presentan en la calle 6 con carrera 2 y en la calle 12 con carrera.3.

La línea matriz (unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución) es de 4" en PVC, por aquí pasa el caudal mas grande de la red  $-Q = 25.6 \text{ lps-}$  y es en este tramo en donde se presentan las mayores pérdidas unitarias de todo el sistema  $P \text{ Unit} = 70.87 \text{ m/Km}$ .

### 8.3. Diseño de la Bomba

#### 8.3.1 Datos iniciales de Diseño

- Período de diseño : 20 años
- Caudal máximo diario : 40.9 l/seg.
- No. Total de horas de bombeo : 9 horas
- Nivel de la estación : 13 m
- Nivel del Tanque de Distribución : 48 m
- Nivel del eje de la Bomba : - 20 m
- Nivel fondo del tanque : 42 m
- Temperatura agua : 25°C

Para determinar el punto de funcionamiento de la bomba debemos obtener la curva del sistema para luego compararla con la curva de la bomba. Debido a que el material de las tuberías es un factor decisivo de la curva del sistema, tomaremos por separado cada tipo de tubería y cada diámetro.

Para determinar las pérdidas ocasionadas por los accesorios utilizaremos el método de las longitudes equivalentes, en la cuál utilizaremos la tabla 7.7 del libro "Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados" de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

La tubería de hierro fundido tiene un diámetro de 6", una rugosidad de 0.15 mm, una longitud total de 32,5 metros aproximadamente y los accesorios de la impulsión se muestran a continuación:

**TABLA No. 30. Tubería de Impulsión Hierro Fundido**

<b>Accesorios</b>	<b>Longitud Equivalente</b>
Cono difusor concéntrico 4"-6"	5,0 metros
Válvula de Compuerta	1,4 metros
Válvula de Retención	25 metros
Tee con paso de lado	13 metros
Total tubería de hierro	44,4 metros

La tubería de PVC tiene un diámetro de 6", una rugosidad de 0.0015 mm, una longitud total de 1417,57 metros aproximadamente y los accesorios de la impulsión se muestran a continuación:

**TABLA No. 31. Tubería de Impulsión PVC**

<b>Accesorios</b>	<b>Longitud Equivalente</b>
5 Codos de 90° radio medio	24,5 metros
3 Codos de 45°	6,9 metros
Total tubería de hierro	36,5 metros

Para cada conjunto de material y diámetro se aplican las ecuaciones de pérdida de carga la cuál tiene en cuenta las ecuaciones de Darcy-Weisbach y Colebrook-White, de la siguiente manera:

- Tubería de hierro fundido

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}, \text{ donde}$$

$l = \Sigma (\text{long. Tubería} + \text{long. Tubería equivalente}) = 76,9 \text{ metros.}$

Reemplazando valores,

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} \quad (\text{Ec.1})$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{\varepsilon}{3.7 * D} + \frac{2.51}{R \sqrt{f}} \right) \quad (\text{Ec.3})$$

$$R = \frac{V * D}{\nu} \quad (\text{Ec.2})$$

Hallamos velocidad en la tubería de impulsión:

$$V_i = \frac{Q}{A} \text{ Entonces,}$$

$$V_i = \frac{0,0409 * 4}{\pi * (0,2032)^2}$$

$$V_i = 1,26 \text{ m / seg}$$

Este valor se encuentra entre lo recomendado que es de 1 a 3 m/seg.

Teniendo en cuenta la velocidad hallaremos el número de Reynolds, utilizando la ecuación 2.

Para una temperatura de 25° C, la viscosidad cinemática es igual a  $0,897 \times 10^{-6}$ , reemplazando valores:

$$R = \frac{1,26 * 0,2032}{0,897 * 10^{-6}}$$

$$R = 285431,43$$

Con los valores obtenidos, hallamos el factor de fricción f, utilizando la ecuación 3.



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{0.15/0.2032}{3.7} + \frac{2.51}{285431,43\sqrt{f}} \right)$$

$$f = 0.51$$

Reemplazando este valor en la ecuación 1 hallamos las pérdidas por fricción en la tubería:

$$h_f = 0,51 * \frac{76,9}{0.2032} \frac{1,26^2}{2 * 9.81}$$

$$h_f = 15,61 \text{ m}$$

- Tubería de PVC

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}, \text{ donde}$$

$$l = \Sigma (\text{long. Tubería} + \text{long. Tubería equivalente}) = 1454,07 \text{ metros.}$$

Con los valores obtenidos, hallamos el factor de fricción f, utilizando la ecuación 3.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{0.0015/0.2032}{3.7} + \frac{2.51}{285431,43\sqrt{f}} \right)$$

$$f = 0.034$$

Reemplazando este valor en la ecuación 1 hallamos las pérdidas por fricción en la tubería:

$$h_f = 0,038 * \frac{1454,07}{0.2032} \frac{1,26^2}{2 * 9.81}$$

$$h_f = 19,68 \text{ m}$$

- Altura de la velocidad de la descarga

$$V_i = \frac{V_d^2}{2 * g}$$

$$V_i = \frac{1,26^2}{2 * 9,81}$$

$$V_i = 0,08 \text{ m}$$

- Altura estática (Hs)

$$H_s = 68 \text{ m}$$

- Altura dinámica de impulsión (Hdi)

$$H_{di} = 68\text{m} + 15,61 + 19,68 + 0,08$$

$$H_{di} = 103,38 \text{ m}$$

- Altura dinámica de elevación

$$H_{dt} = H_{ds} + H_{di} = 0 + 103,38 = 103,38 \text{ m}$$

Para un caudal de diseño de 0,0409 m<sup>3</sup>/seg. y una altura dinámica de elevación de 103,38 m utilizaremos una bomba sumergible de SIHI-HALBERG, Q 83 B S H tipo 5, tiene un motor con una potencia de 86,5 HP y una eficiencia del 68%, según las curvas dadas por el fabricante.

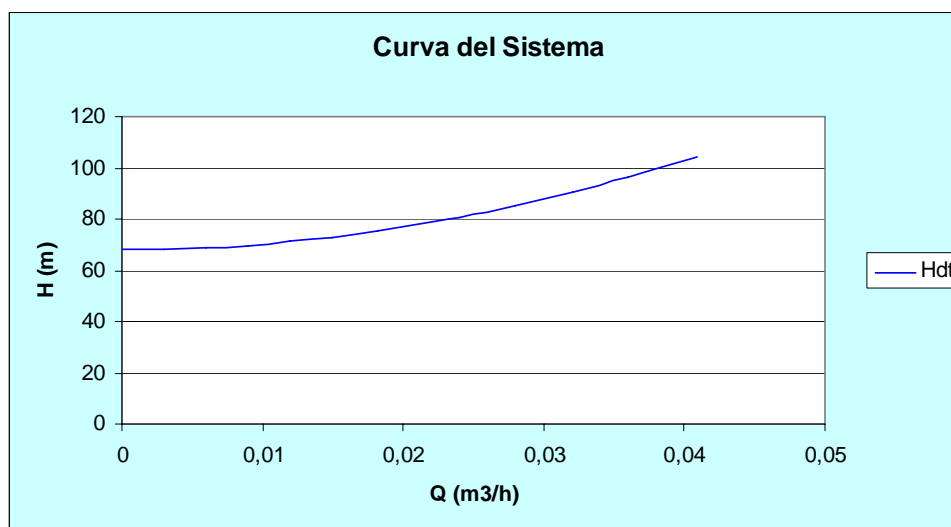
Realizando variaciones de caudal entre 0 y 40.9 litros/seg. obtenemos la siguiente tabla donde se muestra el comportamiento del sistema:

**TABLA No. 32. COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA**

Q	V	R	f HF	f PVC	hf (PVC)	hf (H.F.)	V <sup>2</sup> /2g	Hes	Hdt
0	0	0	0	0	0	0	0,000	68	68
0,003	0,09375	21237,46	0,51	0,037	0,11860606	0,086460225	0,000	68	68,21
0,006	0,1875	42474,92	0,51	0,036	0,46160197	0,345840901	0,002	68	68,81
0,009	0,28125	63712,37	0,51	0,035	1,00975431	0,778142026	0,004	68	69,79
0,012	0,375	84949,83	0,51	0,035	1,79511877	1,383363602	0,007	68	71,19
0,015	0,46875	106187,3	0,51	0,035	2,80487307	2,161505628	0,011	68	72,98
0,01822	0,56938	128982,2	0,51	0,035	4,13835212	3,189118067	0,017	68	75,34
0,021	0,65625	148662,2	0,51	0,035	5,49755123	4,236551031	0,022	68	77,76
0,024	0,75	169899,7	0,51	0,035	7,18047507	5,533454408	0,029	68	80,74
0,028	0,875	198216,3	0,51	0,035	9,7734244	7,531646278	0,039	68	85,34
0,032	1	226532,9	0,51	0,035	12,765289	9,837252282	0,051	68	90,65
0,036	1,125	254849,5	0,51	0,034	15,6944669	12,45027242	0,065	68	96,21
0,0409	1,27813	289537,3	0,51	0,034	20,257609	16,07016991	0,083	68	104,4

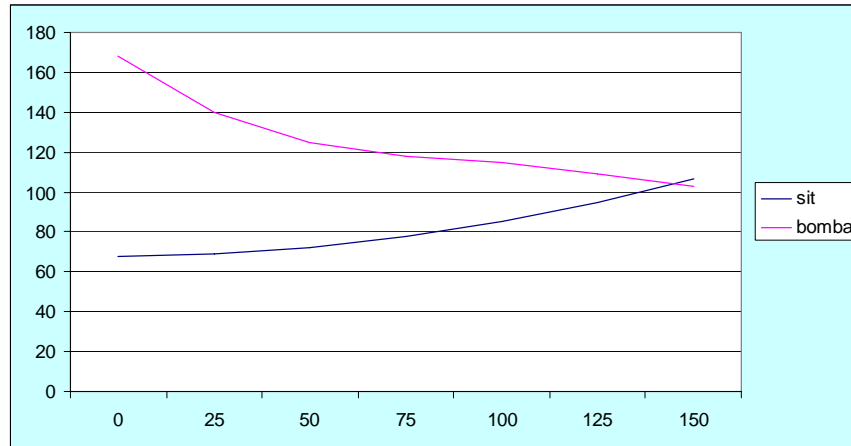
Con estos resultados podemos hallar la curva característica del Sistema

**GRÁFICA 22. Curva del Sistema**



Para obtener el punto aproximado de operación de la bomba tenemos que contrastar esta curva con la curva de la bomba proporcionada por el fabricante;

**GRÁFICA 23. Curva del Sistema Vs Curva de la Bomba**



## CARTERA TOPOGRÁFICA

ESTE	NORTE	COTA	
989650.36		1694231.797	11.061
989645.401		1694213.427	10.971
989679.664		1694194.712	12.016
989683.983		1694211.49	11.935
989686.206		1694218.773	11.87
989699.813		1694216.181	11.425
989699.891		1694225.155	11.402
989688.387		1694227.479	11.966
989691.302		1694239.246	12.1
989680.777		1694225.185	11.697
989698.5		1694269.617	12.541
989698.118		1694269.565	12.455
989699.754		1694273.073	12.236
989708.223		1694272.853	11.997
989718.31		1694271.445	11.56
989724.006		1694283.173	11.301
989711.742		1694284.37	11.72
989702.624		1694286.076	12.049
989702.573		1694290.727	11.921
989703.12		1694316.875	11.808
989701.32		1694279.942	11.957
989666.682		1694287.83	11.259
989661.871		1694271.437	11.358
989703.746		1694295.236	11.844
989707.903		1694314.35	11.58
989723.069		1694313.138	12.077
989724.554		1694325.364	11.962
989713.86		1694326.475	11.688
989714.194		1694331.169	11.641
989703.121		1694316.879	11.809
989676.412		1694332.753	11.365
989680.9		1694353.537	11.504
989717.088		1694353.088	12.55
989720.011		1694365.308	12.188
989719.19		1694368.168	11.932
989721.836		1694371.654	12.14
989725.8		1694379.291	11.914
989734.892		1694378.52	12.107
989743.862		1694368.219	12.027
989745.658		1694375.934	11.89
989744.076		1694378.254	12.125
989726.823		1694444.326	11.936
989712.748		1694449.089	12.144
989710.358		1694439.992	11.918
989694.265		1694421.975	12.111
989695.433		1694420.863	12.031
989695.388		1694420.185	11.894
989696.002		1694419.347	12.129
989695.509		1694416.495	12.672
989693.954		1694415.597	12.33
989694.937		1694415.266	12.473

989693.893	1694410.239	12.117
989692.045	1694403.682	12.087
989706.807	1694415.859	12.059
989706.132	1694416.768	12.36
989706.04	1694419.519	12.332
989707.551	1694420.63	11.688
989713.479	1694420.755	12.232
989713.067	1694418.74	12.044
989712.79	1694417.101	11.884
989712.482	1694415.234	11.937
989729.084	1694403.49	12.331
989730.28	1694412.815	12.301
989738.368	1694414.526	11.689
989750.681	1694412.336	12.427
989767.896	1694410.47	12.433
989769.341	1694407.417	12.414
989747.634	1694409.435	12.393
989739.733	1694409.484	12.039
989730.638	1694410.912	12.218
989729.022	1694412.493	12.304
989728.285	1694413.242	12.583
989727.433	1694414.084	12.692
989727.57	1694414.858	12.771
989727.836	1694416.437	12.913
989727.979	1694417.164	12.69
989728.404	1694417.568	12.266
989728.418	1694423.545	11.563
989734.121	1694447.74	11.99
989735.918	1694448.398	12.376
989737.127	1694447.481	12.419
989732.297	1694432.848	12.438
989730.161	1694423.984	12.402
989729.868	1694417.859	12.154
989734.95	1694419.008	12.197
989744.374	1694418.186	12.471
989760.935	1694415.276	12.351
989773.82	1694414.366	12.744
989768.177	1694421.004	12.242
989763.592	1694421.695	12.185
989756.816	1694423.916	12.107
989757.72	1694442.989	12.156
989759	1694454.981	12.37
989767.878	1694453.975	12.363
989759.366	1694456.18	12.179
989751.934	1694506.528	13.2
989736.836	1694492.493	13.078
989741.507	1694499.593	13.252
989737.782	1694499.108	13.061
989733.099	1694498.534	12.981
989734.375	1694506.582	12.914
989737.382	1694506.805	13.019
989743.331	1694507.467	13.334
989745.496	1694506.906	13.389
989743.69	1694499.177	13.304

989752.022	1694497.445	12.569
989754.034	1694504.906	12.569
989727.301	1694513.073	13.21
989722.99	1694497.216	13.373
989747.553	1694497.506	12.516
989745.266	1694487.07	12.464
989772.649	1694495.001	12.694
989759.543	1694497.203	12.58
989756.749	1694484.98	12.56
989752.659	1694465.379	12.529
989739.522	1694463.673	12.655
989738.011	1694464.055	12.653
989742.198	1694481.825	12.431
989745.538	1694496.521	12.473
989746.036	1694498.665	13.035
989747.026	1694498.395	12.948
989748.043	1694498.235	12.86
989750.587	1694498.339	12.7
989753.588	1694509.404	12.642
989750.448	1694513.395	12.309
989748.948	1694507.2	12.274
989748.264	1694506.295	12.981
989749.43	1694505.992	13.104
989750.745	1694505.7	12.809
989750.457	1694506.992	12.038
989751.768	1694512.594	12.09
989764.736	1694513.898	12.741
989762.749	1694505.385	12.546
989746.754	1694592.829	12.888
989748.223	1694569.932	12.94
989747.723	1694567.688	12.981
989747.139	1694565.489	12.987
989738.575	1694560.046	12.772
989735.338	1694545.72	12.854
989732.998	1694536.274	12.863
989766.159	1694521.146	12.71
989757.668	1694532.736	12.642
989769.179	1694537.66	12.879
989758.625	1694542.368	12.212
989757.29	1694542.673	12.473
989762.063	1694561.851	12.528
989763.077	1694560.951	12.313
989765.553	1694567.624	12.232
989765.007	1694563.548	12.291
989763.84	1694564.16	12.329
989762.313	1694567.378	12.93
989762.98	1694566.941	12.878
989763.823	1694567.795	12.505
989763.349	1694569.862	12.697
989763.458	1694572.249	12.852
989765.768	1694574.822	12.426
989763.752	1694574.899	13.011
989770.355	1694603.009	13.273
989778.081	1694625.65	12.663

989776.052	1694627.008	13.439
989776.937	1694628.542	13.411
989778.291	1694631.109	13.204
989781.688	1694631.81	12.696
989782.137	1694634.841	12.551
989780.021	1694633.603	12.762
989779.514	1694634.389	13.076
989779.758	1694635.803	13.102
989781.06	1694636.724	12.521
989782.465	1694637.666	12.514
989783.345	1694631.639	12.976
989783.147	1694638.27	12.485
989770.583	1694587.584	12.947
989768.57	1694578.27	12.943
989767.152	1694570.557	13.175
989786.418	1694737.024	14.323
989791.347	1694758.688	13.928
989818.582	1694790.624	13.865
989816.227	1694782.782	13.714
989815.035	1694779.639	13.902
989790.319	1694767.531	12.751
989794.3	1694769.783	14.313
989795.283	1694773.875	14.302
989796.127	1694777.188	14.322
989797.372	1694781.984	14.346
989795.277	1694784.633	13.152
989796.595	1694783.464	13.794
989797.404	1694788.104	13.794
989803.669	1694807.281	15.362
989844.626	1694928.445	16.958
989843.652	1694928.567	16.955
989811.228	1694766.102	13.589
989812.325	1694770.251	13.603
989814.053	1694776.175	13.511
989817.345	1694779.447	13.125
989815.755	1694778.333	13.726
989814.084	1694777.095	14.559
989812.803	1694772.906	14.638
989811.744	1694769.135	14.675
989810.542	1694765.124	14.557
989812.98	1694764.717	13.879
989815.213	1694764.43	13.112
989816.179	1694764.258	12.735
989819.034	1694765.899	12.951
989821.954	1694770.78	13.035
989823.451	1694777.446	12.77
989822.841	1694781.3	12.675
989824.72	1694788.542	12.802
989823.465	1694793.83	12.798
989871.033	1694824.654	14.039
989870.511	1694814.553	13.576
989870.399	1694802.308	13.493
989870.206	1694790.79	13.792
989870.834	1694780.897	14.322



989878.935	1694801.948	14.142
989878.991	1694809.037	13.646
989883.097	1694818.806	13.765
989883.112	1694826.135	14.115
989879.337	1694833.615	14.426
989879.402	1694841.173	14.506
989873.178	1694862.201	14.527
989887.139	1694884.455	14.835
989896.759	1694837.278	14.434
989889.723	1694833.487	14.426
989836.537	1694567.969	13.971
989838.417	1694621.201	13.584
989941.72	1694129.648	12.012
989934.451	1694141.54	11.66
989944.137	1694128.763	11.997
989963.159	1694127.405	12.191
989924.038	1694142.089	11.753
989989.808	1694127.165	12.384
989912.54	1694148.774	11.595
989990.7	1694138.23	12.256
989912.305	1694142.677	11.555
989973.605	1694139.161	12.099
989873.823	1694135.291	11.151
989960.374	1694139.943	12.03
989900.915	1694132.141	11.438
989944.963	1694141.124	11.885
989945.666	1694151.429	11.866
989923.829	1694130.405	11.765
989945.525	1694162.326	11.82
989934.182	1694129.44	11.928
989942.015	1694111.187	12.467
989933.163	1694111.498	12.357
989781.768	1694094.6	10.8
989783.394	1694094.202	10.962
989787.043	1694093.38	10.999
989796.061	1694091.054	11.004
989799.21	1694092.254	10.994
989793.855	1694081.786	11.035
989803.943	1694081.628	11.321
989805.429	1694086.601	10.968
989807.041	1694092.348	11.046
989808.364	1694092.455	11.078
989810.049	1694091.016	11.098
989809.423	1694085.437	10.91
989808.575	1694081.609	10.877
989846.1	1694091.613	11.089
989869.824	1694100.924	11.409
989868.462	1694093.466	12.332
989924.743	1694011.645	13.037
989913.946	1694011.979	12.927
989939.494	1694011.565	13.254
989903.121	1694013.161	12.947
989884.585	1694014.8	12.459
989903.794	1694038.529	11.313

989919.837	1694037.348	11.637
989926.645	1694036.721	11.767
989928.387	1694059.919	12.506
989928.897	1694067.929	12.568
989937.002	1694037.45	11.913
989929.025	1694078.701	12.554
989938.405	1694055.989	12.566
989939.398	1694069.238	12.971
989909.084	1694078.87	12.187
989939.907	1694079.733	12.696
989895.595	1694079.508	13.822
989959.323	1694078.052	12.871
989899.208	1694091.891	11.97
989960.675	1694090.202	12.991
989911.556	1694091.248	12.105
989981.279	1694089.117	13.252
989931.111	1694091.521	12.335
989981.202	1694078.402	13.365
989938.525	1694089.488	12.551
989940.086	1694091.624	12.351
989941.344	1694103.697	12.212
989933.208	1694111.75	12.055
989942.316	1694120.684	11.957
989933.92	1694122.743	11.879
990133.444	1694102.367	14.588
990124.945	1694097.057	14.46
990124.724	1694087.317	14.35
990110.789	1694086.998	14.068
990087.771	1694087.667	13.849
990063.13	1694088.63	13.652
990051.226	1694077.046	13.301
990090.604	1694078.223	13.81
990111.264	1694078.28	14.074
990124.077	1694077.922	14.088
990124.15	1694055.237	13.809
990152.733	1693983.835	16.217
990135.172	1693987.513	16.072
990125.131	1693992.375	15.459
990114.598	1693998.502	15.53
990100.292	1694004.524	14.95
990109.806	1694035.989	13.289
990141.875	1694036.544	14.109
990123.69	1694036.337	13.662
990133.789	1694036.745	13.8
990133.588	1694063.704	14.034
990133.494	1694077.519	14.349
990147.018	1694076.701	14.587
990153.673	1694087.325	14.797
990176.057	1694073.958	15.295
990178.174	1694086.265	15.242
990196.856	1694072.042	15.705
990212.778	1694083.443	15.974
990239.219	1694080.905	16.58
990236.146	1694070.206	16.217

990203.638	1694121.61	15.404
990204.507	1694130.378	14.448
990205.402	1694138.32	14.094
990199.728	1694139.836	13.91
990198.952	1694133.429	14.243
990197.545	1694123.955	14.751
990197.232	1694122.366	14.831
990191.536	1694097.364	15.477
990189.735	1694086.091	15.518
990193.817	1694086.269	15.595
990196.45	1694103.097	15.361
990197.628	1694111.371	15.191
990229.809	1694106.607	15.658
990245.73	1694104.584	15.504
990247.097	1694110.459	15.468
990247.675	1694113.118	15.468
990239.728	1694114.918	15.414
990223.83	1694117.572	15.31
990216.543	1694108.078	15.615
990194.34	1694112.069	15.188
990242.499	1694108.928	15.554
990132.584	1694137.038	13.89
990133.212	1694129.861	14.027
990145.505	1694128.764	14.218
990156.39	1694127.646	14.266
990171.889	1694125.454	14.545
990197.202	1694122.169	14.825
990181.409	1694115.017	14.953
990167.983	1694116.291	14.849
990147.577	1694118.787	14.493
990134.211	1694118.4	14.353
990133.382	1694102.514	14.585
990133.172	1694087.481	14.425
990124.663	1694087.584	14.272
990125.031	1694101.82	14.51
990124.932	1694109.057	14.542
990124.34	1694118.78	14.407
990108.925	1694119.144	14.478
990086.673	1694121.008	14.357
990066.639	1694122.505	14.119
990062.653	1694133.785	13.994
990076.548	1694131.585	14.196
990087.225	1694131.028	14.36
990098.937	1694130.976	14.373
990107.805	1694130.219	14.463
990114.381	1694129.507	14.317
990123.611	1694129.421	14.172
990123.323	1694136.282	14.071
990122.796	1694144.745	13.923
990121.896	1694154.03	13.742
990131.382	1694084.553	14.336
990130.072	1694121.801	14.333
990082.175	1694186.601	13.509
990100.265	1694186.724	13.738

990114.635	1694186.894	13.279
990114.79	1694197.644	13.014
990114.722	1694213.941	12.626
990124.724	1694211.19	12.712
990125.467	1694198.858	12.848
990126.049	1694187.75	12.899
990131.195	1694186.234	12.907
990131.427	1694168.065	13.176
990131.945	1694154.701	13.534
990122.138	1694152.398	13.859
990119.054	1694164.65	13.448
990117.327	1694173.041	13.402
990108.874	1694172.26	13.629
990086.136	1694173.458	13.733
990119.218	1694179.267	13.329
990012.587	1694197.892	11.906
990007.784	1694194.715	11.881
990002.116	1694193.414	11.951
989997.318	1694191.915	12.072
989983.725	1694192.638	11.977
989966.416	1694192.673	11.609
989956.078	1694192.642	11.838
989951.59	1694192.653	11.627
989947.066	1694192.919	11.536
989936.145	1694160.926	11.588
989936.866	1694169.057	11.621
989946.146	1694165.214	11.774
989938.361	1694184.924	11.833
989930.23	1694186.644	11.661
989946.118	1694180.397	11.897
989917.344	1694187.579	11.706
989947.932	1694182.207	11.637
989900.234	1694189.243	11.672
989968.579	1694181.369	11.868
989886.074	1694190.923	11.609
989867.213	1694193.506	11.393
990010.323	1694179.691	12.191
990051.692	1694176.901	12.568
990069.202	1694175.748	13.03
990070.159	1694186.647	13.144
989946.639	1694194.088	12.132
989945.665	1694192.555	12.451
989945.694	1694191.793	12.464
989946.03	1694190.123	12.096
990053.305	1694187.725	12.575
990052.405	1694196.619	12.459
989940.303	1694191.084	12.124
989941.25	1694192.498	12.385
989941.313	1694193.313	12.393
989940.788	1694194.65	12.125
989931.18	1694195.47	11.628
989922.346	1694195.565	11.4
989910.817	1694195.809	11.387
990051.432	1694206.915	12.301

989898.199	1694196.92	11.44
989887.117	1694197.751	11.163
989887.573	1694206.405	11.642
990028.832	1694206.834	12.161
989901.087	1694204.768	11.63
989915.501	1694204.335	11.835
989997.755	1694204.745	12.005
989931.89	1694204.13	11.872
989973.519	1694204.265	11.859
989940.775	1694205.136	12.104
989957.629	1694204.634	11.939
989950.611	1694204.896	11.998
989950.781	1694210.84	12.031
990261.239	1694255.899	14.991
990258.63	1694247.261	14.79
990257.243	1694253.08	15.226
990254.958	1694242.491	14.612
990253.514	1694240.597	14.524
990256.16	1694244.012	14.689
990254.479	1694246.875	14.681
990252.115	1694238.432	14.391
990245.441	1694247.543	14.723
990244.677	1694238.573	14.464
990230.355	1694238.889	14.526
990222.416	1694248.213	14.781
990211.762	1694238.97	14.41
990201.872	1694249.39	14.748
990178.232	1694249.233	13.873
990192.665	1694239.382	14.397
990252.807	1694241.834	14.564
990161.923	1694240.321	13.201
990127.899	1694239.714	13.175
990193.893	1694249.065	12.926
990119.834	1694215.202	12.619
990114.675	1694217.518	12.597
990117.177	1694217.833	12.596
990119.1	1694216.852	12.69
990120.493	1694216.941	12.512
990121.325	1694218.774	12.746
990122.402	1694222.009	12.629
990124.011	1694222.571	12.547
990177.37	1694247.966	13.767
990155.888	1694249.645	13.134
990141.834	1694249.009	13.035
990134.574	1694250.072	12.976
990123.279	1694239.487	12.944
990123.663	1694229.859	12.706
990122.607	1694250.46	12.936
990114.738	1694227.565	12.606
990121.103	1694267.278	13.108
990113.073	1694264.479	12.97
990114.534	1694238.193	12.781
990112.67	1694250.66	12.951
990103.363	1694238.659	12.871

990103.073	1694249.866	12.843
990090.29	1694251.484	12.762
990070.07	1694252.706	12.773
990078.424	1694240.417	12.686
990067.664	1694250.807	12.727
990120.361	1694244.064	12.938
989954.387	1694269.307	12.411
989954.029	1694256.858	12.312
989984.894	1694255.214	12.391
989988.784	1694254.244	12.418
990003.682	1694254.216	12.558
990028.594	1694251.758	12.596
990052.222	1694240.44	12.572
990028.609	1694241.198	12.535
990003.803	1694242.319	12.536
989984.226	1694242.793	12.423
989963.913	1694243.179	12.371
989952.462	1694243.487	12.287
989950.335	1694230.945	12.346
989951.303	1694223.853	12.226
989942.041	1694217.616	12.221
989943.564	1694231.474	12.449
989944.596	1694244.737	12.435
989936.14	1694245.572	12.399
989917.197	1694246.821	12.128
989898.185	1694247.805	12.032
989897.226	1694260.015	12.021
989901.858	1694257.43	12.02
989913.188	1694259.69	12.232
989930.042	1694258.996	12.326
989942.131	1694256.761	12.342
989944.489	1694258.305	12.529
989945.44	1694270.535	12.618
989842.897	1694300.321	11.817
989835.454	1694300.702	11.783
989802.567	1694302.1	11.57
989791.034	1694217.442	11.205
989825.278	1694213.28	11.396
989832.504	1694212.345	11.321
989865.38	1694208.144	11.309
989875.476	1694298.891	12.01
989872.902	1694315.766	12.296
989863.597	1694312.934	12.045
989851.784	1694315.396	12.118
989839.074	1694316.195	11.886
989829.758	1694315.941	11.908
989826.217	1694317.371	11.932
989829.256	1694336.814	12.061
989822.329	1694343.221	12.145
989820.771	1694334.64	12.017
989818.101	1694318.695	11.963
989797.435	1694318.409	11.708
989788.671	1694320.767	11.811
989762.695	1694322.436	11.717

989755.375	1694321.866	11.677
989784.659	1694311.284	11.791
989796.403	1694310.271	11.823
989795.537	1694299.195	11.624
989794.033	1694280.189	11.543
989785.992	1694270.088	11.412
989791.572	1694269.438	11.42
989793.355	1694268.889	11.486
989789.964	1694254.575	11.473
989786.993	1694234.218	11.286
989783.743	1694213.213	11.058
989781.572	1694213.205	11.051
989778.122	1694202.247	10.917
989791.473	1694200.138	11.1
989808.685	1694196.762	11.178
989825.014	1694194.949	11.283
989820.775	1694173.088	11.09
989842.233	1694169.211	11.057
989843.489	1694181.986	11.158
989844.19	1694190.405	11.149
989854.519	1694190.228	11.133
989861.393	1694168.048	11.119
989863.326	1694180.285	11.347
989865.285	1694193.605	11.366
989879.268	1694191.901	11.528
989870.393	1694207.384	11.352
989873.071	1694230.582	11.665
989880.031	1694260.949	11.953
989888.582	1694248.613	11.962
989875.758	1694249.562	11.834
989878.092	1694261.057	11.913
989878.429	1694268.957	11.824
989879.31	1694285.25	11.943
989881.899	1694306.624	12.16
989899.965	1694306.455	12.399
990225.618	1694291.102	15.596
990252.227	1694292.198	16.272
990266.184	1694290.274	15.898
990272.325	1694288.8	15.791
990277.593	1694299.436	15.931
990276.278	1694292.716	15.671
990274.93	1694285.405	15.474
990283.571	1694282.442	15.107
990288.515	1694280.893	15.082
990285.783	1694277.205	15.068
990277.313	1694279.785	15.193
990269.11	1694282.377	15.567
990267.281	1694276.132	15.148
990265.66	1694275.692	15.423
990265.466	1694279.168	15.42
990230.759	1694282.741	15.687
990243.234	1694281.928	16.609
990250.352	1694283.115	15.751
990271.556	1694282.913	15.694

990113.34	1694290.529	13.474
990113.891	1694287.442	13.419
990113.611	1694276.468	13.289
990119.538	1694280.507	13.269
990119.059	1694288.488	13.44
990127.44	1694288.862	13.642
990143.749	1694287.528	13.973
990152.088	1694287.151	13.974
990174.253	1694284.023	13.929
990211.302	1694282.668	15.067
990230.549	1694282.328	15.639
990178.846	1694293.552	14.117
990159.356	1694294.835	14.127
990132.244	1694298.155	14.343
990125.418	1694297.866	14.038
990117.95	1694298.599	13.829
990117.257	1694306.999	14.148
990111.916	1694306.158	14.208
990112.415	1694299.89	13.833
990098.861	1694300.357	13.685
990089.218	1694292.622	13.628
990076.291	1694303.39	13.648
990063.605	1694303.16	13.649
990064.825	1694295.53	13.469
990060.778	1694304.017	13.621
990061.337	1694304.941	13.647
989950.234	1694314.346	12.715
989949.016	1694314.357	12.704
989949.006	1694314.918	12.728
989950.213	1694314.977	12.738
989952.348	1694317.726	12.821
989953.777	1694331.018	13.153
989960.542	1694329.871	13.06
989961.595	1694327.841	13.096
989960.557	1694318.904	12.826
989977.298	1694314.262	12.983
989979.649	1694315.32	13.051
990002.754	1694311.935	13.107
990018.224	1694309.791	13.191
990019.192	1694308.462	13.296
990039.431	1694298.976	13.603
990011.491	1694302.108	13.147
989986.211	1694304.385	13.026
989967.851	1694306.351	12.823
989959.402	1694306.957	12.96
989958.135	1694296.306	12.687
989954.65	1694282.377	12.593
989955.6	1694278.079	12.557
989946.324	1694275.885	12.617
989948.53	1694293.79	12.77
989949.008	1694305.336	12.804
989941.784	1694305.998	12.712
989941.692	1694315.1	12.655
989937.618	1694317.145	12.747



989920.955	1694316.486	12.574
989918.046	1694306.568	12.412
989904.916	1694313.765	12.308
989896.589	1694314.853	12.376
989895.954	1694306.326	12.3
989821.434	1694312.491	11.886
990115.91	1694295.316	13.481
989848.093	1694453.369	12.4
989847.758	1694453.383	12.4
989847.934	1694454.244	12.402
989848.4	1694454.162	12.402
989845.769	1694444.665	12.378
989846.316	1694444.46	12.433
989846.051	1694443.304	12.431
989845.468	1694443.459	12.382
989827.025	1694372.892	12.46
989820.385	1694371.696	12.306
989799.049	1694374.219	12.229
989716.478	1694374.254	12
989763.225	1694366.45	12.171
989783.794	1694373.794	12.092
989782.405	1694375.172	12.171
989792.435	1694362.224	12.146
989796.492	1694362.09	12.231
989813.021	1694361.561	12.07
989824.167	1694361.251	12.155
989823.29	1694348.81	12.158
989830.733	1694348.481	12.098
989832.681	1694360.96	12.266
989840.123	1694360.331	12.295
989847.406	1694360.629	12.352
989865.579	1694359.98	12.371
989864.716	1694367.821	12.363
989863.803	1694368.977	12.531
989844.186	1694370.748	12.518
989834.214	1694371.733	12.403
989834.78	1694375.379	12.312
989828.903	1694383.535	12.258
989836.412	1694389.885	12.529
989830.635	1694394.391	12.352
989850.091	1694453.309	12.731
989873.3	1694450.118	12.795
989891.355	1694447.24	13.058
989899.08	1694438.103	13.026
989894.046	1694437.794	13.034
989879.112	1694439.573	12.933
989863.112	1694442.825	12.569
989861.662	1694441.888	12.663
989847.404	1694443.859	12.727
989843.744	1694427.094	12.5
989840.706	1694412.687	12.658
989841.976	1694421.071	12.488
989841	1694420.449	12.727
989840.709	1694418.473	12.712

989841.226	1694417.76	12.422
989834.347	1694417.849	12.083
989836.726	1694418.358	12.242
989837.356	1694418.733	12.513
989837.754	1694419.038	12.745
989838.078	1694420.833	12.783
989837.766	1694421.264	12.582
989837.236	1694421.852	12.166
989835.459	1694422.589	12.314
989837.847	1694434.452	12.533
989840.454	1694444.345	12.561
989827.469	1694447.486	12.529
989808.26	1694448.865	12.771
989791.199	1694451.056	12.697
989735.809	1694461.246	12.829
989779.793	1694461.795	12.275
989801.069	1694459.602	12.451
989820.393	1694456.875	12.391
989830.842	1694455.502	12.457
989842.01	1694453.877	12.41
989851.529	1694462.109	12.365
989844.287	1694465.362	12.554
990249.911	1694370.585	16.409
990257.711	1694371.718	16.593
990264.837	1694372.091	16.81
990270.062	1694373.812	17.052
990276.82	1694372.339	17.357
990293.165	1694372.926	17.814
990301.019	1694369.313	17.404
990299.589	1694363.657	17.497
990274.057	1694361.402	17.484
990271.417	1694351.683	17.523
990268.298	1694351.569	17.418
990270.445	1694359.644	17.349
990258.74	1694361.152	16.989
990241.644	1694360.766	16.392
990263.862	1694334.039	17.14
990269.977	1694346.144	17.454
990266.947	1694346.273	17.433
990267.604	1694334.215	17.258
990276.9	1694333.808	17.44
990285.447	1694330.656	17.292
990282.402	1694320.937	17.03
990279.892	1694310.211	16.554
990277.18	1694314.056	16.77
990277.812	1694317.343	16.865
990259.382	1694319.507	16.852
990256.679	1694322.009	16.873
990252.668	1694333.213	17.001
990236.737	1694321.451	16.479
990230.39	1694333.272	16.927
990209.007	1694333.084	16.174
990217.255	1694321.829	16.02
990217.094	1694322.631	15.993

990265.444	1694328.169	17.169
990159.787	1694319.776	15.375
990158.105	1694332.603	15.795
990151.024	1694319.084	15.236
990149.136	1694332.812	15.596
990135.044	1694332.976	15.553
990144.892	1694322.253	15.241
990138.138	1694318.75	15.145
990116.283	1694318.164	14.289
990116.838	1694310.691	14.249
990111.007	1694316.144	14.542
990110.739	1694322.284	14.645
990109.25	1694328.632	15.033
990112.36	1694326.078	14.75
990105.927	1694355.344	14.547
990107.047	1694346.053	15.054
990109.274	1694332.247	15.302
990114.157	1694333.052	15.118
990112.886	1694341.276	15.148
990111.63	1694355.485	14.639
990129.559	1694356.232	15.172
990144.159	1694356.857	15.478
990165.212	1694357.786	15.936
990200.308	1694359.426	16.328
990273.236	1694367.259	17.273
990250.329	1694370.559	16.405
990229.64	1694370.183	16.255
990192.819	1694369.654	16.222
990192.839	1694368.046	16.139
990168.243	1694369.18	16.018
990157.696	1694366.44	15.734
990133.048	1694366.276	15.151
990123.658	1694365.309	14.865
990115.748	1694363.892	14.819
990110.714	1694364.948	14.715
990109.322	1694384.671	14.864
990105.437	1694411.539	14.249
990099.755	1694412.22	14.159
990101.587	1694397.984	14.37
990104.041	1694378.877	14.896
990105.475	1694365.05	14.536
990091.097	1694364.459	14.48
990094.896	1694354.301	14.562
990081.415	1694353.058	14.46
990072.806	1694361.769	14.22
990072.269	1694364.585	14.317
990045.918	1694362.981	14.124
990044.854	1694351.21	13.922
990109.732	1694358.479	14.552
989965.165	1694354.877	13.155
989962.94	1694366.309	12.966
989963.536	1694366.216	12.95
989963.685	1694367.452	12.983
989963.038	1694367.436	13.037

989955.237	1694364.823	12.924
989955.345	1694364.196	12.923
989954.146	1694364.303	12.925
989954.184	1694364.865	12.94
989954.606	1694365.737	12.944
989944.282	1694365.166	12.839
989937.889	1694366.279	12.846
989910.364	1694366.782	12.688
989901.727	1694366.776	12.726
989879.014	1694367.721	12.433
989891.179	1694357.031	12.585
989916.569	1694357.517	12.612
989925.504	1694357.327	12.839
989948.379	1694357.554	12.864
989956.259	1694357.054	12.997
989954.83	1694342.652	13.115
989960.59	1694330.172	13.049
989962.857	1694337.72	13.078
989964.21	1694347.522	13.211
989981.546	1694353.969	13.338
989996.699	1694352.645	13.392
990030.615	1694359.388	13.738
990022.239	1694350.091	13.892
990021.839	1694362.881	13.728
990007.171	1694363.527	13.723
989988.692	1694362.905	13.177
989987.755	1694365.291	13.301
989975.796	1694365.921	13.095
989966.65	1694366.835	13.294
989967.266	1694374.18	13.199
989936.145	1694410.413	12.419
989925.77	1694412.148	11.316
989926.215	1694409.494	11.698
989942.582	1694407.306	12.804
989944.624	1694407.362	12.908
989950.558	1694409.248	12.641
989955.588	1694412.205	12.666
989962.607	1694415.964	12.914
989963.406	1694403.587	13.219
989964.613	1694414.097	13.31
989961.933	1694403.164	13.178
989957.631	1694384.272	13.262
989966.75	1694379.935	13.245
989968.238	1694387.147	13.196
989969.383	1694397.959	13.197
989991.966	1694398.501	13.608
990001.775	1694399	13.696
990002.521	1694405.85	13.58
989983.261	1694405.69	13.39
989983.29	1694408.29	13.498
989966.503	1694398.935	13.226
989972.421	1694408.62	13.335
989973.385	1694419.183	13.083
989980.947	1694420.867	13.239

989979.134	1694426.634	13.902
989974.696	1694444.02	13.696
989972.227	1694430.633	13.44
989972.866	1694426.43	13.163
989971.447	1694422.917	13.552
989971.291	1694422.319	13.532
989971.22	1694421.733	13.53
989971.148	1694419.658	13.517
989971.491	1694419.069	13.529
989972.527	1694418.465	13.343
989965.572	1694416.311	13.204
989965.821	1694416.949	13.512
989965.899	1694417.693	13.477
989966.056	1694419.123	13.488
989966.075	1694419.46	13.526
989965.694	1694419.963	13.495
989965.055	1694420.687	13.484
989964.584	1694420.687	13.212
989965.361	1694430.721	13.658
989955.297	1694431.577	13.49
989938.122	1694434.095	13.272
989936.629	1694433.869	13.288
989919.776	1694435.444	13.174
989921.386	1694443.447	13.175
989940.473	1694441.374	13.304
989956.237	1694440.063	13.385
989966.261	1694438.23	13.48
989967.95	1694439.525	13.497
989968.833	1694444.707	13.573
989932.91	1694083.022	12.705
989937.983	1694132.485	11.903
989943.869	1694194.639	12.202
989948.238	1694251.179	12.289
989955.035	1694312.064	12.702
989960.497	1694359.292	12.923
989969.097	1694430.981	13.559
990551.653	1694626.795	21.963
990557.144	1694622.507	21.8
990593.342	1694595.22	21.61
990586.245	1694600.057	21.467
990598.273	1694585.206	21.692
990587.162	1694592.488	21.46
990586.317	1694606.308	21.517
990584.983	1694608.151	22.2
990590.73	1694610.385	22.161
990599.66	1694610.183	21.543
990598.399	1694612.021	22.199
990623.542	1694611.02	21.748
990623.258	1694613.028	22.434
990624.294	1694618.499	22.26
990624.499	1694620.356	21.629
990597.304	1694617.437	22.264
990587.22	1694614.822	22.228
990579.812	1694611.101	22.275

990575.099	1694618.817	21.375
990566.744	1694617.626	21.543
990575.039	1694613.016	21.245
990574.65	1694608.207	21.772
990574.601	1694607.171	22.384
990574.958	1694606.831	22.354
990562.306	1694611.067	21.184
990567.187	1694607.609	21.3
990571.137	1694604.382	21.747
990572.499	1694604.687	22.402
990572.924	1694604.312	22.339
990570.033	1694601.292	21.922
990564.303	1694592.264	21.477
990581.53	1694603.154	21.437
990580.25	1694603.728	21.78
990579.2	1694603.437	22.268
990577.232	1694600.931	22.265
990577.212	1694599.864	21.886
990578.559	1694598.874	21.609
990534.291	1694630.881	22.106
990543.758	1694621.819	21.93
990559.397	1694609.652	21.291
990566.227	1694602.703	21.518
990564.227	1694575.475	20.493
990562.239	1694576.935	20.898
990558.074	1694583.129	21.038
990555.866	1694583.569	20.57
990554.471	1694564.911	20.649
990546.426	1694563.137	20.471
990545.278	1694563.411	20.324
990544.826	1694548.639	20.394
990536.121	1694546.21	20.28
990537.036	1694546.044	20.252
990533.31	1694539.826	20.189
990531.266	1694538.313	20.25
990526.254	1694531.678	20.102
990519.777	1694523.419	19.814
990518.552	1694524.506	19.835
990588.048	1694609.625	22.196
990537.241	1694533.14	20.368
990536.838	1694533.682	20.451
990536.234	1694533.952	20.368
990532.321	1694525.984	20.427
990530.865	1694526.534	20.248
990526.589	1694519.776	20.287
990525.451	1694520.386	20.083
990519.937	1694513.621	20.189
990518.684	1694514.207	19.917
990514.825	1694519.469	19.753
990513.894	1694520.665	19.842
990511.075	1694508.467	20.105
990510.374	1694509.284	19.8
990507.953	1694514.639	19.641
990507.165	1694516.728	20.001

990501.578	1694504.158	20.156
990500.987	1694505.607	19.682
990499.339	1694510.905	19.478
990499.052	1694512.356	19.79
990490.915	1694500.267	19.892
990490.167	1694501.002	19.521
990488.805	1694506.907	19.366
990488.029	1694508.061	19.533
990481.362	1694499.002	19.277
990481.823	1694496.963	19.612
990478.137	1694503.616	19.273
990477.427	1694504.482	19.599
990469.203	1694501.341	19.127
990457.616	1694499.738	18.947
990455.669	1694501.156	19.317
990412.435	1694498.9	18.424
990483.79	1694500.045	19.324
990472.97	1694496.213	19.176
990472.945	1694494.925	19.455
990471.855	1694494.108	19.573
990453.532	1694492.5	19.576
990453.394	1694494.184	18.929
990452.745	1694499.295	18.861
990439.737	1694499.418	18.718
990437.012	1694498.619	18.662
990437.009	1694493.288	18.748
990436.463	1694492.202	19.244
990416.872	1694491.581	18.724
990416.449	1694493.165	18.463
990416.306	1694498.422	18.477
990416.585	1694499.921	18.481
990397.256	1694498.647	18.261
990396.407	1694493.017	18.209
990385.832	1694491.868	18.168
990387.724	1694491.624	18.22
990388.796	1694500.945	18.173
990366.505	1694491.278	17.998
990368.659	1694500.832	17.992
990351.001	1694500.408	17.949
990353.26	1694491.575	17.871
990343.824	1694491.492	17.638
990325.348	1694491.289	17.416
990322.727	1694493.082	17.015
990322.289	1694493.654	17.528
990321.567	1694494.323	17.838
990319.852	1694494.221	17.807
990319.257	1694493.665	17.573
990318.661	1694493.061	17.037
990311.282	1694490.19	17.325
990364.689	1694497.779	18.046
990335.823	1694501.86	17.681
990326.668	1694502.823	17.173
990322.891	1694500.808	17.391
990322.216	1694500.319	17.76

990321.532	1694499.773	17.903
990319.804	1694499.761	17.877
990319.123	1694500.442	17.714
990318.636	1694501.011	17.576
990318.815	1694499.536	17.8
990311.752	1694498.896	17.68
990311.127	1694501.799	17.2
990299.846	1694489.738	17.278
990300.176	1694499.147	17.184
990291.87	1694497.059	17.053
990293.033	1694496.031	17.105
990294.482	1694490.498	17.233
990294.75	1694488.722	17.125
990284.47	1694486.49	16.892
990282.561	1694488.044	16.947
990281.04	1694493.297	16.903
990280.879	1694494.579	16.921
990265.779	1694489.071	16.633
990265.093	1694490.53	16.562
990280.073	1694487.562	16.976
990264.768	1694488.798	16.638
990273.27	1694485.362	16.89
990273.893	1694484.21	16.97
990260.674	1694481.267	16.681
990259.96	1694482.606	16.615
990259.349	1694488.111	16.525
990252.174	1694489.329	16.469
990252.334	1694488.655	16.447
990250.548	1694487.907	16.394
990250.399	1694482.451	16.501
990250.378	1694481.822	16.548
990237.166	1694482.246	16.398
990237.137	1694483.005	16.324
990237.158	1694488.568	16.204
990222.715	1694489.76	16.2
990223.61	1694489.083	16.067
990223.578	1694483.78	16.188
990223.645	1694482.867	16.279
990212.708	1694483.46	16.124
990210.554	1694484.541	16.04
990210.613	1694489.84	15.943
990210.755	1694492.097	15.969
990205.354	1694489.679	15.928
990189.539	1694483.135	15.769
990201.014	1694484.713	15.912
990201.473	1694490.116	15.83
990191.624	1694490.359	15.769
990183.873	1694490.631	15.732
990184.054	1694489.672	15.65
990183.162	1694482.346	15.799
990184.935	1694484.332	15.688
990171.316	1694482.874	15.472
990170.411	1694488.229	15.547
990167.29	1694488.017	15.545



990165.094	1694487.296	15.526
990165.569	1694482.259	15.477
990165.836	1694480.703	15.477
990161.374	1694480.803	15.383
990160.015	1694485.811	15.463
990151.217	1694482.833	15.357
990152.607	1694477.683	15.329
990152.731	1694476.826	15.376
990140.6	1694473.878	15.242
990140.874	1694472.845	15.295
990132.766	1694471.587	15.246
990127.718	1694470.187	15.113
990127.878	1694469.215	15.208
990140.61	1694479.315	15.328
990140.446	1694480.28	15.342
990131.592	1694478 15.139	
990131.749	1694501.148	15.098
990132.62	1694513.123	15.115
990129.088	1694513.596	15.057
990128.555	1694502.972	15.116
990128.017	1694496.202	15.153
990127.4	1694484.471	15.177
990126.806	1694476.671	15.107
990117.626	1694472.754	15.008
990118.843	1694467.617	15.054
990119.241	1694466.045	15.12
990129.788	1694476.108	15.151
990086.791	1694459.208	14.812
990086.055	1694464.298	14.787
990093.374	1694465.919	14.78
990094.931	1694460.74	14.849
990104.378	1694462.621	14.923
990115.554	1694464.496	15.123
990114.808	1694466.451	14.996
990113.278	1694471.521	15.009
990097.923	1694469.006	14.964
990099.716	1694467.554	14.85
990101.182	1694462.423	14.935
990102.129	1694459.851	14.944
990094.861	1694457.604	14.795
990097.261	1694446.498	14.571
990098.465	1694442.558	14.481
990098.273	1694442.151	14.509
990098.137	1694441.704	14.546
990098.195	1694441.365	14.687
990098.523	1694439.754	14.699
990098.594	1694439.589	14.516
990098.798	1694439.263	14.496
990099.186	1694438.954	14.45
990096.561	1694429.54	14.466
990094.772	1694437.87	14.46
990094.913	1694438.323	14.465
990095.184	1694438.828	14.506
990095.12	1694439.078	14.654

990094.795	1694440.531	14.662
990094.689	1694440.759	14.639
990094.368	1694441.344	14.618
990093.686	1694442.456	14.62
990092.536	1694448.285	14.809
990090.552	1694457.229	14.733
990078.03	1694456.098	15.031
990078.173	1694458.381	14.772
990078.443	1694463.846	14.72
990077.748	1694468.091	14.849
990063.337	1694467.083	14.658
990064.031	1694464.328	14.627
990063.152	1694459.057	14.679
990064.3	1694457.17	14.663
990062.784	1694456.018	14.853
990052.023	1694457.054	14.592
990054.626	1694459.726	14.598
990054.789	1694465.252	14.583
990054.849	1694468.118	14.608
990040.828	1694469.65	14.462
990040.886	1694467.027	14.52
990040.143	1694461.686	14.544
990040.177	1694461.685	14.544
990039.945	1694458.534	14.544
989982.716	1694475.681	13.737
989982.763	1694476.196	13.77
989981.531	1694476.339	13.692
989981.573	1694475.771	13.676
989983.586	1694466.415	14.156
989977.796	1694467.152	14.081
989976.383	1694463.996	14.092
989976.649	1694459.279	14.105
989975.509	1694450.352	13.955
989970.064	1694456.235	13.819
989972.157	1694468.699	13.717
989963.393	1694469.764	13.61
990022.631	1694472.103	14.324
989986.341	1694476.853	14.001
989979.282	1694477.553	13.974
989979.976	1694484.525	13.969
989973.47	1694492.145	13.839
989980.897	1694494.915	13.772
989980.923	1694503.034	13.731
989977.161	1694479.553	13.634
989977.738	1694479.524	13.728
989977.76	1694478.325	13.654
989977.186	1694478.314	13.615
989973.031	1694478.64	13.591
989959.832	1694480.085	13.951
989956.075	1694477.7	13.43
989954.602	1694472.594	13.503
989954.167	1694470.777	13.608
989949.71	1694471.703	13.554
989934.767	1694471.977	13.512

989934.767	1694471.997	13.507
989934.873	1694480.398	13.401
989935.273	1694483.105	13.794
989920.079	1694482.528	13.311
989915.089	1694476.279	13.337
989919.938	1694477.287	13.341
989920.048	1694474.239	13.544
989901.791	1694487.087	13.231
989890.658	1694486.153	13.019
989890.401	1694484.966	12.973
989890.508	1694482.649	13.039
989890.522	1694484.04	13
989890.984	1694481.076	13.069
989852.87	1694502.729	12.77
989853.41	1694502.569	12.719
989852.534	1694497.942	12.727
989851.708	1694493.56	12.65
989850.854	1694492.473	12.657
989850.081	1694492.291	12.681
989849.293	1694492.385	12.906
989844.888	1694492.9	12.88
989840.056	1694493.519	12.991
989840.101	1694494.32	13.028
989840.429	1694494.915	13.056
989850.798	1694493.703	13.039
989852.486	1694502.779	12.801
989854.282	1694512.487	13.08
989861.238	1694508.764	12.788
989861.918	1694505.695	12.753
989860.81	1694499.896	12.909
989860.812	1694499.903	12.897
989869.63	1694490.006	12.796
989881.341	1694488.655	12.845
989890.567	1694487.785	13.086
989886.474	1694478.965	13.154
989873.141	1694481.72	12.977
989874.564	1694480.585	13.016
989866.406	1694481.381	12.836
989856.179	1694482.513	12.606
989854.765	1694476.562	12.635
989852.802	1694470.798	12.555
989852.468	1694466.646	12.558
989845.307	1694471.185	12.856
989846.641	1694481.594	12.91
989845.957	1694483.611	12.888
989840.458	1694494.913	13.057
989835.557	1694486.348	13.129
989831.055	1694485.909	13.154
989822.026	1694497.105	12.965
989812.461	1694488.596	13.045
989797.855	1694491.367	12.754
989799.719	1694500.122	12.921
989766.445	1694504.585	12.579
989748.029	1694505.286	12.985

990092.803	1694460.204	14.826
989973.809	1694475.33	13.611
990114.823	1694521.046	15.325
990083.236	1694518.557	15.196
990073.631	1694526.857	15.194
990068.71	1694527.092	15.37
990049.829	1694521.139	15.015
990049.332	1694528.189	14.948
990041.908	1694529.23	14.977
990038.154	1694529.478	14.729
990019.677	1694531.66	14.667
990017.463	1694532.07	14.643
990014.337	1694524.188	14.597
989981.31	1694531.351	13.772
989987.182	1694543.724	14.306
989986.981	1694542.026	14.295
989985.335	1694538.617	13.872
989986.391	1694536.069	13.876
989991.021	1694524.98	14.228
989987.061	1694525.37	14.035
989985.137	1694515.683	13.719
989975.744	1694507.322	13.48
989975.798	1694509.352	13.548
989977.073	1694525.886	13.688
989978.046	1694537.767	13.81
989967.056	1694540.33	13.909
989965.117	1694539.424	14.035
989954.781	1694540.532	13.724
989964.456	1694548.395	13.965
989978.975	1694547.433	13.872
989990.004	1694561.773	14.485
989990.007	1694561.781	14.481
989981.205	1694560.248	14.207
989874.097	1694520.411	13.414
989874.351	1694520.19	13.429
989873.451	1694522.259	13.768
989869.973	1694520.603	13.862
989869.646	1694523.089	13.813
989849.523	1694577.283	14.008
989848.218	1694577.602	13.934
989847.31	1694578.272	13.882
989846.485	1694579.45	14.07
989845.883	1694580.352	13.956
989845.242	1694581.085	13.97
989844.506	1694581.644	13.981
989843.957	1694581.817	13.988
989842.683	1694582.023	13.978
989839.969	1694582.323	13.965
989837.512	1694579.633	13.866
989836.789	1694574.269	13.731
989835.893	1694569.397	12.602
989836.473	1694567.693	12.456
989845.614	1694564.688	12.705
989847.544	1694565.792	12.608

989848.614	1694572.703	13.92
989849.448	1694577.281	13.997
989862.298	1694565.076	14.198
989864.617	1694577.538	14.313
989856.958	1694578.671	13.038
989853.472	1694578.244	14.282
989849.688	1694563.878	12.743
989852.169	1694577.1	14.253
989861.881	1694562.851	14.201
989861.626	1694561.767	14.184
989863.652	1694558.84	13.894
989858.286	1694559.252	13.864
989858.346	1694559.828	12.501
989858.613	1694560.955	14.17
989850.465	1694562.299	12.976
989850.071	1694561.299	13.954
989849.953	1694560.808	13.843
989845.572	1694561.609	13.748
989845.666	1694562.058	13.92
989845.911	1694563.05	14.108
989836.129	1694565.023	13.852
989835.751	1694563.877	13.602
989835.678	1694563.379	13.603
989762.176	1694566.277	12.892
989766.997	1694569.762	13.044
989774.077	1694559.866	12.709
989789.686	1694559.497	12.64
989792.344	1694557.591	12.879
989821.919	1694556.064	13.244
989824.07	1694554.395	13.347
989836.306	1694553.084	13.653
989850.761	1694551.328	14.284
989855.935	1694550.763	14.21
989858.636	1694552.104	13.715
989861.467	1694550.139	14.043
989860.07	1694541.501	13.801
989858.125	1694531.498	13.605
989855.857	1694520.634	13.227
989864.183	1694516.234	12.991
989865.313	1694520.146	12.856
989866.081	1694523.382	12.877
989867.979	1694531.887	13.191
989870.787	1694544.249	13.574
989869.976	1694548.718	13.441
989871.919	1694549.187	14.103
989880.242	1694556.513	13.962
989880.101	1694556.067	13.882
989876.417	1694556.572	13.657
989873.591	1694557.046	13.721
989872.991	1694557.638	13.717
989872.977	1694558.648	13.69
989873.73	1694562.212	13.721
989874.375	1694565.772	13.814
989877.929	1694574.034	13.951

989876.637	1694565.445	13.941
989875.499	1694557.579	14.188
989882.925	1694556.603	13.816
989886.453	1694547.626	13.803
989898.019	1694546.403	13.545
989911.62	1694544.687	13.683
989915.423	1694553.862	13.954
989930.995	1694544.213	13.777
989932.359	1694552.305	13.85
989982.871	1694542.907	13.861
990114.507	1694602.51	16.93
990107.919	1694595.529	16.966
990117.759	1694594.594	17.03
990128.312	1694593.748	16.941
990129.019	1694587.359	16.707
990129.431	1694576.336	16.547
990129.861	1694563.027	16.222
990132.65	1694563.132	16.205
990132.073	1694577.902	16.486
990131.794	1694593.835	16.935
990132.068	1694601.664	17.199
990123.24	1694602.503	16.964
990108.509	1694604.033	16.952
990049.971	1694611.684	16.38
990056.763	1694610.885	16.61
990075.141	1694609.267	16.578
990079.04	1694622.734	16.708
990081.896	1694621.307	16.548
990082.362	1694621.091	16.865
990081.645	1694616.374	16.738
990080.347	1694607.545	16.53
990079.638	1694606.371	16.547
990088.332	1694606.336	16.771
990097.895	1694605.38	16.849
990104.256	1694596.011	17.112
990094.142	1694597.377	16.747
990091.363	1694597.643	16.893
990078.945	1694599.098	16.424
990077.497	1694584.934	16.724
990076.678	1694574.468	16.431
990073.641	1694588.971	16.599
990074.398	1694597.166	16.583
990074.654	1694600.035	16.499
990067.824	1694600.831	16.382
990067.804	1694599.891	16.72
990053.68	1694601.909	16.374
990000.912	1694630.355	15.61
989999.127	1694618.151	15.45
990010.713	1694614.278	15.523
990026.328	1694615.233	15.976
990042.842	1694610.693	16.197
990045.458	1694612.243	16.34
990045.664	1694602.504	16.395
990045.364	1694595.467	16.441

990044.022	1694580.578	16.242
990040.896	1694584.959	16.603
990041.429	1694596.21	16.44
990041.848	1694603.411	16.125
990024.979	1694605.464	15.727
990006.957	1694607.55	15.595
989996.82	1694608.679	15.323
989994.709	1694606.304	15.359
989994.622	1694593.563	15.403
989991.737	1694573.538	14.811
989989.996	1694571.636	14.437
989985.46	1694592.379	15.228
989986.34	1694599.258	15.39
989987.361	1694607.771	15.287
989979.188	1694608.791	15.329
989968.832	1694610.745	15.354
989960.72	1694611.579	15.257
989976.854	1694618.099	15.411
989973.49	1694620.218	15.143
989989.094	1694618.901	15.149
989990.089	1694627.245	15.471
989991.501	1694634.688	15.545
989836.811	1694609.217	13.334
989843.912	1694620.791	13.511
989847.096	1694620.407	13.642
989852.847	1694607.341	13.686
989851.222	1694607.767	13.668
989851.659	1694607.277	13.696
989852.665	1694602.966	14.138
989853.669	1694600.688	14.007
989849.794	1694594.869	13.76
989844.559	1694595.48	13.692
989841.466	1694595.852	13.581
989835.788	1694596.558	13.336
989836.996	1694596.332	13.355
989836.253	1694591.519	13.363
989835.465	1694586.485	13.426
989836.242	1694586.45	13.598
989839.01	1694587.783	13.665
989838.773	1694586.708	13.683
989839.486	1694585.451	13.685
989837.188	1694584.579	13.653
989835.647	1694583.971	13.575
989835.03	1694583.731	13.489
989836.08	1694580.663	13.704
989835.657	1694580.503	13.706
989835.016	1694580.162	13.571
989833.821	1694575.87	13.551
989834.279	1694575.843	13.592
989835.525	1694575.516	13.848
989834.413	1694568.787	13.857
989832.77	1694569.162	13.532
989833.172	1694569.026	13.559
989835.769	1694563.353	13.598

989823.218	1694573.4	13.561
989825.53	1694584.083	13.335
989826.611	1694595.569	13.424
989828.423	1694608.146	13.36
989830.11	1694617.428	13.068
989831.249	1694625.601	13.219
989827.833	1694626.122	13.069
989821.524	1694627.02	12.965
989817.112	1694627.66	12.884
989816.237	1694635.118	12.701
989824.637	1694634.589	13.242
989828.816	1694633.462	13.24
989832.718	1694633.83	12.985
989833.298	1694638.493	12.967
989833.757	1694642.8	13.01
989840.537	1694662.487	13.081
989837.391	1694671.991	13.192
989841.814	1694672.22	13.29
989834.859	1694650.659	12.968
989838.512	1694650.169	13.018
989838.156	1694646.573	13.05
989838.908	1694646.447	13.136
989838.43	1694641.358	13.017
989837.838	1694633.3	12.972
989852.528	1694632.354	13.552
989864.839	1694631.38	13.812
989833.223	1694627.701	13.004
989853.216	1694613.094	13.67
989856.423	1694612.998	14.098
989859.362	1694612.761	14.099
989859.074	1694607.404	14.113
989858.725	1694602.632	14.127
989864.025	1694558.354	13.706
989864.421	1694569.405	14.258
989863.656	1694565.148	14.208
989864.799	1694564.805	13.939
989865.269	1694564.82	13.838
989865.588	1694569.095	14.247
989866.089	1694569.01	13.88
989865.871	1694575.44	14.308
989866.612	1694574.528	14.095
989867.007	1694574.109	13.922
989868.407	1694581.086	14.077
989867.869	1694580.877	14.079
989867.4	1694585.164	14.327
989868.288	1694589.838	14.33
989869.057	1694593.521	14.335
989869.613	1694593.419	14.319
989870.122	1694593.25	14.318
989870.545	1694593.126	14.293
989871.055	1694595.317	14.317
989866.368	1694594.574	14.288
989866.688	1694596.659	14.335
989864.684	1694596.938	14.299



989860.007	1694597.627	14.169
989856.387	1694598.141	14.181
989856.108	1694596.455	14.177
989855.726	1694594.363	14.186
989861.726	1694593.266	14.347
989865.986	1694592.505	14.327
989864.603	1694585.182	14.413
989863.77	1694580.62	14.444
989860.938	1694581.107	14.42
989857.589	1694581.598	14.384
989854.906	1694584.496	14.337
989854.975	1694582.64	14.399
989854.456	1694580.865	14.299
989853.921	1694585.641	14.189
989849.779	1694582.85	14.838
989847.628	1694580.711	14.061
989851.931	1694580.458	14.288
989851.899	1694585.475	14.174
989851.342	1694587.845	14.03
989846.359	1694586.41	13.808
989845.618	1694585.606	13.852
989844.916	1694584.81	13.986
989843.769	1694583.964	13.959
989842.938	1694584.125	13.959
989841.247	1694584.353	13.921
989839.975	1694584.587	13.921
989839.706	1694584.974	13.891
989839.487	1694585.43	13.709
989841.317	1694587.428	13.65
989842.018	1694587.335	13.653
989844.383	1694586.912	13.662
989846.405	1694586.568	13.709
989846.933	1694587.299	13.743
989847.781	1694588.056	13.748
989848.994	1694588.767	13.769
989849.838	1694589.056	13.789
989850.678	1694589.14	13.86
989851.316	1694589.163	13.909
989851.246	1694589.646	13.909
989851.609	1694589.195	13.908
989852.627	1694594.669	13.846
989853.175	1694597.863	13.966
989856.043	1694600.304	14.107
989856.668	1694600.247	14.085
989858.403	1694599.998	14.138
989858.46	1694599.98	14.163
989867.368	1694598.685	14.211
989870.374	1694598.257	14.308
989872.359	1694602.274	14.256
989871.099	1694602.396	14.155
989872.777	1694611.43	13.979
989874.083	1694611.236	14.224
989873.804	1694616.735	14.1
989875.152	1694616.852	14.126

989875.19	1694617.656	14.069
989874.737	1694618.582	14.068
989873.942	1694617.365	14.109
989873.895	1694617.71	14.097
989873.637	1694617.88	14.091
989874.027	1694619.083	14.092
989872.643	1694619.269	14.034
989872.504	1694617.982	14.008
989864.659	1694618.733	13.982
989864.758	1694620.034	13.972
989852.475	1694619.919	13.66
989852.652	1694621.239	13.663
989845.467	1694622.006	13.577
989845.398	1694620.636	13.576
989838.562	1694621.362	13.25
989838.726	1694622.666	13.286
989879.792	1694630.389	14.12
989883.017	1694630.11	14.147
989883.929	1694636.408	14.157
989885.49	1694645.262	14.028
989890.524	1694633.128	13.974
989893.323	1694638.723	14.036
989891.445	1694629.367	14.074
989899.997	1694628.473	14.24
989876.628	1694582.499	13.989
989878.172	1694589.871	14.127
989879.155	1694594.198	14.263
989880.675	1694600.873	14.446
989881.699	1694605.335	14.385
989883.168	1694605.018	14.41
989884.485	1694604.669	14.42
989885.307	1694608.244	14.332
989886.617	1694613.541	14.428
989887.728	1694618.269	14.162
989888.125	1694619.865	14.215
989888.537	1694620.401	14.152
989889.206	1694620.521	14.129
989891.339	1694620.232	14.145
989895.092	1694619.677	14.184
989897.607	1694619.281	14.243
989897.529	1694618.941	14.375
989897.489	1694618.66	14.368
989879.19	1694585.804	14.252
989882.04	1694589.002	14.624
989885.489	1694604.498	14.644
989884.447	1694608.395	14.335
989889.171	1694619.435	14.406
989911.499	1694616.912	14.387
989907.845	1694625.78	14.244
989912.923	1694627.597	14.422
989941.867	1694623.262	14.512
989942.11	1694622.037	14.476
989941.047	1694614.067	15.001
990130.6	1694597.725	16.962

990074.8	1694602.307	16.355
989992.762	1694613.963	15.235
989998.284	1694686.306	15.422
989998.356	1694686.929	15.421
989997.233	1694687.106	15.437
989997.131	1694686.539	15.438
989966.809	1694697.876	15.181
989984.672	1694695.328	15.345
989990.07	1694692.923	15.31
989999.682	1694692.722	15.396
990000.978	1694699.423	15.153
990001.423	1694707.502	15.011
990007.883	1694701.929	15.309
990006.192	1694691.065	15.695
990024.378	1694686.853	15.962
990034.434	1694687.378	16.18
990036.959	1694676.793	16.197
990017.872	1694680.034	15.804
990006.852	1694681.952	16.167
990004.882	1694680.057	15.948
990004.057	1694660.13	15.855
990001.933	1694644.407	15.57
990001.193	1694645.575	15.546
989994.761	1694657.43	15.715
989996.886	1694673.109	15.705
989998.557	1694683.619	15.783
989990.598	1694685.065	15.477
989976.402	1694687.88	15.394
990148.512	1694659.642	18.014
990149.225	1694664.025	18.067
990153.07	1694663.431	18.063
990152.383	1694659.144	18.071
990165.023	1694646.853	18.201
990149.311	1694643.608	18.046
990142.555	1694642.943	17.965
990120.743	1694671.349	17.676
990130.201	1694668.006	17.768
990136.573	1694667.519	17.985
990143.377	1694665.035	18.186
990143.098	1694661.534	17.945
990142.781	1694657.541	17.979
990136.932	1694658.353	17.865
990129.38	1694660.044	17.741
990122.329	1694661.986	17.645
990095.353	1694674.183	16.944
990096.442	1694675.847	17.001
990097.002	1694675.634	16.966
990096.594	1694674.511	16.927
990096.035	1694674.707	16.954
990093.439	1694665.9	17.022
990093.995	1694665.688	17.009
990094.325	1694666.852	16.966
990093.723	1694667.005	16.984
990091.982	1694669.673	16.9

990092.09	1694670.272	16.833
990090.891	1694670.417	16.851
990090.851	1694669.871	16.898
990052.93	1694674.095	16.422
990067.603	1694671.71	16.649
990081.003	1694669.187	16.902
990092.885	1694666.422	17.008
990090.939	1694659.252	17.152
990086.905	1694647.24	16.952
990090.556	1694647.315	17.121
990094.327	1694658.701	17.197
990097.393	1694666.637	17.025
990109.278	1694664.535	17.174
990109.748	1694673.578	17.323
990100.632	1694675.371	17.099
990105.62	1694693.418	17.155
990101.335	1694694.039	17.019
990098.244	1694683.729	17.204
990096.102	1694676.364	17.017
990079.783	1694679.541	16.822
990060.319	1694680.445	16.446
990106.979	1694715.722	16.211
990103.194	1694701.35	16.833
990107.415	1694700.521	16.778
990112.856	1694718.925	16.145
990125.72	1694716.881	16.697
990138.548	1694715.17	17.263
990157.568	1694711.464	17.821
990172.492	1694709.252	18.046
990173.063	1694711.073	18.034
990173.396	1694713.243	17.889
990173.67	1694715.595	17.916
990165.557	1694717.659	18.169
990149.289	1694719.784	17.329
990145.504	1694722.386	17.351
990136.492	1694724.62	17.055
990116.458	1694728.609	16.333
990114	1694729.562	16.582
990347.6	1694762.156	20.082
990195.456	1694771.923	17.361
990170.586	1694768.705	17.009
990093.115	1694761.341	16.488
990096.508	1694770.192	16.541
990098.893	1694769.573	16.75
990100.018	1694772.975	16.696
990113.797	1694772.053	16.869
990130.431	1694776.664	17.029
990129.716	1694770.774	16.789
990117.46	1694777.714	16.773
990098.784	1694779.426	16.578
990068.967	1694782.17	16.571
990051.539	1694783.743	16.126
990075.251	1694776.487	16.488
990091.356	1694773.681	16.714

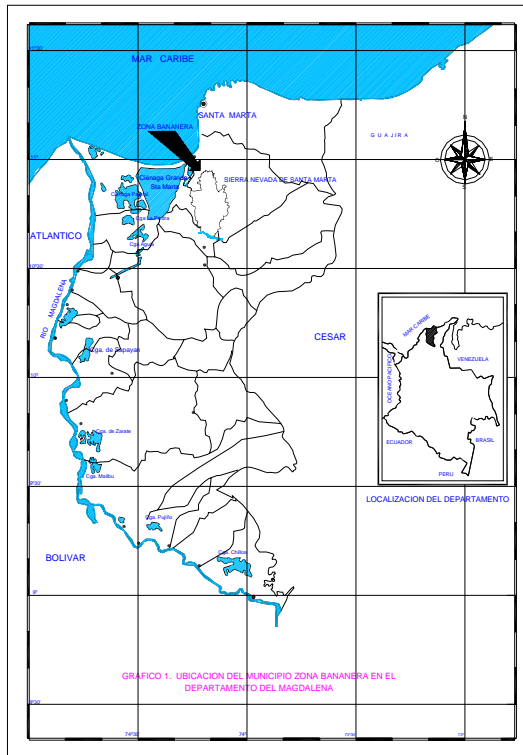
990090.531	1694769.229	16.827
990086.438	1694761.3	16.361
990093.042	1694774.698	16.645
990048.579	1694742.318	14.881
990063.491	1694742.044	15.254
990076.472	1694736.976	15.367
990077.564	1694738.476	15.594
990079.876	1694747.264	15.957
990087.077	1694747.703	15.929
990083.811	1694736.287	15.601
990098.696	1694731.961	15.793
990107.475	1694719.887	15.991
990096.758	1694721.411	16.065
990072.135	1694726.916	15.188
990067.408	1694726.369	15.173
990047.048	1694729.47	14.925
990010.577	1694732.349	14.594
990010.649	1694732.948	14.59
990011.863	1694732.739	14.553
990011.777	1694732.106	14.582
990011.843	1694732.445	15.269
990010.938	1694735.706	14.542
990011.562	1694735.637	14.499
990011.707	1694736.846	14.476
990011.082	1694736.928	14.502
990007.444	1694749.331	14.523
990007.511	1694749.921	14.555
990006.395	1694750.11	14.498
990006.296	1694749.527	14.516
989988.618	1694742.943	14.377
990006.204	1694739.344	14.348
990004.194	1694724.85	14.633
990001.789	1694710.549	15.046
990009.603	1694714.392	15.095
990010.277	1694712.716	15.223
990011.708	1694721.337	14.912
990014.08	1694735.255	15.187
990021.796	1694734.076	14.748
990045.556	1694730.11	15.027
990048.291	1694742.346	14.869
990039.628	1694746.554	15.17
990013.998	1694748.65	14.65
990015.935	1694751.017	15.177
990016.912	1694759.126	15.345
990018.807	1694771.976	15.433
990020.846	1694784.017	15.426
990021.691	1694787.661	15.516
990018.949	1694787.758	15.468
990013.901	1694788.399	15.451
990011.337	1694772.652	15.469
990007.92	1694752.797	15.242
989996.026	1694754.481	14.676
990112.689	1694723.203	16.139
990078.59	1694731.781	15.303

990010.951	1694746.051	14.575
989911.627	1694829.789	13.877
989913.137	1694841.001	13.853
989913.137	1694830.143	13.777
989913.048	1694818.761	13.761
989927.862	1694819.755	13.565
989921.074	1694818.355	13.513
989918.201	1694817.235	13.488
989915.967	1694817.085	13.711
989915.966	1694816.127	13.517
989916.057	1694815.103	13.672
989915.077	1694814.802	13.756
989914.928	1694815.781	13.59
989914.9	1694816.878	13.757
989913.008	1694815.216	13.494
989913.011	1694816.327	13.679
989911.357	1694815.961	13.929
989911.343	1694814.651	13.585
989911.426	1694813.487	13.829
989913.018	1694814.152	13.753
989912.993	1694808.48	13.798
989912.983	1694799.89	13.941
989912.092	1694799.863	13.98
989910.622	1694799.906	14.01
989911.381	1694766.093	14.034
989911.408	1694771.324	14.075
989911.406	1694792.503	14.231
989911.513	1694801.344	14.07
989911.519	1694808.539	13.92
989911.526	1694818.352	13.914
989911.658	1694825.525	13.925
989911.692	1694833.432	14.237
989911.751	1694841.042	14.25
989911.74	1694883.731	14.651
989913.27	1694883.928	14.668
989911.736	1694884.712	14.844
989911.738	1694892.025	14.832
989911.733	1694893.004	14.56
989912.749	1694892.942	14.6
989914.83	1694894.384	14.681
989916.222	1694869.972	14.733
989917.373	1694840.822	13.981
989918.333	1694815.559	13.71
989918.937	1694808.184	13.845
989925.083	1694807.35	13.88
989923.783	1694795.735	14.039
989920.482	1694791.45	13.978
989921.138	1694782.201	14.013
989920.393	1694767.88	14.003
989937.772	1694763.155	14.162
989945.259	1694761.517	14.266
989979.529	1694755.142	14.456
989979.478	1694755.819	14.431
989980.703	1694744.838	14.507

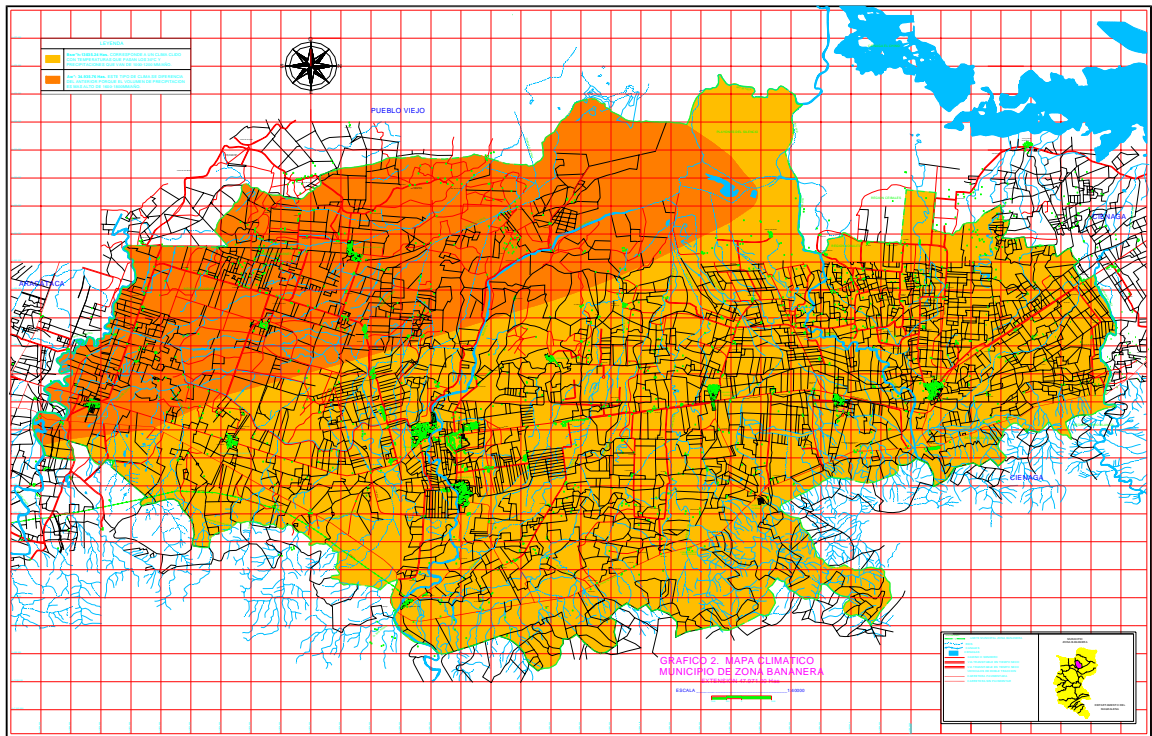
989957.014	1694749.188	14.276
989938.488	1694751.782	14.165
989930.642	1694752.578	14.174
989929.048	1694751.824	14.159
989916.772	1694753.241	14.024
989914.374	1694741.981	14.074
989911.873	1694729.31	14.218
989912.592	1694729.154	14.504
989911.589	1694719.741	14.689
989910.104	1694720.116	14.58
989908.723	1694708.039	14.599
989907.714	1694708.953	14.558
989909.51	1694709.446	14.94
989921.595	1694707 14.937	
989938.579	1694703.485	15.069
989936.393	1694693.412	15.141
989898.159	1694707.787	14.673
989896.348	1694700.202	14.615
989907.611	1694698.066	14.377
989899.867	1694671.409	14.267
989899.327	1694663.6	14.27
989889.68	1694652.115	14.166
989892.099	1694651.057	14.159
989894.443	1694650.183	14.157
989895.008	1694646.371	14.139
989886.349	1694650.156	14.088
989889.594	1694663.906	14.14
989889.237	1694670.982	14.183
989850.924	1694678.922	13.812
989854.302	1694671.857	13.675
989846.461	1694673.226	13.585
989828.37	1694674.661	13.345
989790.413	1694664.572	13.166
989792.143	1694671.17	13.215
989794.857	1694682.524	13.161
989802.139	1694688.886	13.48
989809.181	1694715.911	13.851
989811.209	1694723.404	13.855
989818.352	1694750.153	14.038
989869.944	1694741.279	14.226
989904.512	1694735.373	14.423
989910.448	1694754.352	14.293
989908.829	1694745.135	14.177
989908.391	1694743.282	14.188
989886.907	1694746.662	14.148
989872.814	1694748.88	14.144
989872.533	1694750.809	14.003
989840.812	1694755.156	13.606
989818.44	1694757.871	14.555
989815.819	1694760.959	14.141
989810.626	1694767.567	14.825
989915.113	1694761.796	14.076
989828.655	1694367.273	12.207
989843.979	1694450.285	12.419

989852.49	1694486.744	12.526
989861.573	1694522.957	13.011
989867.853	1694555.732	13.577
989883.598	1694623.795	14.032
990003.081	1694686.475	15.615
990096.587	1694671.299	16.896

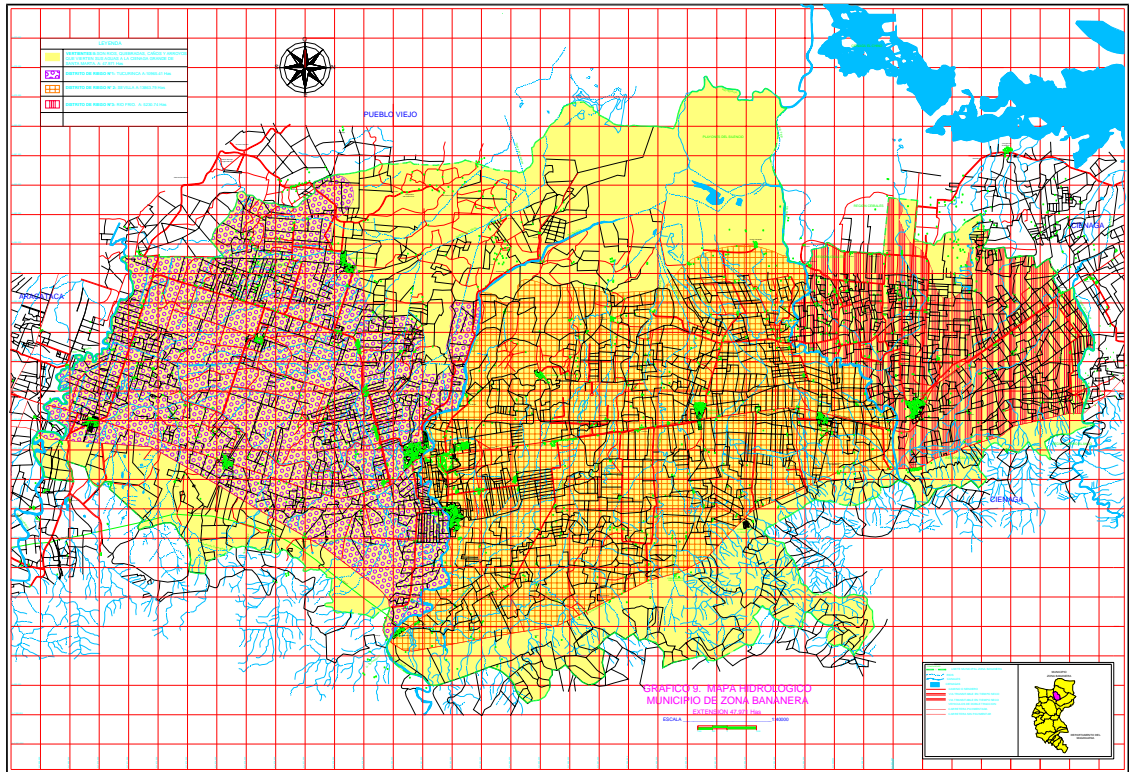




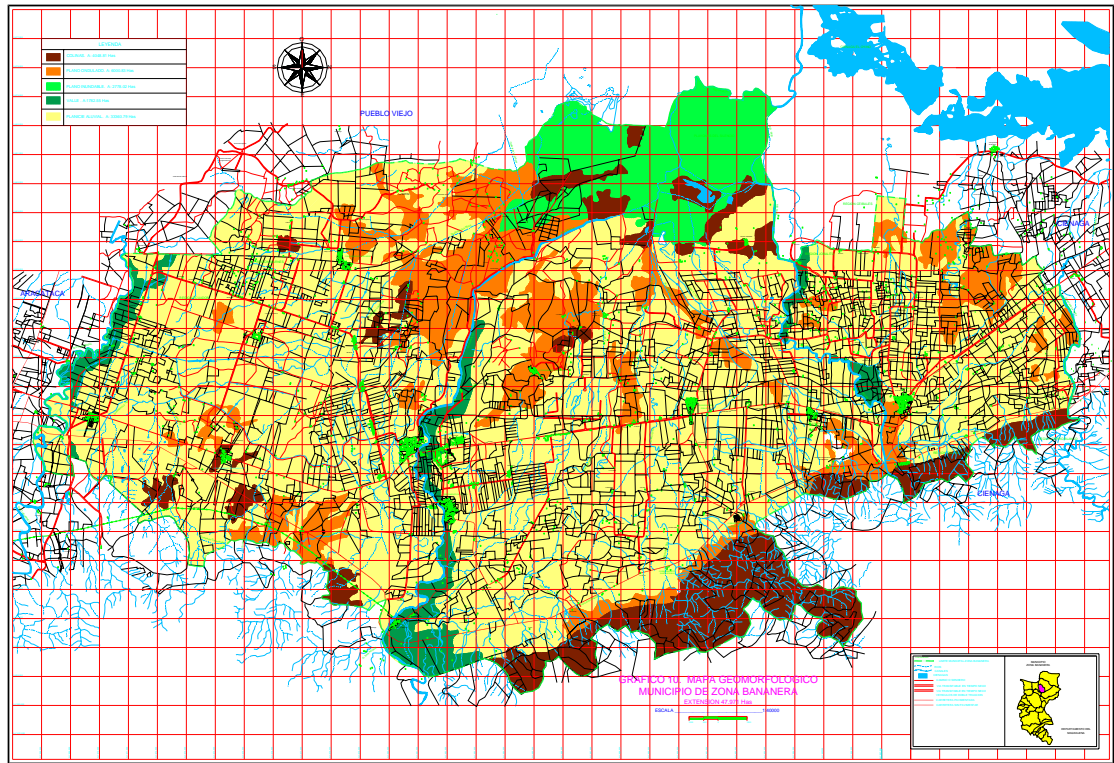
**GRAFICO 1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO ZONA BANANERA EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA.**



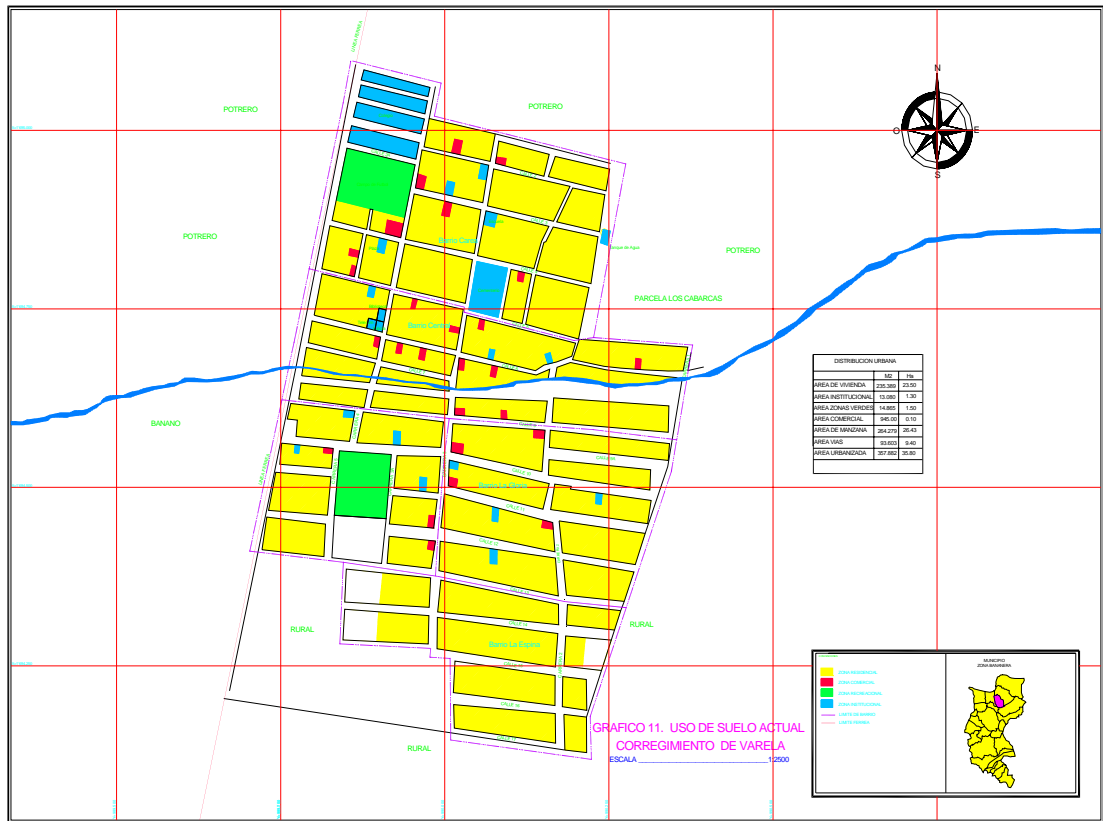
**GRAFICO 2. MAPA CLIMATICO DEL MUNICIPIO ZONA BANANERA.**



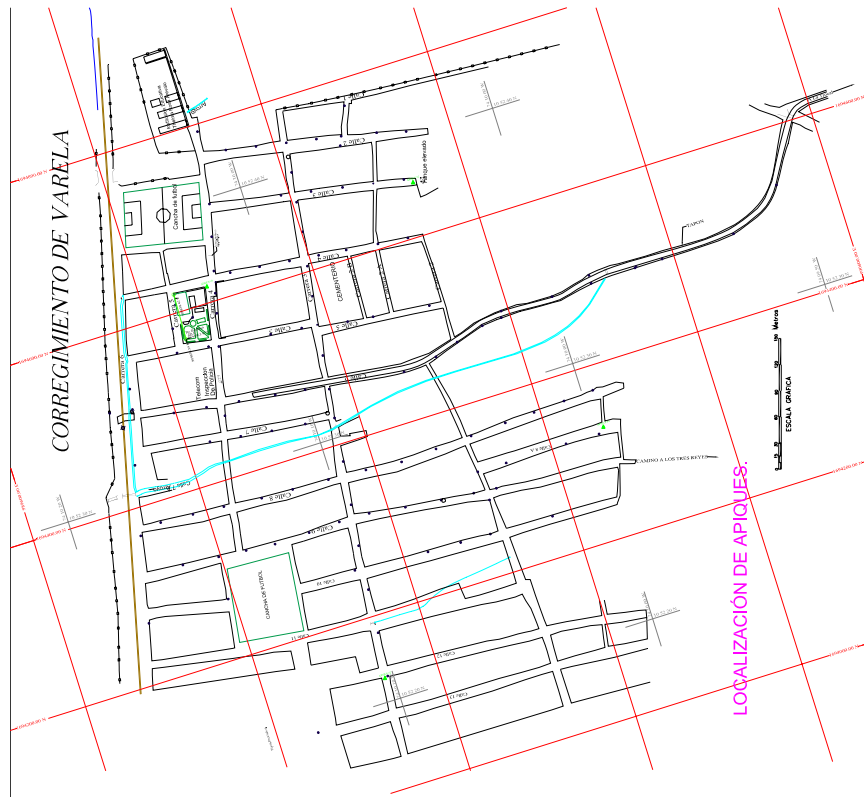
**GRAFICO 9. MAPA HIDROLOGICO DEL MUNICIPIO DE ZONA BANANERA**



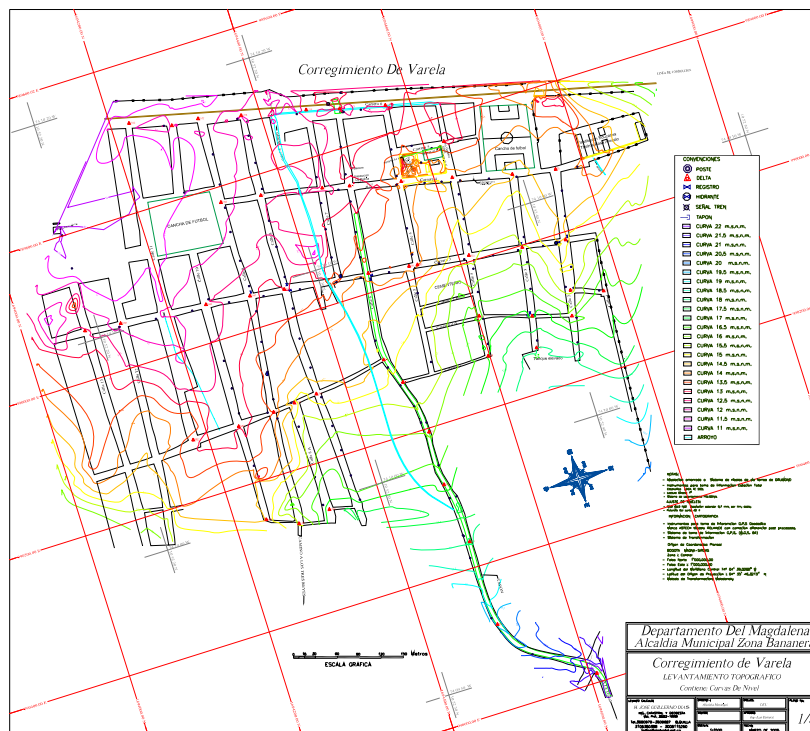
**GRAFICO 10. MAPA GEOMORFOLOGICO DEL MUNICIPIO ZONA BANANERA**



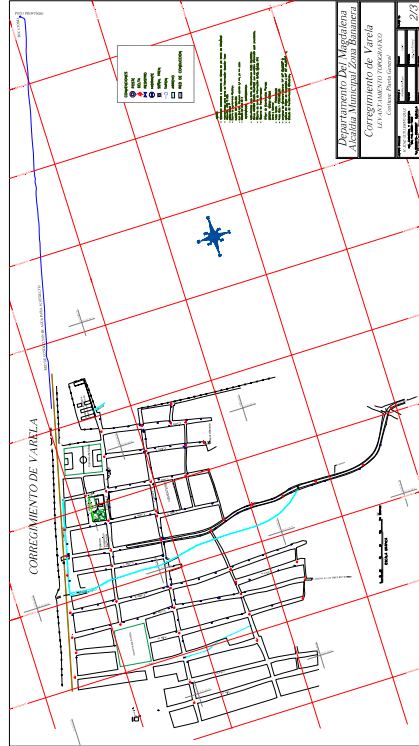
**GRAFICO 11. USO DE SUELO ACTUAL CORREGIMIENTO DE VARELA.**



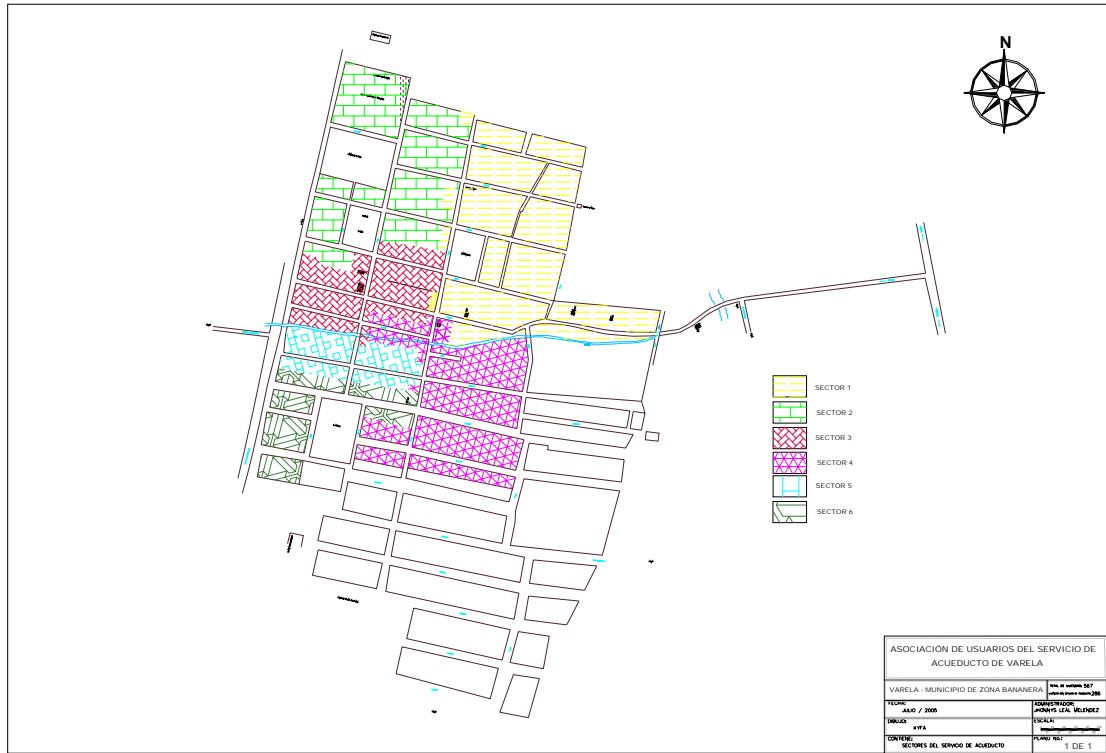
**GRAFICO 17. LOCALIZACIÓN DE APIQUES**



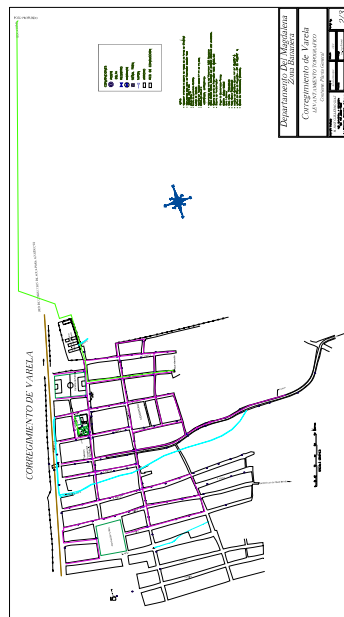
**GRAFICO 23. CURVAS DE NIVEL**



**GRAFICO 24. PLANTA GENERAL DEL CORREGIMIENTO DE VARELA**



**GRAFICO 25. SECTORIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO ACTUAL**

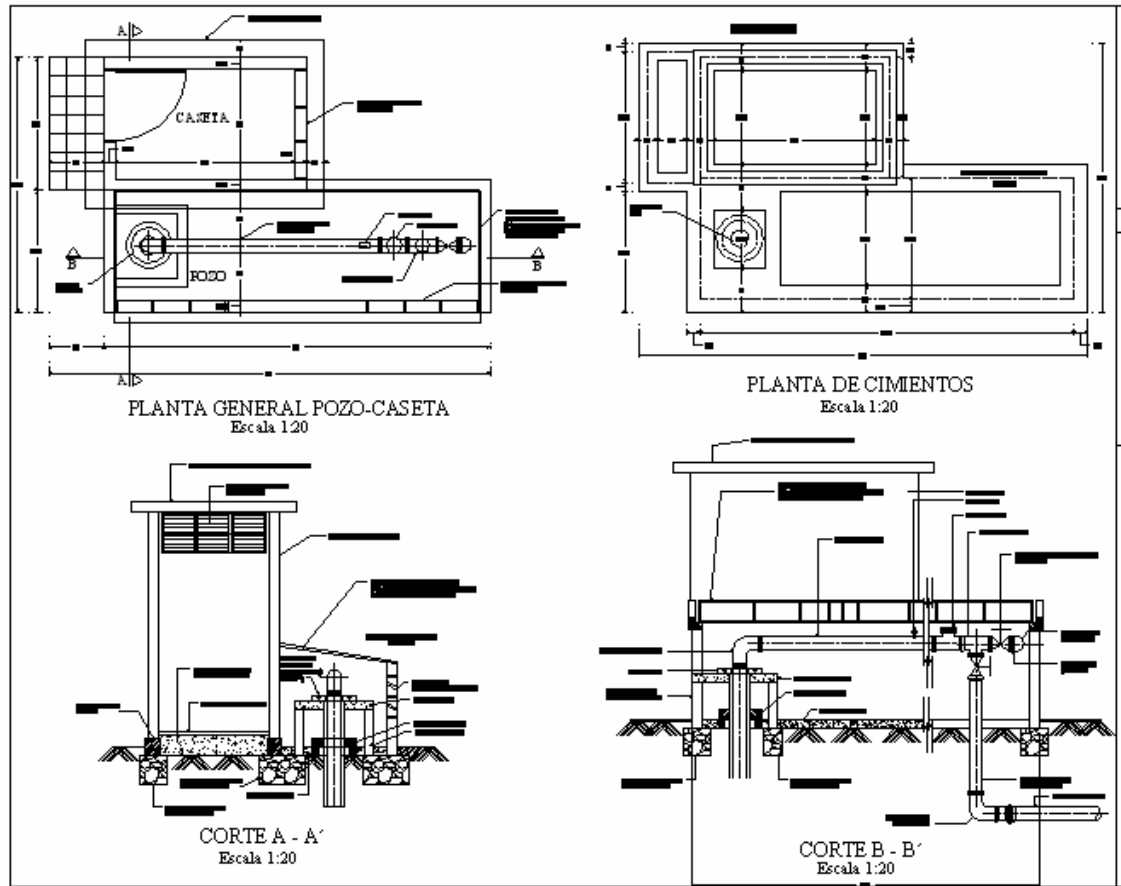


**GRAFICO 26. REDES DEL SISTEMA ACTUAL**

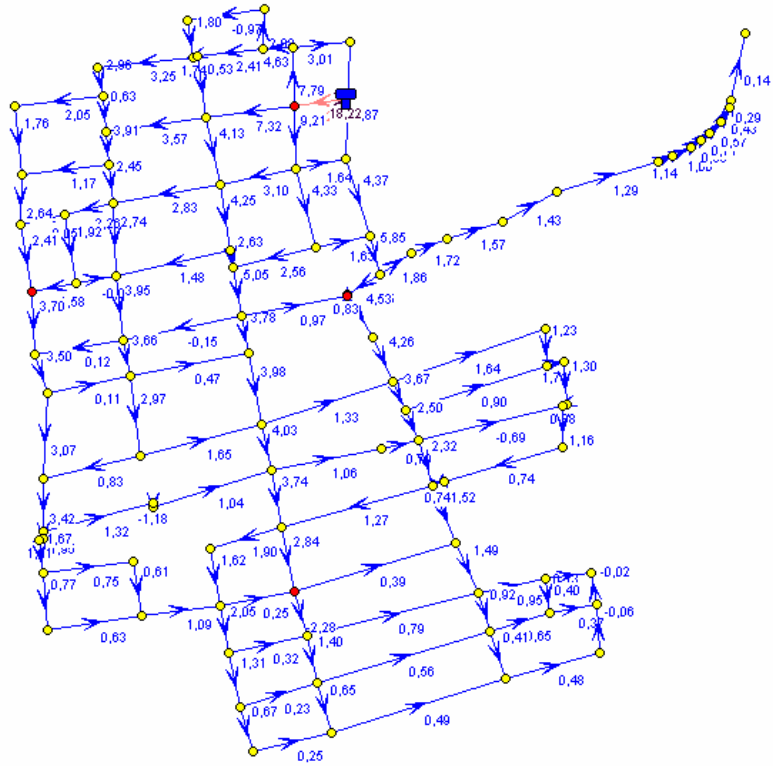
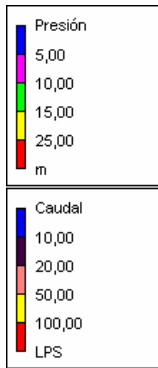




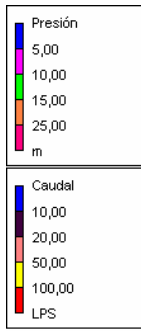
**GRAFICO 27. AMPLIACIÓN DE REDES**



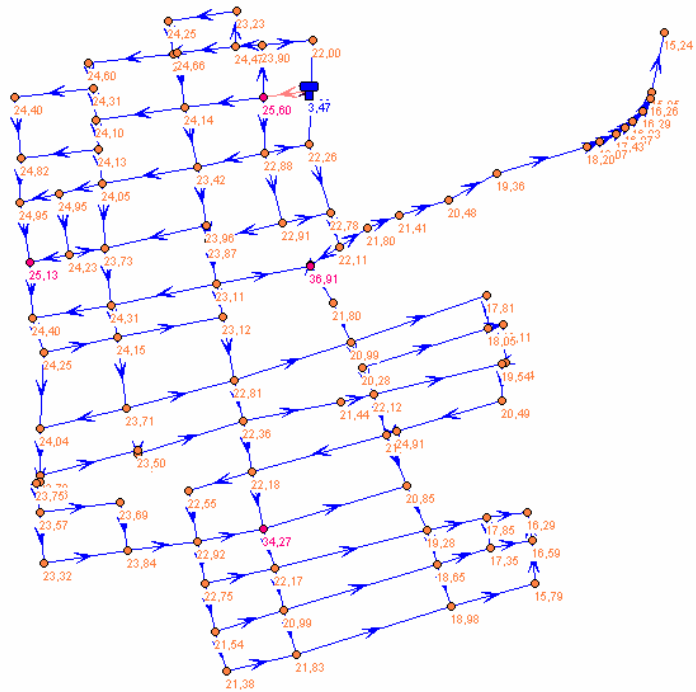
**GRAFICO 28. CASETA POZO**



**CAUDALES A LAS 7 HORAS, CUANDO SE PRESENTA EL CAUDAL MAXIMO DIARIO**



**Día 1, 7:00 AM**



**PRESIONES A LAS 7 HORAS, CUANDO SE PRESENTA EL CAUDAL MAXIMO DIARIO**

# ANEXO

## 1



**AUTOEVALUACION  
AREA ADMINISTRATIVA**

<b>Código</b>	<b>COMPROMISOS / PROYECTOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>CALIF.</b>
2,1	SE HA CREADO LA <b>PLANTA DE PERSONAL</b> SEGÚN LAS NECESIDADES DE LA ENTIDAD PRESTADORA?	2		<b>6</b>
2,2	SE HA DETERMINADO LA <b>ESTRUCTURA ORGANICA</b> DE LA EMPRESA?	2		<b>6</b>
2,3	SE HA ELABORADO Y PUBLICADO EL <b>REGLAMENTO INTERNO</b> DE TRABAJO?	2		<b>4</b>
2,4	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO EL <b>MANUAL DE FUNCIONES</b> ?	2		<b>8</b>
2,5	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO EL <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b> DE LA ENTIDAD?	2		<b>8</b>
2,6	SE HAN DEFINIDO E IMPLEMENTADO <b>PROCEDIMIENTOS DE SELECCIÓN DE PERSONAL</b> ?	2	-	<b>6</b>
2,7	SE HA DEFINIDO E IMPLEMENTADO UN <b>REGISTRO DE ACTUALIZACION</b> DE LAS HOJAS DE VIDA DEL PERSONAL?	2		<b>2</b>
2,8	SE HAN SUSCRITO <b>CONTRATOS DE TRABAJO</b> CON LOS EMPLEADOS A QUE HUBIERE LUGAR?	2		<b>8</b>
2,9	SE HA DISEÑADO E IMPLEMENTADO UN <b>CURSO DE INDUCCION</b> PARA EL PERSONAL NUEVO?	2		<b>2</b>
2.10	ESTAN DEBIDAMENTE AFILIADOS LOS EMPLEADOS AL <b>REGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL</b> ?	2		<b>6</b>
2.11	SE HA IMPLEMENTADO ALGUN SISTEMA DE <b>PROMOCION, ESTABILIDAD Y ASCENSO DEL PERSONAL</b> ?	2		<b>2</b>
2.12	SE HA IMPLEMENTADO ALGUN SISTEMA DE EVALUACION PERIODICA DE <b>DESEMPEÑO</b> DEL PERSONAL?	2		<b>8</b>
2.13	SE HA PREVISTO ATENDER LAS NECESIDADES DE CAPACITACION EN EL <b>PRESUPUESTO ANUAL</b> ?	2		<b>2</b>
2.14	SE TIENE ESTABLECIDO ALGUN SISTEMA PARA LA <b>ADMINISTRACION DE MATERIALES</b> (KARDEX, MANUAL O SISTEMATIZADO)?	2		<b>8</b>
2.15	ESTA PREVISTA EN EL PRESUPUESTO LA EJECUCION DEL <b>PLAN ANUAL DE COMPRAS</b> ?	2		<b>8</b>
2,16	SE TIENE ESTABLECIDO ALGUN SISTEMA PARA EL REGISTRO ACTUALIZADO DE <b>PRECIOS Y PROVEEDORES</b> ?	2		<b>8</b>
2,17	SE TIENE ESTABLECIDO ALGUN PROCEDIMIENTO PARA CUANTIFICAR Y TENER ACTUALIZADO EL <b>PATRIMONIO</b> POR CADA SERVICIO?	2		<b>8</b>
				<b>100</b>

**AREA COMERCIAL**

Código	COMPROMISOS / PROYECTOS	SI	NO	CALIF.
3,1	SE HA CUMPLIDO CON LA OBLIGACION DE IMPLEMENTAR EL <b>CONTRATO DE CONDICIONES UNIFORMES ?</b>	2		10
3,2	SE TIENE ESTABLECIDO ALGUN PROCEDIMIENTO PARA ATENDER <b>SOLICITUDES NUEVAS</b> DE SERVICIO?	2		9
3,3	SE TIENE ESTABLECIDO ALGUN PROCEDIMIENTO PARA LA <b>INCORPORACION DE USUARIOS?</b>	2		9
3,4	SE HA ESTABLECIDO E IMPLEMENTADO ALGUN PROCEDIMIENTO PERMANENTE PARA DETECCIÓN DE USUARIOS <b>CLANDESTINOS?</b>	2		10
3,5	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO UN <b>CATASTRO DE SUSCRIPTORES?</b>	2		10
3,6	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO UN <b>CATASTRO DE MEDIDORES?</b>	2		9
3,7	<b>SE TIENEN INSTALADOS MEDIDORES</b> NUEVOS A LOS USUARIOS EXISTENTES? CUANTOS? _____	2		10
3,9	SE ESTA EJECUTANDO ALGUN PROGRAMA DE <b>REPOSICIÓN DE MEDIDORES</b> QUE HAYAN CUMPLIDO SU VIDA UTIL?	2		9
3.10	SE HA IMPLEMENTADO UN PROCEDIMIENTO PARA <b>LECTURA DE MEDIDORES?</b>	2		10
3.11	<b>TODOS LOS CONCEPTOS DE LA FACTURA CUMPLEN CON</b> LOS REQUERIMIENTOS DE LA LEY 142/94?	2		9
3.12	SE HA DEFINIDO E IMPLEMENTADO UN <b>PROCEDIMIENTO DE FACTURACION?</b>	2		9
3.13	SE TIENE IMPLEMENTADO UN FORMATO PARA LA ACTUALIZACIÓN MENSUAL DE LOS NIVELES TARIFARIOS?	2		9
3.14	SE HA IMPLEMENTADO UN PROCEDIMIENTO PARA <b>CRITICA DE LECTURAS Y REVISION</b> PREVIA?	2		7
3.15	SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS PARA LLEVAR UN <b>CONTROL DE LA FACTURACION</b> ( Ej. : listados, cuadros, etc.)?	2		7
3.18	SE HA IMPLEMENTADO UN PROGRAMA DE <b>RECAUDO</b> A TRAVÉS DE BANCOS Y/O ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES?	2		7
3.19	SE TIENEN DEFINIDOS MECANISMOS EFICIENTES PARA EL <b>CONTROL DE NO PAGO</b> POR PARTE DE LOS SUSCRIPTORES?	0		0
3.20	SE TIENEN IMPLEMENTADOS FORMATOS DE CONTROL PERIODICO DEL INDICE DE EFICIENCIA DEL RECAUDO?	2		7
3.21	SE HAN DEFINIDO E IMPLEMENTADO PROCEDIMIENTOS PARA COBRO A MOROSOS, SUSPENSIÓN, CORTE Y RECONEXIÓN?	2		10
3.22	SE HA REALIZADO E IMPLEMENTADO UN SISTEMA DE <b>REGISTRO ACTUALIZADO DE CARTERA MOROSA?</b>	2		7
3.23	SE HAN IMPLEMENTADO FORMATOS O LISTADOS PARA LLEVAR EL REGISTRO DE CONSUMOS POR ESTRATOS Y USOS?	0		0
3.24	EXISTEN PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER <b>REGISTROS ACTUALIZADOS DE AGUA PRODUCIDA Y AGUA FACTURADA?</b>			0



<b>3.25</b>	SE ADELANTAN <b>CAMPAÑAS DE CAPACITACIÓN</b> A LA COMUNIDAD SOBRE CONTROL SOCIAL DE LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS?	2		<b>7</b>
<b>3.26</b>	SE HA FORMULADO E IMPLEMENTADO UN PROGRAMA PERMANENTE DE CAPACITACION EN <b>USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA?</b>			<b>0</b>
<b>3.27</b>	SE HA FORMULADO E IMPLEMENTADO UN PROGRAMA DE CAPACITACION EN <b>SANEAMIENTO BASICO Y EDUCACION EN HIGIENE ?</b>			<b>0</b>
				<b>165</b>

### AREA FINANCIERA

<b>Código</b>	<b>COMPROMISOS / PROYECTOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>CALIF.</b>
<b>4,1</b>	SE HA ELABORADO Y GESTIONADO LA APROBACIÓN DEL <b>PRESUPUESTO ANUAL</b> DE LA ENTIDAD PRESTADORA DE LOS SERVICIOS?	2		<b>8</b>
<b>4,2</b>	SE TIENE IDENTIFICADO ALGUN PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LA <b>EJECUCION PRESUPUESTAL</b> MENSUAL Y ANUALMENTE?	2		<b>20</b>
<b>4,3</b>	SE ELABORAN Y SE LLEVAN LOS LIBROS DE <b>CONTABILIDAD EXIGIDOS POR LA SSPD? (MAYOR, DIARIO Y AUXILIAR)</b>			<b>0</b>
<b>4,4</b>	SE REPORTAN LOS <b>ESTADOS FINANCIEROS</b> BASICOS A LA SSPD DE ACUERDO CON LOS FORMATOS DEL SIVICO?			<b>0</b>
<b>4,5</b>	SE HA IMPLEMENTADO EL <b>SISTEMA UNIFICADO DE COSTOS Y GASTOS- ABC</b> DEFINIDO POR LA SSP?			<b>0</b>
<b>4,6</b>	SE ESTAN APLICANDO PROCEDIMIENTOS DE <b>TESORERIA</b> AGILES Y EFICIENTES?	2		<b>8</b>
<b>4,7</b>	SE HA IMPLEMENTADO EL <b>PLAN UNICO DE CUENTAS</b> DEFINIDO POR LA SSP A NIVEL DE DOCUMENTO FUENTE?	2		<b>20</b>
<b>4,8</b>	SE HAN ELABORADO E IMPLEMENTADO PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR EL REPORTE PERIODICO DEL ESTADO DE CAJA Y BANCOS?	2		<b>8</b>
<b>4,9</b>	SE HA INCORPORADO EN EL PRESUPUESTO ANUAL DE INVERSIONES LA APROPIACIÓN DEL 1% PARA MANTENIMIENTO DE CUENCAS?			<b>0</b>
<b>4.10</b>	SE HA INCORPORADO EN EL PRESUPUESTO ANUAL DE GASTOS LA APROPIACIÓN PARA EL PAGO DE CONTRIBUCIONES A LA SSP Y LA CRA?			<b>0</b>
<b>4.11</b>	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO UN PROCEDIMIENTO DE REPORTE PERIODICO DE COMPROMISOS DE PAGO A TERCEROS?	2		<b>8</b>
				<b>72</b>

### AREA OPERATIVA

<b>Código</b>	<b>COMPROMISOS / PROYECTOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>CALIF.</b>
---------------	--------------------------------	-----------	-----------	---------------

5,1	EXISTEN PLANOS ACTUALIZADOS DE LAS REDES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO (Catastro de Redes de Acueducto) ?	2	15
5,2	EXISTEN PLANOS ACTUALIZADOS DE LAS REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO (Catastro de redes de alcantarillado)?		0
5,3	EXISTEN PLANOS ACTUALIZADOS DE LAS CAPTACIONES, CONDUCCIONES, PLANTAS DE TRATAMIENTO, TANQUES, ETC.?		0
5,4	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO UN MANUAL PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL ACUEDUCTO?	2	5
5,5	SE HA ELABORADO E IMPLEMENTADO UN MANUAL PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL ALCANTARILLADO?		0
5,6	SE HAN ADQUIRIDO LAS HERRAMIENTAS PARA LLEVAR A CABO EL <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO</b> DE LOS SISTEMAS?		0
5,7	SE HAN ADQUIRIDO E INSTALADO MEDIDORES O TOTALIZADORES DE CAUDAL PARA EL AGUA CAPTADA Y EL AGUA TRATADA?		0
5,8	SE TIENE ESTABLECIDO UN <b>REGISTRO</b> PERMANENTE DEL NUMERO Y TIPO <b>DE DAÑOS</b> POR SECTORES?	2	9
5,9	SE TIENE UN STOCK PERMANENTE DE ACCESORIOS Y REPUESTOS PARA <b>ATENDER REPARACIONES?</b>	2	15
5.10	SE HA IMPLEMENTADO UN PROGRAMA DE DISMINUCION EN LOS TIEMPOS DE <b>REPARACION DE DAÑOS?</b>	2	15
5.11	SE HA IMPLEMENTADO UN PROGRAMA PARA LA DETECCION DE <b>FUGAS</b> NO VISIBLES. ?		0
5.12	SE HA IMPLEMENTADO UN PROGRAMA DE <b>REVISION Y CONTROL DE FUGAS</b> A NIVEL INTRADOMICILIARIO?		0
5.13	EXISTEN PROCEDIMIENTOS PARA DETECTAR Y CONTROLAR LOS <b>REBOSES EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA?</b>	2	15
5.14	SE HAN IMPLEMENTADO FORMATOS PARA REPORTE DE CONTROL DE FUGAS, PÉRDIDAS FÍSICAS EN TANQUES Y A NIVEL INTRADOMICILIAR?	2	10
5.15	SE HA IMPLEMENTADO UN PROGRAMA PERMANENTE PARA VIGILAR, INSPECCIONAR Y LIMPIAR <b>CUENCAS</b> EN LA FUENTE ABASTECEDORA?		0
5.16	SE HAN IMPLEMENTADO FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA CALIDAD DEL AGUA QUE ENTRA Y SALE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO?		0
5.17	SE HA DEFINIDO E IMPLEMENTADO UN PROCEDIMIENTO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA ?	2	5
5.18	SE ESTAN ELABORANDO LOS REPORTES DE INFORMES MENSUALES ACERCA DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 475 DE 1998?		0
5.19	SE HAN IMPLEMENTADO FORMATOS PARA CONTROL Y REPORTE DE VOLUMENES DE PRODUCCIÓN, RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE BASURAS?		0
5.20	SE HA IMPLEMENTADO UN PROGRAMA CON LOS USUARIOS PARA SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE <b>RESIDUOS SÓLIDOS?</b>		0
5.21	SE HA DISEÑADO E IMPLEMENTADO UN SISTEMA DE <b>RUTAS Y TURNOS DE RECOLECCION</b> SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS?		0

5.22	SE HAN ELIMINADO BOTADEROS A CIELO ABIERTO (Artículo 74 - Decreto 605 / 96)? CUANTOS? _____			0
5.23	SE HA IMPLEMENTADO UN SISTEMA TECNICO PARA <b>DISPOSICION FINAL</b> DE LOS RESIDUOS SOLIDOS?			0
5.24	SE HA IMPLEMENTADO UN MANUAL DE <b>MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS</b> DE RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS?			0
5.25	SE HAN IMPLEMENTADO PROCEDIMIENTOS PARA INFORMAR A LA COMUNIDAD SOBRE <b>SUSPENSION DEL SERVICIO POR MANTENIMIENTO?</b>	2		5
5.26	SE HAN GESTIONADO Y REALIZADO CURSOS DE CAPACITACIÓN A <b>FONTANEROS Y OPERADORES</b> CON EL SENA - UNIDADES DE AGUA, ETC..?	2		9
				<b>103</b>

### AREA TECNICA

Código	COMPROMISOS / PROYECTOS	SI	NO	CALIF.
6,1	SE HAN ADOPTADO Y APLICADO LAS <b>NORMAS TECNICAS</b> DEL RAS-2000 PARA DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE OBRAS?	2		15
6,2	SE HAN DEFINIDO E IMPLEMENTADO PROCEDIMIENTOS PARA ADMINISTRACIÓN DE PLANOS Y MEMORIAS TÉCNICAS?	2		4
6,3	SE HAN DEFINIDO E IMPLEMENTADO PROCEDIMIENTOS PARA LICITACIONES Y COMPRAS (MODELOS DE PLIEGOS)?	2		8
6,4	SE HA DEFINIDO E IMPLEMENTADO UN PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN ANUAL DE OBRAS E INVERSIONES?	2		15
6,5	SE HA REALIZADO UN CURSO DE CAPACITACION SOBRE LOS <b>REQUISITOS TECNICOS</b> Y PROCEDIMIENTOS DEFINIDOS EN EL RAS-2000?			0
6,6	LA ENTIDAD HA ELABORADO EL PLAN DE OBRAS E INVERSIONES PRIORIZADO A CINCO (5) AÑOS?	2		20
				<b>62</b>

### ASPECTOS INSTITUCIONALES Y LEGALES

Código	COMPROMISOS / PROYECTOS	SI	NO	CALIF.
1,1	SE HA REALIZADO EL PROCESO DE <b>TRANSFORMACION EMPRESARIAL</b> DE LA ENTIDAD PRESTADORA? (ART. 6, 17 y 181 DE LA LEY 142/94)	2		22
1,2	SE HA REALIZADO EL <b>ESTUDIO DE VIABILIDAD</b> DE LA ENTIDAD PRESTADORA DE LOS SERVICIOS? (RES. CRA-05/96)			0

<b>1,3</b>	SE HA REALIZADO EL ESTUDIO DE <b>COSTOS Y TARIFAS</b> SEGÚN METODOLOGIA C.R.A ?.(RES. CRA. 15/96)	2		<b>22</b>
<b>1,4</b>	SE HA INFORMADO A LA CRA, SSP, AUTORIDADES LOCALES Y USUARIOS LOS ESTUDIOS DE <b>COSTOS Y TARIFAS</b> DE LOS SERVICIOS? (RES. CRA. 03/96)			<b>0</b>
<b>1,5</b>	SE HA IMPLEMENTADO EL <b>SISTEMA DE CONTROL INTERNO</b> ? (ARTS. 45 A 51 LEY 142/94)	2		<b>22</b>
<b>1,6</b>	SE HAN SEPARADO LAS <b>CONTABILIDADES</b> DE LOS SERVICIOS? (ART. 4, 6 Y 18 LEY 142/94)	2	-	<b>22</b>
<b>1,7</b>	SE HA CREADO Y PUESTO EN FUNCIONAMIENTO LA OFICINA DE <b>PETICIONES, QUEJAS Y RECURSOS</b> ? (ARTS. 152 A 159 LEY 142/94, CIRCULAR SSP 01-02/96)	2		<b>22</b>
<b>1,8</b>	SE HA IMPLEMENTADO EL <b>PLAN DE CUENTAS</b> DEFINIDO POR LA SSP? (RES. SSP. 1416/97)	2		<b>22</b>
<b>1,9</b>	SE HA IMPLEMENTADO LA <b>ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA</b> DE LOS USUARIOS? (ART. 89 LEY 142/94)	2		<b>22</b>
<b>1,10</b>	SE HA CREADO EL <b>FONDO DE SOLIDARIDAD Y REDISTRIBUCION</b> DE INGRESOS PARA LOS SUBSIDIOS? ( ART. 89 LEY 142/94 Y DCTO.MDE 565/95)	2		<b>21</b>
<b>1,11</b>	SE HA ELABORADO y/o IMPLEMENTADO EL <b>PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA</b> ? (ART. 1, 2, 3 DE LA LEY 373/97)	2		<b>21</b>
<b>1,12</b>	SE HA ESTABLECIDO UN <b>PROGRAMA PERMANENTE DE CONTROL DE PERDIDAS Y AGUA NO CONTABILIZADA</b> ?	2		<b>20</b>
<b>1,13</b>	SE HA CONFORMADO EL <b>COMITÉ DE DESARROLLO Y CONTROL SOCIAL</b> ?	2		<b>20</b>
<b>1,14</b>	SE HA CONFORMADO UN ARCHIVO ORGANIZADO DE LA INFORMACIÓN Y DOCUMENTOS LEGALES DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA?	2		<b>20</b>
<b>1,16</b>	SE HA ELABORADO Y PRESENTADO A LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA EL PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS?			<b>0</b>
				<b>256</b>

<b>RESUMEN CALIFICACION</b>	
<b>AREA ADMINISTRATIVA</b>	<b>100</b>
<b>AREA COMERCIAL</b>	<b>165</b>
<b>AREA FINANCIERA</b>	<b>72</b>

<b>AREA OPERATIVA</b>	<b>103</b>
<b>AREA TECNICA</b>	<b>62</b>
<b>AREA INSTITUCIONAL Y LEGAL</b>	<b>256</b>

# ANEXO

## 2



## REGISTRO FOTOGRÁFICO

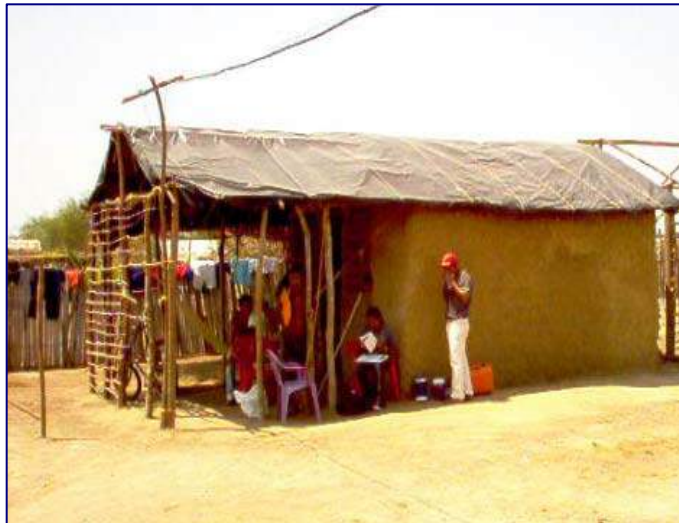


Foto No. 1

Foto No. 1

Tipo de vivienda existente en el corregimiento, el material de construcción es el bahareque.



Foto No. 2

Foto No. 2

Inspección de Policía, donde funciona la Empresa de Acueducto, AUSAV. A su derecha está ubicada la Biblioteca Comunitaria, y a su izquierda Telecom.



## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No.3

Foto No. 3

Foto No. 4



Foto  
No. 4

Cementerio del corregimiento, ubicado en la carrera 3 con calle 4.

Puesto de Salud del corregimiento, es uno de los mejor equipados en el municipio.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 5

Foto No. 5

Foto No. 6



Foto  
No. 6

Instalaciones del Centro de Salud del Corregimiento de Varela

Templo Adventista del 7° día, una de las iglesias Evangélicas del Corregimiento

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 7

Foto No. 7

Foto No. 8



Foto  
No. 8

Institución Educativa Departamental Thelma Rosa Arévalo, en estas instalaciones funciona la básica primaria y la secundaria.

Aula de clases. Los docentes en la mayoría se desplazan desde Cienaga o Santa Marta.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 9



Foto No.  
10

Foto No. 9

Iglesia Católica del Corregimiento. Se realizan Eucaristías los domingos, el sacerdote se desplaza desde los corregimientos de Orihueca o Río Frío.

Foto No. 10

Parque Central. Cuenta con una Cancha Múltiple, bancas, la zona de juegos infantiles se encuentra en muy mal estado.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No.13

Foto No. 13

Foto No. 14



Foto No.  
14

Intersección de la troncal del oriente y el carreteable que conduce al corregimiento de Varela. Se puede observar los vehículos que son utilizados para transportarse hasta el pueblo.

Carreteable asfaltado que sirve como acceso al pueblo.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 15

Foto No. 15 y 16



Foto No.  
16

Se observa la línea férrea que pasa por el occidente del corregimiento, esta es una locomotora de alrededor 100 vagones, en los cuales transporta carbón.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 17

Foto No. 17

Foto No. 18



Foto No.  
18

Botadero de basura del corregimiento de Varela, se puede observar que este servicio no es eficiente.

Pozo de Captación del Acueducto de Varela, este es de 10 pulg. Y en P.V.C, la tubería de captación es de hierro fundido.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 19

Foto No. 19

Foto No. 20



Bomba Actual, se puede observar el estado de la caseta.

Tablero Eléctrico con el que se maneja la bomba.



Foto No.  
20



## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 21

Foto No. 21

Foto No. 22



Foto No.  
22

Niple, que une la tubería de impulsión.

Tanque Elevado, capacidad aproximada de 50 m3.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 23

Foto No. 23

Foto No. 24



Foto No.  
24

Tanque Elevado, se puede observar al lado izquierdo la tubería de llenado.

Tanque Elevado, este tiene el pórtico y la loza de fondo en concreto y el tanque en mampostería.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 25

Foto No. 25

Foto No. 26



Foto No.  
26

Apiques realizados para realizar inspección visual de la red actual. Como se puede observar se encuentra en perfecto estado.

Para la esta inspección fue necesario quitar un tapón en concreto.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 27

Foto No. 27

Foto No. 28



Foto No.  
28

Esta fue tomada al interior de la tubería de PVC, en donde fue quitado el tapón de concreto.

Esta mano fue introducida en la tubería, las partículas de suciedad de ésta es muy sencilla de limpiar.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 29

Foto No. 29

Personal de la comunidad de Varela, colaborando en la realización de apiques necesarios para realizar la inspección visual de la red existente.

Foto No. 30

Aforo para determinar el caudal extraído del pozo actual.



Foto No.  
30

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



**Foto No. 31**  
Abril 21/05



**Foto No. 32**

**Foto No. 31 y 32**

Levantamiento Topográfico realizado en la comunidad de Varela, las fotografías muestran el levantamiento en el sector de la iglesia, calle central y en la espina.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 33

Foto No. 33

Encima de la caseta de bombeo se nota el GPS, utilizado para el levantamiento topográfico.



Foto No. 34

Foto No. 34

Estación total



Foto No.  
35

Foto No.35

Nivel

## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No.36

Foto No. 36

Foto No. 37



Foto No.  
37

Apique realizado para realizar muestras de suelos, estos de una profundidad de 1,50 m.

Ubicación del apique No. 1, esquina de la iglesia.



## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto No. 38

Foto No. 38

Foto No. 39



Foto No.  
39

Sonda artesanal, con que se midió el abatimiento del pozo en el aforo del mismo.

Forma en que se midió el caudal extraído del pozo. Aforo volumétrico.



# ANEXO

## 3

## Cálculos Estructurales

### 1. CARGAS

SAP2000 v7.10 File: TANQUE VARELA Ton-m Units  
16:16:41

<b>CASOS DE CARGAS ESTATICAS</b>
----------------------------------

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF FACTOR	WT
CM	DEAD		1
CV	LIVE		0
EQX	QUAKE		0
EQY	QUAKE		0

<b>FUERZAS EN LOS NUDOS POR SISMO EN X</b>
--

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
N304	14,23	0	0	0	0	0
N404	14,23	0	0	0	0	0
N504	14,23	0	0	0	0	0
N604	14,23	0	0	0	0	0
N704	14,23	0	0	0	0	0
N804	107,369	0	0	0	0	0

<b>FUERZAS EN LOS NUDOS POR SISMO EN Y</b>
--

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
N304	0	14,23	0	0	0	0
N404	0	14,23	0	0	0	0
N504	0	14,23	0	0	0	0
N604	0	14,23	0	0	0	0
N704	0	14,23	0	0	0	0
N804	0	107,369	0	0	0	0

**CARGAS DISTIBUIDAS POR CARGA MUERTA**

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE- A	VALUE-A	DISTANCE- B	VALUE-B
V702	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V707	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V704	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V709	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V700	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V701	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V710	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V711	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V705	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V706	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V703	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43
V708	FORCE	GLOBAL-Z	0	-9,43	1	-9,43

**CARGAS DISTIBUIDAS POR CARGA VIVA**

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE- A	VALUE-A	DISTANCE- B	VALUE-B
V702	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V707	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V704	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V709	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V700	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V701	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V710	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V711	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V705	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V706	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V703	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6
V708	FORCE	GLOBAL-Z	0	-7,6	1	-7,6

## 2. CALCULOS DE LAS COLUMNAS

SAP2000 v7.10 File: TANQUE VARELA Kgf-cm Units PAGE 1  
 15:52:49

DISEÑO DE CONCRETO (ACI 318-95)  
 BIAxIAL P-M INTERACTION AND SHEAR DESIGN OF COLUMN-TYPE ELEMENTS

ELEM	SECTION	STATION	REINFORCING		COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
			REQUIRED						
C100	C50X50	0	58,295	NSR2	0,016	NSR2	0,016	NSR3	
C100	C50X50	75	40,131	NSR2	0,016	NSR2	0,016	NSR3	
C100	C50X50	150	25	NSR3	0,017	NSR2	0,017	NSR3	
C101	C50X50	0	54,496	NSR3	0	NSR3	0	NSR3	
C101	C50X50	75	34,61	NSR3	0	NSR3	0	NSR3	
C101	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3	
C102	C50X50	0	58,282	NSR3	0	NSR3	0,016	NSR3	
C102	C50X50	75	40,117	NSR3	0	NSR3	0,016	NSR3	
C102	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0,017	NSR3	
C103	C50X50	0	54,496	NSR2	0	NSR3	0	NSR3	
C103	C50X50	75	34,61	NSR2	0	NSR3	0	NSR3	
C103	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3	

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C104	C50X50	0	47,493	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C104	C50X50	75	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C104	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C105	C50X50	0	60,183	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C105	C50X50	75	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C105	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C106	C50X50	0	58,295	NSR2	0,016	NSR2	0	NSR3
C106	C50X50	75	40,131	NSR2	0,016	NSR2	0	NSR3
C106	C50X50	150	25	NSR3	0,017	NSR2	0	NSR3
C107	C50X50	0	60,183	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C107	C50X50	75	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C107	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C108	C50X50	0	54,206	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C108	C50X50	75	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C108	C50X50	150	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C200	C50X50	0	45,121	NSR2	0,007	NSR2	0,007	NSR3
C200	C50X50	200	25	NSR3	0,008	NSR2	0,008	NSR3
C200	C50X50	400	52,993	NSR3	0,01	NSR2	0,01	NSR3
C201	C50X50	0	45,478	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C201	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C201	C50X50	400	71,022	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C202	C50X50	0	45,121	NSR3	0	NSR3	0,007	NSR3

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C202	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0,008	NSR3
C202	C50X50	400	52,993	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
C203	C50X50	0	45,478	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C203	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C203	C50X50	400	71,022	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C204	C50X50	0	45,603	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C204	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C204	C50X50	400	71,883	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C205	C50X50	0	45,478	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C205	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C205	C50X50	400	71,022	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C206	C50X50	0	45,121	NSR2	0,007	NSR2	0	NSR3
C206	C50X50	200	25	NSR3	0,008	NSR2	0	NSR3
C206	C50X50	400	52,993	NSR2	0,01	NSR2	0	NSR3
C207	C50X50	0	45,478	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C207	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C207	C50X50	400	71,022	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C208	C50X50	0	29,507	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C208	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C208	C50X50	400	45,044	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C300	C50X50	0	34,952	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C300	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3



ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C300	C50X50	400	36,604	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C301	C50X50	0	60,515	NSR2	0,002	NSR2	0	NSR3
C301	C50X50	200	25	NSR3	0,002	NSR2	0	NSR3
C301	C50X50	400	58,976	NSR2	0,002	NSR2	0	NSR3
C302	C50X50	0	34,952	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C302	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C302	C50X50	400	36,604	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C303	C50X50	0	60,515	NSR3	0	NSR3	0,002	NSR3
C303	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0,002	NSR3
C303	C50X50	400	58,976	NSR3	0	NSR3	0,002	NSR3
C304	C50X50	0	61,309	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C304	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C304	C50X50	400	59,673	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C305	C50X50	0	60,515	NSR3	0	NSR3	0,002	NSR3
C305	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0,002	NSR3
C305	C50X50	400	58,976	NSR3	0	NSR3	0,002	NSR3
C306	C50X50	0	34,952	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C306	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C306	C50X50	400	36,604	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C307	C50X50	0	60,515	NSR2	0,002	NSR2	0	NSR3
C307	C50X50	200	25	NSR3	0,002	NSR2	0	NSR3
C307	C50X50	400	58,976	NSR2	0,002	NSR2	0	NSR3

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C308	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C308	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C308	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C400	C50X50	0	28,897	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C400	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C400	C50X50	400	29,494	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C401	C50X50	0	48,509	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C401	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C401	C50X50	400	48,31	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C402	C50X50	0	28,897	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C402	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C402	C50X50	400	29,494	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C403	C50X50	0	48,509	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C403	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C403	C50X50	400	48,31	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C404	C50X50	0	48,57	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C404	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C404	C50X50	400	48,283	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C405	C50X50	0	48,509	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C405	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C405	C50X50	400	48,31	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C406	C50X50	0	28,897	NSR2	0	NSR3	0	NSR3

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C406	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C406	C50X50	400	29,494	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C407	C50X50	0	48,509	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C407	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C407	C50X50	400	48,31	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C408	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C408	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C408	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C500	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C500	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C500	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C501	C50X50	0	40,521	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C501	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C501	C50X50	400	40,7	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C502	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C502	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C502	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C503	C50X50	0	40,521	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C503	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C503	C50X50	400	40,7	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C504	C50X50	0	39,112	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C504	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C504	C50X50	400	39,145	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C505	C50X50	0	40,521	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C505	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C505	C50X50	400	40,7	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C506	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C506	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C506	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C507	C50X50	0	40,521	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C507	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C507	C50X50	400	40,7	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C508	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C508	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C508	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C600	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C600	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C600	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C601	C50X50	0	30,964	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C601	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C601	C50X50	400	32,236	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C602	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C602	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C602	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C603	C50X50	0	30,964	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C603	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C603	C50X50	400	32,236	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C604	C50X50	0	29,072	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C604	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C604	C50X50	400	29,941	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C605	C50X50	0	30,964	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C605	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C605	C50X50	400	32,236	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C606	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C606	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C606	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C607	C50X50	0	30,964	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C607	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C607	C50X50	400	32,236	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C608	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C608	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C608	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C700	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C700	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C700	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C701	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3

ELEM	SECTION	STATION	LONG.	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33	COMBO
C701	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C701	C50X50	400	33,116	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C702	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C702	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C702	C50X50	400	45,884	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C703	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C703	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C703	C50X50	400	33,116	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C704	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C704	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C704	C50X50	400	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C705	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C705	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C705	C50X50	400	33,116	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C706	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C706	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C706	C50X50	400	45,884	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C707	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C707	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C707	C50X50	400	33,116	NSR2	0	NSR3	0	NSR3
C708	C50X50	0	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C708	C50X50	200	25	NSR3	0	NSR3	0	NSR3
C708	C50X50	400	45,884	NSR3	0	NSR3	0	NSR3

### 3. CALCULO DE VIGAS

SAP2000 v7.10 File: TANQUE VARELA Kgf-cm Units PAGE 1  
 15:52:49

DISEÑO DE CONCRETO (ACI 318-95)

FLEXURAL AND SHEAR DESIGN OF BEAM-TYPE ELEMENTS

ELEM	SECTION	STATION	REINFORCING		SHEAR	COMBO
			REQUIRED	COMBO		
V100	V30X40	0	0,635	NSR1	14,493	NSR2
V100	V30X40	100	0	NSR3	7,073	NSR2
V100	V30X40	200	0	NSR3	0,44	NSR2
V100	V30X40	300	6,582	NSR2	0,125	NSR1
V100	V30X40	400	14,798	NSR2	0	NSR3
V101	V30X40	0	0,415	NSR1	14,187	NSR2
V101	V30X40	100	0	NSR3	6,74	NSR2
V101	V30X40	200	0,037	NSR2	0,268	NSR1
V101	V30X40	300	7,054	NSR2	0,016	NSR1
V101	V30X40	400	15,435	NSR2	0	NSR3
V102	V30X40	0	0,635	NSR1	14,493	NSR3
V102	V30X40	100	0	NSR3	7,073	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V102	V30X40	200	0	NSR3	0,44	NSR3	0,005	NSR3
V102	V30X40	300	6,582	NSR3	0,125	NSR1	0,007	NSR3
V102	V30X40	400	14,798	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
V103	V30X40	0	0,636	NSR1	14,483	NSR3	1,27E-04	NSR3
V103	V30X40	100	0	NSR3	7,068	NSR3	0,002	NSR3
V103	V30X40	200	0	NSR3	0,438	NSR3	0,005	NSR3
V103	V30X40	300	6,58	NSR3	0,125	NSR1	0,007	NSR3
V103	V30X40	400	14,791	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
V104	V30X40	0	0,635	NSR1	14,493	NSR3	1,61E-04	NSR3
V104	V30X40	100	0	NSR3	7,073	NSR3	0,003	NSR3
V104	V30X40	200	0	NSR3	0,44	NSR3	0,005	NSR3
V104	V30X40	300	6,582	NSR3	0,125	NSR1	0,007	NSR3
V104	V30X40	400	14,798	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
V105	V30X40	0	0,636	NSR1	14,483	NSR2	1,27E-04	NSR2
V105	V30X40	100	0	NSR3	7,068	NSR2	0,002	NSR2
V105	V30X40	200	0	NSR3	0,438	NSR2	0,005	NSR2
V105	V30X40	300	6,58	NSR2	0,125	NSR1	0,007	NSR2
V105	V30X40	400	14,791	NSR2	0	NSR3	0,01	NSR2
V106	V30X40	0	0,415	NSR1	14,182	NSR2	7,84E-04	NSR2
V106	V30X40	100	0	NSR3	6,738	NSR2	0,003	NSR2
V106	V30X40	200	0,036	NSR2	0,268	NSR1	0,005	NSR2
V106	V30X40	300	7,05	NSR2	0,015	NSR1	0,008	NSR2
V106	V30X40	400	15,427	NSR2	0	NSR3	0,01	NSR2
V107	V30X40	0	0,415	NSR1	14,187	NSR3	8,11E-04	NSR3
V107	V30X40	100	0	NSR3	6,74	NSR3	0,003	NSR3



<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V107	V30X40	200	0,037	NSR3	0,268	NSR1	0,006	NSR3
V107	V30X40	300	7,054	NSR3	0,016	NSR1	0,008	NSR3
V107	V30X40	400	15,435	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
V108	V30X40	0	0,415	NSR1	14,182	NSR3	7,84E-04	NSR3
V108	V30X40	100	0	NSR3	6,738	NSR3	0,003	NSR3
V108	V30X40	200	0,036	NSR3	0,268	NSR1	0,005	NSR3
V108	V30X40	300	7,05	NSR3	0,015	NSR1	0,008	NSR3
V108	V30X40	400	15,427	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
V109	V30X40	0	0,415	NSR1	14,187	NSR3	8,11E-04	NSR3
V109	V30X40	100	0	NSR3	6,74	NSR3	0,003	NSR3
V109	V30X40	200	0,037	NSR3	0,268	NSR1	0,006	NSR3
V109	V30X40	300	7,054	NSR3	0,016	NSR1	0,008	NSR3
V109	V30X40	400	15,435	NSR3	0	NSR3	0,01	NSR3
V110	V30X40	0	0,635	NSR1	14,493	NSR2	1,61E-04	NSR2
V110	V30X40	100	0	NSR3	7,073	NSR2	0,003	NSR2
V110	V30X40	200	0	NSR3	0,44	NSR2	0,005	NSR2
V110	V30X40	300	6,582	NSR2	0,125	NSR1	0,007	NSR2
V110	V30X40	400	14,798	NSR2	0	NSR3	0,01	NSR2
V111	V30X40	0	0,415	NSR1	14,187	NSR2	8,11E-04	NSR2
V111	V30X40	100	0	NSR3	6,74	NSR2	0,003	NSR2
V111	V30X40	200	0,037	NSR2	0,268	NSR1	0,006	NSR2
V111	V30X40	300	7,054	NSR2	0,016	NSR1	0,008	NSR2
V111	V30X40	400	15,435	NSR2	0	NSR3	0,01	NSR2
V200	V40X70	0	1,265	NSR1	28,835	NSR2	0,032	NSR2
V200	V40X70	100	0,085	NSR1	15,778	NSR2	0,035	NSR2

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V200	V40X70	200	0	NSR3	4,778	NSR2	0,038	NSR2
V200	V40X70	300	8,973	NSR2	0,779	NSR1	0,041	NSR2
V200	V40X70	400	21,677	NSR2	0,466	NSR1	0,044	NSR2
V201	V40X70	0	0	NSR3	22,292	NSR2	0,037	NSR2
V201	V40X70	100	0	NSR3	9,317	NSR2	0,04	NSR2
V201	V40X70	200	3,867	NSR2	0,595	NSR1	0,043	NSR2
V201	V40X70	300	15,886	NSR2	0	NSR3	0,046	NSR2
V201	V40X70	400	30,6	NSR2	0	NSR3	0,049	NSR2
V202	V40X70	0	1,265	NSR1	28,835	NSR3	0,032	NSR3
V202	V40X70	100	0,085	NSR1	15,778	NSR3	0,035	NSR3
V202	V40X70	200	0	NSR3	4,778	NSR3	0,038	NSR3
V202	V40X70	300	8,973	NSR3	0,779	NSR1	0,041	NSR3
V202	V40X70	400	21,677	NSR3	0,466	NSR1	0,044	NSR3
V203	V40X70	0	1,268	NSR1	28,832	NSR3	0,032	NSR3
V203	V40X70	100	0,087	NSR1	15,776	NSR3	0,035	NSR3
V203	V40X70	200	0	NSR3	4,775	NSR3	0,038	NSR3
V203	V40X70	300	8,973	NSR3	0,781	NSR1	0,041	NSR3
V203	V40X70	400	21,681	NSR3	0,469	NSR1	0,044	NSR3
V204	V40X70	0	1,265	NSR1	28,835	NSR3	0,032	NSR3
V204	V40X70	100	0,085	NSR1	15,778	NSR3	0,035	NSR3
V204	V40X70	200	0	NSR3	4,778	NSR3	0,038	NSR3
V204	V40X70	300	8,973	NSR3	0,779	NSR1	0,041	NSR3
V204	V40X70	400	21,677	NSR3	0,466	NSR1	0,044	NSR3
V205	V40X70	0	1,268	NSR1	28,832	NSR2	0,032	NSR2
V205	V40X70	100	0,087	NSR1	15,776	NSR2	0,035	NSR2

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V205	V40X70	200	0	NSR3	4,775	NSR2	0,038	NSR2
V205	V40X70	300	8,973	NSR2	0,781	NSR1	0,041	NSR2
V205	V40X70	400	21,681	NSR2	0,469	NSR1	0,044	NSR2
V206	V40X70	0	0	NSR3	22,299	NSR2	0,037	NSR2
V206	V40X70	100	0	NSR3	9,322	NSR2	0,04	NSR2
V206	V40X70	200	3,864	NSR2	0,595	NSR1	0,043	NSR2
V206	V40X70	300	15,886	NSR2	0	NSR3	0,046	NSR2
V206	V40X70	400	30,601	NSR2	0	NSR3	0,049	NSR2
V207	V40X70	0	0	NSR3	22,292	NSR3	0,037	NSR3
V207	V40X70	100	0	NSR3	9,317	NSR3	0,04	NSR3
V207	V40X70	200	3,867	NSR3	0,595	NSR1	0,043	NSR3
V207	V40X70	300	15,886	NSR3	0	NSR3	0,046	NSR3
V207	V40X70	400	30,6	NSR3	0	NSR3	0,049	NSR3
V208	V40X70	0	0	NSR3	22,299	NSR3	0,037	NSR3
V208	V40X70	100	0	NSR3	9,322	NSR3	0,04	NSR3
V208	V40X70	200	3,864	NSR3	0,595	NSR1	0,043	NSR3
V208	V40X70	300	15,886	NSR3	0	NSR3	0,046	NSR3
V208	V40X70	400	30,601	NSR3	0	NSR3	0,049	NSR3
V209	V40X70	0	0	NSR3	22,292	NSR3	0,037	NSR3
V209	V40X70	100	0	NSR3	9,317	NSR3	0,04	NSR3
V209	V40X70	200	3,867	NSR3	0,595	NSR1	0,043	NSR3
V209	V40X70	300	15,886	NSR3	0	NSR3	0,046	NSR3
V209	V40X70	400	30,6	NSR3	0	NSR3	0,049	NSR3
V210	V40X70	0	1,265	NSR1	28,835	NSR2	0,032	NSR2
V210	V40X70	100	0,085	NSR1	15,778	NSR2	0,035	NSR2

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V210	V40X70	200	0	NSR3	4,778	NSR2	0,038	NSR2
V210	V40X70	300	8,973	NSR2	0,779	NSR1	0,041	NSR2
V210	V40X70	400	21,677	NSR2	0,466	NSR1	0,044	NSR2
V211	V40X70	0	0	NSR3	22,292	NSR2	0,037	NSR2
V211	V40X70	100	0	NSR3	9,317	NSR2	0,04	NSR2
V211	V40X70	200	3,867	NSR2	0,595	NSR1	0,043	NSR2
V211	V40X70	300	15,886	NSR2	0	NSR3	0,046	NSR2
V211	V40X70	400	30,6	NSR2	0	NSR3	0,049	NSR2
V300	V40X70	0	2,007	NSR1	23,959	NSR2	0,014	NSR2
V300	V40X70	100	0,396	NSR1	13,176	NSR2	0,017	NSR2
V300	V40X70	200	0	NSR3	3,851	NSR2	0,02	NSR2
V300	V40X70	300	8,973	NSR2	1,323	NSR1	0,023	NSR2
V300	V40X70	400	18,604	NSR2	1,437	NSR1	0,026	NSR2
V301	V40X70	0	0	NSR3	20,457	NSR2	0,024	NSR2
V301	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,027	NSR2
V301	V40X70	200	2,768	NSR2	0,711	NSR1	0,03	NSR2
V301	V40X70	300	13,666	NSR2	0	NSR3	0,033	NSR2
V301	V40X70	400	26,659	NSR2	0	NSR3	0,036	NSR2
V302	V40X70	0	2,007	NSR1	23,959	NSR3	0,014	NSR3
V302	V40X70	100	0,396	NSR1	13,176	NSR3	0,017	NSR3
V302	V40X70	200	0	NSR3	3,851	NSR3	0,02	NSR3
V302	V40X70	300	8,973	NSR3	1,323	NSR1	0,023	NSR3
V302	V40X70	400	18,604	NSR3	1,437	NSR1	0,026	NSR3
V303	V40X70	0	2,011	NSR1	23,965	NSR3	0,014	NSR3
V303	V40X70	100	0,398	NSR1	13,179	NSR3	0,017	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V303	V40X70	200	0	NSR3	3,852	NSR3	0,02	NSR3
V303	V40X70	300	8,973	NSR3	1,326	NSR1	0,023	NSR3
V303	V40X70	400	18,606	NSR3	1,442	NSR1	0,026	NSR3
V304	V40X70	0	2,007	NSR1	23,959	NSR3	0,014	NSR3
V304	V40X70	100	0,396	NSR1	13,176	NSR3	0,017	NSR3
V304	V40X70	200	0	NSR3	3,851	NSR3	0,02	NSR3
V304	V40X70	300	8,973	NSR3	1,323	NSR1	0,023	NSR3
V304	V40X70	400	18,604	NSR3	1,437	NSR1	0,026	NSR3
V305	V40X70	0	2,011	NSR1	23,965	NSR2	0,014	NSR2
V305	V40X70	100	0,398	NSR1	13,179	NSR2	0,017	NSR2
V305	V40X70	200	0	NSR3	3,852	NSR2	0,02	NSR2
V305	V40X70	300	8,973	NSR2	1,326	NSR1	0,023	NSR2
V305	V40X70	400	18,606	NSR2	1,442	NSR1	0,026	NSR2
V306	V40X70	0	0	NSR3	20,466	NSR2	0,025	NSR2
V306	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,027	NSR2
V306	V40X70	200	2,769	NSR2	0,711	NSR1	0,03	NSR2
V306	V40X70	300	13,671	NSR2	0	NSR3	0,033	NSR2
V306	V40X70	400	26,67	NSR2	0	NSR3	0,036	NSR2
V307	V40X70	0	0	NSR3	20,457	NSR3	0,024	NSR3
V307	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,027	NSR3
V307	V40X70	200	2,768	NSR3	0,711	NSR1	0,03	NSR3
V307	V40X70	300	13,666	NSR3	0	NSR3	0,033	NSR3
V307	V40X70	400	26,659	NSR3	0	NSR3	0,036	NSR3
V308	V40X70	0	0	NSR3	20,466	NSR3	0,025	NSR3
V308	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,027	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V308	V40X70	200	2,769	NSR3	0,711	NSR1	0,03	NSR3
V308	V40X70	300	13,671	NSR3	0	NSR3	0,033	NSR3
V308	V40X70	400	26,67	NSR3	0	NSR3	0,036	NSR3
V309	V40X70	0	0	NSR3	20,457	NSR3	0,024	NSR3
V309	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,027	NSR3
V309	V40X70	200	2,768	NSR3	0,711	NSR1	0,03	NSR3
V309	V40X70	300	13,666	NSR3	0	NSR3	0,033	NSR3
V309	V40X70	400	26,659	NSR3	0	NSR3	0,036	NSR3
V310	V40X70	0	2,007	NSR1	23,959	NSR2	0,014	NSR2
V310	V40X70	100	0,396	NSR1	13,176	NSR2	0,017	NSR2
V310	V40X70	200	0	NSR3	3,851	NSR2	0,02	NSR2
V310	V40X70	300	8,973	NSR2	1,323	NSR1	0,023	NSR2
V310	V40X70	400	18,604	NSR2	1,437	NSR1	0,026	NSR2
V311	V40X70	0	0	NSR3	20,457	NSR2	0,024	NSR2
V311	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,027	NSR2
V311	V40X70	200	2,768	NSR2	0,711	NSR1	0,03	NSR2
V311	V40X70	300	13,666	NSR2	0	NSR3	0,033	NSR2
V311	V40X70	400	26,659	NSR2	0	NSR3	0,036	NSR2
V400	V40X70	0	2,779	NSR1	20,957	NSR2	0,001	NSR2
V400	V40X70	100	0,711	NSR1	11,729	NSR2	0,004	NSR2
V400	V40X70	200	0	NSR3	3,718	NSR2	0,007	NSR2
V400	V40X70	300	8,206	NSR2	1,911	NSR1	0,01	NSR2
V400	V40X70	400	15,938	NSR2	2,479	NSR1	0,013	NSR2
V401	V40X70	0	0	NSR3	19,078	NSR2	0,017	NSR2
V401	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,02	NSR2

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V401	V40X70	200	2,431	NSR2	0,846	NSR1	0,023	NSR2
V401	V40X70	300	12,6	NSR2	0	NSR3	0,026	NSR2
V401	V40X70	400	24,615	NSR2	0	NSR3	0,029	NSR2
V402	V40X70	0	2,779	NSR1	20,957	NSR3	0,001	NSR3
V402	V40X70	100	0,711	NSR1	11,729	NSR3	0,004	NSR3
V402	V40X70	200	0	NSR3	3,718	NSR3	0,007	NSR3
V402	V40X70	300	8,206	NSR3	1,911	NSR1	0,01	NSR3
V402	V40X70	400	15,938	NSR3	2,479	NSR1	0,013	NSR3
V403	V40X70	0	2,779	NSR1	20,955	NSR3	0,001	NSR3
V403	V40X70	100	0,71	NSR1	11,729	NSR3	0,004	NSR3
V403	V40X70	200	0	NSR3	3,719	NSR3	0,007	NSR3
V403	V40X70	300	8,203	NSR3	1,915	NSR1	0,01	NSR3
V403	V40X70	400	15,934	NSR3	2,484	NSR1	0,013	NSR3
V404	V40X70	0	2,779	NSR1	20,957	NSR3	0,001	NSR3
V404	V40X70	100	0,711	NSR1	11,729	NSR3	0,004	NSR3
V404	V40X70	200	0	NSR3	3,718	NSR3	0,007	NSR3
V404	V40X70	300	8,206	NSR3	1,911	NSR1	0,01	NSR3
V404	V40X70	400	15,938	NSR3	2,479	NSR1	0,013	NSR3
V405	V40X70	0	2,779	NSR1	20,955	NSR2	0,001	NSR2
V405	V40X70	100	0,71	NSR1	11,729	NSR2	0,004	NSR2
V405	V40X70	200	0	NSR3	3,719	NSR2	0,007	NSR2
V405	V40X70	300	8,203	NSR2	1,915	NSR1	0,01	NSR2
V405	V40X70	400	15,934	NSR2	2,484	NSR1	0,013	NSR2
V406	V40X70	0	0	NSR3	19,08	NSR2	0,017	NSR2
V406	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,02	NSR2

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V406	V40X70	200	2,429	NSR2	0,848	NSR1	0,023	NSR2
V406	V40X70	300	12,598	NSR2	0	NSR3	0,026	NSR2
V406	V40X70	400	24,613	NSR2	0	NSR3	0,029	NSR2
V407	V40X70	0	0	NSR3	19,078	NSR3	0,017	NSR3
V407	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,02	NSR3
V407	V40X70	200	2,431	NSR3	0,846	NSR1	0,023	NSR3
V407	V40X70	300	12,6	NSR3	0	NSR3	0,026	NSR3
V407	V40X70	400	24,615	NSR3	0	NSR3	0,029	NSR3
V408	V40X70	0	0	NSR3	19,08	NSR3	0,017	NSR3
V408	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,02	NSR3
V408	V40X70	200	2,429	NSR3	0,848	NSR1	0,023	NSR3
V408	V40X70	300	12,598	NSR3	0	NSR3	0,026	NSR3
V408	V40X70	400	24,613	NSR3	0	NSR3	0,029	NSR3
V409	V40X70	0	0	NSR3	19,078	NSR3	0,017	NSR3
V409	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,02	NSR3
V409	V40X70	200	2,431	NSR3	0,846	NSR1	0,023	NSR3
V409	V40X70	300	12,6	NSR3	0	NSR3	0,026	NSR3
V409	V40X70	400	24,615	NSR3	0	NSR3	0,029	NSR3
V410	V40X70	0	2,779	NSR1	20,957	NSR2	0,001	NSR2
V410	V40X70	100	0,711	NSR1	11,729	NSR2	0,004	NSR2
V410	V40X70	200	0	NSR3	3,718	NSR2	0,007	NSR2
V410	V40X70	300	8,206	NSR2	1,911	NSR1	0,01	NSR2
V410	V40X70	400	15,938	NSR2	2,479	NSR1	0,013	NSR2
V411	V40X70	0	0	NSR3	19,078	NSR2	0,017	NSR2
V411	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,02	NSR2



<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V411	V40X70	200	2,431	NSR2	0,846	NSR1	0,023	NSR2
V411	V40X70	300	12,6	NSR2	0	NSR3	0,026	NSR2
V411	V40X70	400	24,615	NSR2	0	NSR3	0,029	NSR2
V500	V40X70	0	3,404	NSR1	18,119	NSR2	0	NSR3
V500	V40X70	100	0,909	NSR1	10,336	NSR2	0	NSR3
V500	V40X70	200	0	NSR3	3,566	NSR2	0	NSR3
V500	V40X70	300	6,726	NSR2	2,561	NSR1	0	NSR3
V500	V40X70	400	13,447	NSR2	3,557	NSR1	5,16E-04	NSR2
V501	V40X70	0	0	NSR3	17,879	NSR2	0,009	NSR2
V501	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,012	NSR2
V501	V40X70	200	1,942	NSR2	1,07	NSR1	0,015	NSR2
V501	V40X70	300	11,437	NSR2	0	NSR3	0,018	NSR2
V501	V40X70	400	22,51	NSR2	0	NSR3	0,021	NSR2
V502	V40X70	0	3,404	NSR1	18,119	NSR3	0	NSR3
V502	V40X70	100	0,909	NSR1	10,336	NSR3	0	NSR3
V502	V40X70	200	0	NSR3	3,566	NSR3	0	NSR3
V502	V40X70	300	6,726	NSR3	2,561	NSR1	0	NSR3
V502	V40X70	400	13,447	NSR3	3,557	NSR1	5,16E-04	NSR3
V503	V40X70	0	3,447	NSR1	18,098	NSR3	0	NSR3
V503	V40X70	100	0,934	NSR1	10,325	NSR3	0	NSR3
V503	V40X70	200	0	NSR3	3,564	NSR3	0	NSR3
V503	V40X70	300	6,717	NSR3	2,57	NSR1	0	NSR3
V503	V40X70	400	13,43	NSR3	3,584	NSR1	4,25E-04	NSR3
V504	V40X70	0	3,404	NSR1	18,119	NSR3	0	NSR3
V504	V40X70	100	0,909	NSR1	10,336	NSR3	0	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V504	V40X70	200	0	NSR3	3,566	NSR3	0	NSR3
V504	V40X70	300	6,726	NSR3	2,561	NSR1	0	NSR3
V504	V40X70	400	13,447	NSR3	3,557	NSR1	5,16E-04	NSR3
V505	V40X70	0	3,447	NSR1	18,098	NSR2	0	NSR3
V505	V40X70	100	0,934	NSR1	10,325	NSR2	0	NSR3
V505	V40X70	200	0	NSR3	3,564	NSR2	0	NSR3
V505	V40X70	300	6,717	NSR2	2,57	NSR1	0	NSR3
V505	V40X70	400	13,43	NSR2	3,584	NSR1	4,25E-04	NSR2
V506	V40X70	0	0	NSR3	17,896	NSR2	0,009	NSR2
V506	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,012	NSR2
V506	V40X70	200	1,952	NSR2	1,062	NSR1	0,015	NSR2
V506	V40X70	300	11,456	NSR2	0	NSR3	0,018	NSR2
V506	V40X70	400	22,544	NSR2	0	NSR3	0,021	NSR2
V507	V40X70	0	0	NSR3	17,879	NSR3	0,009	NSR3
V507	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,012	NSR3
V507	V40X70	200	1,942	NSR3	1,07	NSR1	0,015	NSR3
V507	V40X70	300	11,437	NSR3	0	NSR3	0,018	NSR3
V507	V40X70	400	22,51	NSR3	0	NSR3	0,021	NSR3
V508	V40X70	0	0	NSR3	17,896	NSR3	0,009	NSR3
V508	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,012	NSR3
V508	V40X70	200	1,952	NSR3	1,062	NSR1	0,015	NSR3
V508	V40X70	300	11,456	NSR3	0	NSR3	0,018	NSR3
V508	V40X70	400	22,544	NSR3	0	NSR3	0,021	NSR3
V509	V40X70	0	0	NSR3	17,879	NSR3	0,009	NSR3
V509	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,012	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V509	V40X70	200	1,942	NSR3	1,07	NSR1	0,015	NSR3
V509	V40X70	300	11,437	NSR3	0	NSR3	0,018	NSR3
V509	V40X70	400	22,51	NSR3	0	NSR3	0,021	NSR3
V510	V40X70	0	3,404	NSR1	18,119	NSR2	0	NSR3
V510	V40X70	100	0,909	NSR1	10,336	NSR2	0	NSR3
V510	V40X70	200	0	NSR3	3,566	NSR2	0	NSR3
V510	V40X70	300	6,726	NSR2	2,561	NSR1	0	NSR3
V510	V40X70	400	13,447	NSR2	3,557	NSR1	5,16E-04	NSR2
V511	V40X70	0	0	NSR3	17,879	NSR2	0,009	NSR2
V511	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,012	NSR2
V511	V40X70	200	1,942	NSR2	1,07	NSR1	0,015	NSR2
V511	V40X70	300	11,437	NSR2	0	NSR3	0,018	NSR2
V511	V40X70	400	22,51	NSR2	0	NSR3	0,021	NSR2
V600	V40X70	0	6,467	NSR1	13,564	NSR2	0	NSR3
V600	V40X70	100	2,586	NSR1	8,973	NSR2	0	NSR3
V600	V40X70	200	0	NSR3	3,01	NSR2	0	NSR3
V600	V40X70	300	4,771	NSR2	3,562	NSR1	0	NSR3
V600	V40X70	400	9,916	NSR2	5,923	NSR1	0	NSR3
V601	V40X70	0	0	NSR3	17,138	NSR2	0,006	NSR2
V601	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,009	NSR2
V601	V40X70	200	1,903	NSR2	0,73	NSR1	0,012	NSR2
V601	V40X70	300	11,036	NSR2	0	NSR3	0,015	NSR2
V601	V40X70	400	21,676	NSR2	0	NSR3	0,017	NSR2
V602	V40X70	0	6,467	NSR1	13,564	NSR3	0	NSR3
V602	V40X70	100	2,586	NSR1	8,973	NSR3	0	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V602	V40X70	200	0	NSR3	3,01	NSR3	0	NSR3
V602	V40X70	300	4,771	NSR3	3,562	NSR1	0	NSR3
V602	V40X70	400	9,916	NSR3	5,923	NSR1	0	NSR3
V603	V40X70	0	6,445	NSR1	13,546	NSR3	0	NSR3
V603	V40X70	100	2,57	NSR1	8,973	NSR3	0	NSR3
V603	V40X70	200	0	NSR3	2,992	NSR3	0	NSR3
V603	V40X70	300	4,787	NSR3	3,569	NSR1	0	NSR3
V603	V40X70	400	9,927	NSR3	5,926	NSR1	0	NSR3
V604	V40X70	0	6,467	NSR1	13,564	NSR3	0	NSR3
V604	V40X70	100	2,586	NSR1	8,973	NSR3	0	NSR3
V604	V40X70	200	0	NSR3	3,01	NSR3	0	NSR3
V604	V40X70	300	4,771	NSR3	3,562	NSR1	0	NSR3
V604	V40X70	400	9,916	NSR3	5,923	NSR1	0	NSR3
V605	V40X70	0	6,445	NSR1	13,546	NSR2	0	NSR3
V605	V40X70	100	2,57	NSR1	8,973	NSR2	0	NSR3
V605	V40X70	200	0	NSR3	2,992	NSR2	0	NSR3
V605	V40X70	300	4,787	NSR2	3,569	NSR1	0	NSR3
V605	V40X70	400	9,927	NSR2	5,926	NSR1	0	NSR3
V606	V40X70	0	0	NSR3	17,153	NSR2	0,006	NSR2
V606	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,009	NSR2
V606	V40X70	200	1,868	NSR2	0,741	NSR1	0,012	NSR2
V606	V40X70	300	11,001	NSR2	0	NSR3	0,014	NSR2
V606	V40X70	400	21,63	NSR2	0	NSR3	0,017	NSR2
V607	V40X70	0	0	NSR3	17,138	NSR3	0,006	NSR3
V607	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,009	NSR3

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V607	V40X70	200	1,903	NSR3	0,73	NSR1	0,012	NSR3
V607	V40X70	300	11,036	NSR3	0	NSR3	0,015	NSR3
V607	V40X70	400	21,676	NSR3	0	NSR3	0,017	NSR3
V608	V40X70	0	0	NSR3	17,153	NSR3	0,006	NSR3
V608	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,009	NSR3
V608	V40X70	200	1,868	NSR3	0,741	NSR1	0,012	NSR3
V608	V40X70	300	11,001	NSR3	0	NSR3	0,014	NSR3
V608	V40X70	400	21,63	NSR3	0	NSR3	0,017	NSR3
V609	V40X70	0	0	NSR3	17,138	NSR3	0,006	NSR3
V609	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR3	0,009	NSR3
V609	V40X70	200	1,903	NSR3	0,73	NSR1	0,012	NSR3
V609	V40X70	300	11,036	NSR3	0	NSR3	0,015	NSR3
V609	V40X70	400	21,676	NSR3	0	NSR3	0,017	NSR3
V610	V40X70	0	6,467	NSR1	13,564	NSR2	0	NSR3
V610	V40X70	100	2,586	NSR1	8,973	NSR2	0	NSR3
V610	V40X70	200	0	NSR3	3,01	NSR2	0	NSR3
V610	V40X70	300	4,771	NSR2	3,562	NSR1	0	NSR3
V610	V40X70	400	9,916	NSR2	5,923	NSR1	0	NSR3
V611	V40X70	0	0	NSR3	17,138	NSR2	0,006	NSR2
V611	V40X70	100	0	NSR3	8,973	NSR2	0,009	NSR2
V611	V40X70	200	1,903	NSR2	0,73	NSR1	0,012	NSR2
V611	V40X70	300	11,036	NSR2	0	NSR3	0,015	NSR2
V611	V40X70	400	21,676	NSR2	0	NSR3	0,017	NSR2
V700	V40X70	0	8,973	NSR1	4,798	NSR2	0,124	NSR1
V700	V40X70	100	0	NSR3	10,93	NSR2	0,01	NSR1

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V700	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V700	V40X70	300	0	NSR3	5,23	NSR1	0,054	NSR2
V700	V40X70	400	17,735	NSR2	0	NSR3	0,16	NSR1
V701	V40X70	0	14,585	NSR1	0	NSR3	0,16	NSR1
V701	V40X70	100	0	NSR3	7,345	NSR2	0,047	NSR1
V701	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V701	V40X70	300	0	NSR3	8,973	NSR1	0,027	NSR2
V701	V40X70	400	14,758	NSR2	0	NSR3	0,124	NSR1
V702	V40X70	0	8,973	NSR1	4,798	NSR3	0,124	NSR1
V702	V40X70	100	0	NSR3	10,93	NSR3	0,01	NSR1
V702	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V702	V40X70	300	0	NSR3	5,23	NSR1	0,054	NSR3
V702	V40X70	400	17,735	NSR3	0	NSR3	0,16	NSR1
V703	V40X70	0	8,973	NSR1	4,802	NSR3	0,123	NSR1
V703	V40X70	100	0	NSR3	10,926	NSR3	0,01	NSR1
V703	V40X70	200	0	NSR3	11,39	NSR1	0	NSR3
V703	V40X70	300	0	NSR3	5,235	NSR1	0,054	NSR3
V703	V40X70	400	17,764	NSR3	0	NSR3	0,16	NSR1
V704	V40X70	0	8,973	NSR1	4,798	NSR3	0,124	NSR1
V704	V40X70	100	0	NSR3	10,93	NSR3	0,01	NSR1
V704	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V704	V40X70	300	0	NSR3	5,23	NSR1	0,054	NSR3
V704	V40X70	400	17,735	NSR3	0	NSR3	0,16	NSR1
V705	V40X70	0	8,973	NSR1	4,802	NSR2	0,123	NSR1
V705	V40X70	100	0	NSR3	10,926	NSR2	0,01	NSR1

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V705	V40X70	200	0	NSR3	11,39	NSR1	0	NSR3
V705	V40X70	300	0	NSR3	5,235	NSR1	0,054	NSR2
V705	V40X70	400	17,764	NSR2	0	NSR3	0,16	NSR1
V706	V40X70	0	14,6	NSR1	0	NSR3	0,16	NSR1
V706	V40X70	100	0	NSR3	7,378	NSR2	0,047	NSR1
V706	V40X70	200	0	NSR3	11,39	NSR1	0	NSR3
V706	V40X70	300	0	NSR3	8,973	NSR1	0,026	NSR2
V706	V40X70	400	14,669	NSR2	0	NSR3	0,123	NSR1
V707	V40X70	0	14,585	NSR1	0	NSR3	0,16	NSR1
V707	V40X70	100	0	NSR3	7,345	NSR3	0,047	NSR1
V707	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V707	V40X70	300	0	NSR3	8,973	NSR1	0,027	NSR3
V707	V40X70	400	14,758	NSR3	0	NSR3	0,124	NSR1
V708	V40X70	0	14,6	NSR1	0	NSR3	0,16	NSR1
V708	V40X70	100	0	NSR3	7,378	NSR3	0,047	NSR1
V708	V40X70	200	0	NSR3	11,39	NSR1	0	NSR3
V708	V40X70	300	0	NSR3	8,973	NSR1	0,026	NSR3
V708	V40X70	400	14,669	NSR3	0	NSR3	0,123	NSR1
V709	V40X70	0	14,585	NSR1	0	NSR3	0,16	NSR1
V709	V40X70	100	0	NSR3	7,345	NSR3	0,047	NSR1
V709	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V709	V40X70	300	0	NSR3	8,973	NSR1	0,027	NSR3
V709	V40X70	400	14,758	NSR3	0	NSR3	0,124	NSR1
V710	V40X70	0	8,973	NSR1	4,798	NSR2	0,124	NSR1
V710	V40X70	100	0	NSR3	10,93	NSR2	0,01	NSR1

<b>ELEM</b>	<b>SECTION</b>	<b>STATION</b>	<b>TOP</b>	<b>COMBO</b>	<b>BOTTOM</b>	<b>COMBO</b>	<b>SHEAR</b>	<b>COMBO</b>
V710	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V710	V40X70	300	0	NSR3	5,23	NSR1	0,054	NSR2
V710	V40X70	400	17,735	NSR2	0	NSR3	0,16	NSR1
V711	V40X70	0	14,585	NSR1	0	NSR3	0,16	NSR1
V711	V40X70	100	0	NSR3	7,345	NSR2	0,047	NSR1
V711	V40X70	200	0	NSR3	11,367	NSR1	0	NSR3
V711	V40X70	300	0	NSR3	8,973	NSR1	0,027	NSR2
V711	V40X70	400	14,758	NSR2	0	NSR3	0,124	NSR1



#### 4. CALCULOS DEL TANQUE

##### DISEÑO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

##### Cargas Sísmicas de Diseño

Aceleración efectiva		
Aa	0,1	
Coefficiente de Importancia		
I	1,2	
Coefficiente de capacidad de disipación de energía		
Ro	5	
Grado de irregularidad en planta		
$\Phi_p$	1	
Grado de irregularidad en altura		
$\Phi_a$	1	
Masa total de la edificación		
M	43,00	tn
Altura libre por piso		
H	4	m
Exponente relacionado con T en A.4.3.2		
k	1	
Coefficiente definido en A.4.3		
Cvx		
Cortante en la base		
$V_s = S_a \cdot g \cdot m$		
$S_a = 2.5 \cdot A_a \cdot I$	0,3	

Vs

71.148,00

<b>NIVEL</b>	<b>MASA</b>	<b>H</b>	<b>K</b>	<b>Mx Hx`k</b>	<b>Cvx</b>	<b>Vs</b>	<b>Fx</b>
1	24,20	3,65	1	88,33	1	71.148,00	14.229,60
2	24,20	6,35	1	153,67	1	71.148,00	14.229,60
3	24,20	9,05	1	219,01	1	71.148,00	14.229,60
4	24,20	9,05	1	219,01	1	71.148,00	14.229,60
5	24,20	9,05	1	219,01	1	71.148,00	14.229,60
6	182,60	9,05	1	1.652,53	1	536.844,00	107.368,80

## 5. REACCIONES

COMBINACIONES DE CARGA NSR 98							
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

COMBO	COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	LOAD	TYPE	TITLE
NSR1	ADD	CM		1,4	STATIC(DEAD)		NSR98
NSR1	ADD	CV		1,7	STATIC(LIVE)		NSR98

### REACCIONES DE LOS ELEMENTOS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
N100	NSR1	0,1846582	0,1846582	<b>169,52</b>	-0,1018695	0,1018695	6,13E-17
N101	NSR1	-1,27E-16	0,1806275	<b>204,82</b>	-0,101419	1,44E-16	5,90E-17
N102	NSR1	-0,1846582	0,1846582	<b>169,52</b>	-0,1018695	-0,1018695	5,87E-17
N103	NSR1	0,1806275	-1,27E-15	<b>204,82</b>	1,90E-15	0,101419	4,93E-17
N104	NSR1	-3,66E-16	-6,16E-16	<b>240,18</b>	1,07E-15	-1,15E-16	5,09E-17
N105	NSR1	-0,1806275	-9,91E-17	<b>204,82</b>	4,54E-16	-0,101419	4,54E-17
N106	NSR1	0,1846582	-0,1846582	<b>169,52</b>	0,1018695	0,1018695	5,80E-17
N107	NSR1	-1,38E-16	-0,1806275	<b>204,82</b>	0,101419	1,61E-18	5,12E-17
N108	NSR1	-0,1846582	-0,1846582	<b>169,52</b>	0,1018695	-0,1018695	5,42E-17

## 5. DISEÑO DE ZAPATAS

### ZAPATA 1

#### 1- DATOS

##### Suelo

$$\begin{aligned} E. \text{ port [T/m}^2] &= 15 \\ \text{Factor [ult a trab]} &= 1,5 \end{aligned}$$

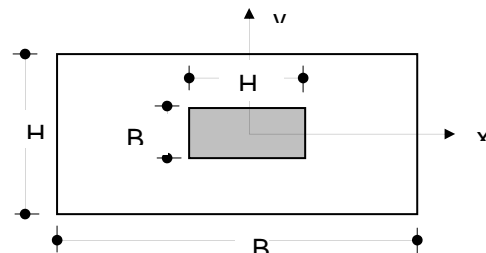
##### Cargas

$$\begin{aligned} P_u \text{ [Ton]} &= 169,52 \\ M_{ux} \text{ [T-m]} &= \\ M_{uy} \text{ [T-m]} &= \\ \text{P.P. [\%]} &= 8 \end{aligned}$$

##### Dimensiones

$$\begin{aligned} B \text{ [m]} &= 3,00 & B \text{ columna [m]} &= 0,5 \\ H \text{ [m]} &= 3,00 & H \text{ columna [m]} &= 0,5 \\ t \text{ [m]} &= 0,75 & d \text{ zapata [m]} &= 0,68 \end{aligned}$$

N100



#### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

$$A \text{ [m}^2] = 9,000$$

$$S_x \text{ [m}^4] = 4,500$$

$$S_y \text{ [m}^4] = 4,500$$

Esfuerzos alrededor de x

$$\text{Esf min [T/m}^2] = 20,34$$

$$\text{Esf máx. [T/m}^2] = 20,34$$

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

$$\text{Esf min [T/m}^2] = 20,34$$

$$\text{Esf máx. [T/m}^2] = 20,34$$

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

#### 3- CHEQUEO A CORTANTE

$$\begin{aligned} V_{ux} \text{ [Ton]} &= 11,60 \\ v_{ux} \text{ [Kg./cm}^2] &= 1,71 \\ &\text{OK!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{uy} \text{ [Ton]} &= 11,60 \\ v_{uy} \text{ [Kg./cm}^2] &= 1,71 \\ &\text{OK!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{up} \text{ [Ton]} &= 101,71 \\ v_{up} \text{ [Kg./cm}^2] &= 14,96 \\ &\text{OK!} \end{aligned}$$

#### 4- DISEÑO A FLEXION

$$\begin{aligned} \text{Esf borde x} &= 20,34 \\ M_{ux} \text{ [Ton-cm]} &= 1589,26 \\ \text{Cuantía x} &= 0,0018 \\ A_{sx} \text{ [cm}^2] &= 12,24 \\ \text{Colocar 1 \#5 c/} &0,16 \\ \text{Alrededor de X} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Esf borde x} &= 20,34 \\ M_{ux} \text{ [Ton-cm]} &= 1589,26 \\ \text{Cuantía x} &= 0,0018 \\ A_{sx} \text{ [cm}^2] &= 12,24 \\ \text{Colocar 1 \# 5 c/} &0,16 \\ \text{Alrededor de Y} & \end{aligned}$$

## ZAPATA 2

### 1- DATOS

#### Suelo

$$E. \text{ port } [T/m^2] = 15$$

$$\text{Factor [ult a trab]} = 1,5$$

#### Cargas

$$P_u [\text{Ton}] = 204,82$$

$$M_{ux} [T\cdot m] =$$

$$M_{uy} [T\cdot m] =$$

$$P.P. [\%] = 8$$

#### Dimensiones

$$B [m] = 3,20$$

$$H [m] = 3,20$$

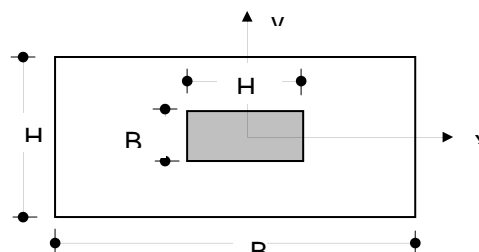
$$t [m] = 0,85$$

$$B \text{ columna } [m] = 0,5$$

$$H \text{ columna } [m] = 0,5$$

$$d \text{ zapata } [m] = 0,78$$

N101



### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

$$A [m^2] = 10,240$$

$$S_x [m^4] = 5,461$$

$$S_y [m^4] = 5,461$$

Esfuerzos alrededor de x

$$\text{Esf min } [T/m^2] = 21,60$$

$$\text{Esf máx. } [T/m^2]$$

$$= 21,60$$

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

$$\text{Esf min } [T/m^2]$$

$$= 21,60$$

$$\text{Esf máx. } [T/m^2]$$

$$= 21,60$$

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

$$V_{ux} [\text{Ton}] = 12,31$$

$$v_{ux} [\text{Kg./cm}^2] = 1,58$$

OK!

$$V_{uy} [\text{Ton}] = 12,31$$

$$v_{uy} [\text{Kg./cm}^2] = 1,58$$

OK!

$$V_{up} [\text{Ton}] = 116,65$$

$$v_{up} [\text{Kg./cm}^2] = 14,96$$

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

$$\text{Esf borde x} = 21,60$$

$$M_{ux} [\text{Ton}\cdot\text{cm}] = 1968,49$$

$$\text{Cuantía x} = 0,0018$$

$$A_{sx} [\text{cm}^2] = 14,04$$

$$\text{Colocar 1 \#5 c/ } 0,14$$

Alrededor de X

$$\text{Esf borde x} = 21,60$$

$$M_{ux} [\text{Ton}\cdot\text{cm}] = 1968,49$$

$$\text{Cuantía x} = 0,0018$$

$$A_{sx} [\text{cm}^2] = 14,04$$

$$\text{Colocar 1 \#5 c/ } 0,14$$

Alrededor de Y

## ZAPATA 3

### 1- DATOS

#### Suelo

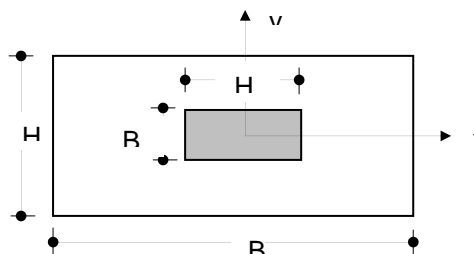
E. port [T/m<sup>2</sup>] = 15  
 Factor [ult a trab]  
 = 1,5

#### Cargas

Pu [Ton] = 169,52  
 Mux [T-m] =  
 Muy [T-m] =  
 P.P. [%] = 8

#### Dimensiones

B [m] = 3,00                      B columna [m] = 0,5  
 H [m] = 3,00                      H columna [m] = 0,5  
 t [m] = 0,75                      d zapata [m] = 0,68



### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

A [m<sup>2</sup>] = 9,000

Sx [m<sup>4</sup>] = 4,500

Sy [m<sup>4</sup>] = 4,500

Esfuerzos alrededor de x

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 20,34  
 Esf máx. [T/m<sup>2</sup>]  
 = 20,34

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

Esf min [T/m<sup>2</sup>]  
 = 20,34  
 Esf máx. [T/m<sup>2</sup>]  
 = 20,34

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

Vux [Ton] = 11,60  
 vux [Kg./cm<sup>2</sup>] = 1,71  
 OK!

Vuy [Ton] = 11,60  
 vuy [Kg./cm<sup>2</sup>] = 1,71  
 OK!

Vup [Ton] = 101,71  
 vup [Kg./cm<sup>2</sup>] = 14,96  
 OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

Esf borde x = 20,34  
 Mux [Ton-cm] = 1589,26  
 Cuantía x = 0,0018  
 Asx [cm<sup>2</sup>] = 12,24  
 Colocar 1 # 5 c/ 0,16  
 Alrededor de X

Esf borde x = 20,34  
 Mux [Ton-cm] = 1589,26  
 Cuantía x = 0,0018  
 Asx [cm<sup>2</sup>] = 12,24  
 Colocar 1 # 5 c/ 0,16  
 Alrededor de Y

## ZAPATA 4

### 1- DATOS

#### Suelo

E. port [T/m<sup>2</sup>] = 15

Factor [ult a trab] = 1,5

#### Cargas

Pu [Ton] = 204,82

Mux [T-m] =

Muy [T-m] =

P.P. [%] = 8

#### Dimensiones

B [m]= 3,20

H [m]= 3,20

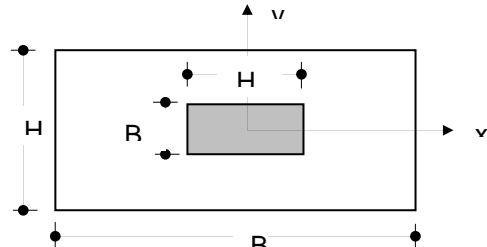
t [m]= 0,85

B columna [m]= 0,5

H columna [m]= 0,5

d zapata [m]= 0,78

N103



### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

A [m<sup>2</sup>]= 10,240

Sx [m<sup>4</sup>]= 5,461

Sy [m<sup>4</sup>]= 5,461

Esfuerzos alrededor de x

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

Esf máx. [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

Esf máx. [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

Vux [Ton]= 12,31

vux [Kg./cm<sup>2</sup>]= 1,58

OK!

Vuy [Ton]= 12,31

vuy [Kg./cm<sup>2</sup>]= 1,58

OK!

Vup [Ton]= 116,65

vup [Kg./cm<sup>2</sup>]= 14,96

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

Esf borde x = 21,60

Mux [Ton-cm] = 1968,49

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>]= 14,04

Colocar 1 #5 c/ 0,14

Alrededor de X

Esf borde x = 21,60

Mux [Ton-cm] = 1968,49

Cuantía x = 0,0018

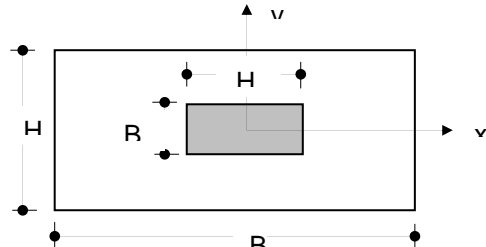
Asx [cm<sup>2</sup>]= 14,04

Colocar 1 #5 c/ 0,14

Alrededor de Y

## ZAPATA 5

N104



### 1- DATOS

#### Suelo

E. port [T/m<sup>2</sup>] = 15

Factor [ult a trab] = 1,5

#### Cargas

Pu [Ton] = 240,18

Mux [T-m] =

Muy [T-m] =

P.P. [%] = 8

#### Dimensiones

B [m] = 3,50

H [m] = 3,50

t [m] = 0,95

B columna [m] = 0,5

H columna [m] = 0,5

d zapata [m] = 0,88

### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

A [m<sup>2</sup>] = 12,250

Sx [m<sup>4</sup>] = 7,146

Sy [m<sup>4</sup>] = 7,146

Esfuerzos alrededor de x

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,17

Esf máx. [T/m<sup>2</sup>] = 21,17

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,17

Esf máx. [T/m<sup>2</sup>] = 21,17

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

Vux [Ton] = 13,13

vux [Kg./cm<sup>2</sup>] = 1,49

OK!

Vuy [Ton] = 13,13

vuy [Kg./cm<sup>2</sup>] = 1,49

OK!

Vup [Ton] = 137,43

vup [Kg./cm<sup>2</sup>] = 15,62

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

Esf borde x = 21,17

Mux [Ton-cm] = 2382,18

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>] = 15,84

Colocar 1 #4 c/ 0,08

Alrededor de X

Esf borde x = 21,17

Mux [Ton-cm] = 2382,18

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>] = 15,84

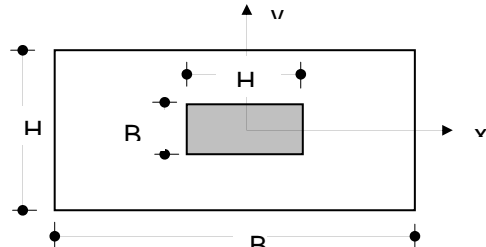
Colocar 1 #4 c/ 0,08

Alrededor de Y



## ZAPATA 6

N105



### 1- DATOS

#### Suelo

E. port [T/m<sup>2</sup>] = 15

Factor [ult a trab] = 1,5

#### Cargas

Pu [Ton] = 204,82

Mux [T-m] =

Muy [T-m] =

P.P. [%] = 8

#### Dimensiones

B [m]= 3,20

H [m]= 3,20

t [m]= 0,85

B columna [m]= 0,5

H columna [m]= 0,5

d zapata [m]= 0,78

### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

A [m<sup>2</sup>]= 10,240

Sx [m<sup>4</sup>]= 5,461

Sy [m<sup>4</sup>]= 5,461

Esfuerzos alrededor de x

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

Esf máx. [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

Esf máx. [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

Vux [Ton]= 12,31

vux [Kg./cm<sup>2</sup>]= 1,58

OK!

Vuy [Ton]= 12,31

vuy [Kg/cm<sup>2</sup>]= 1,58

OK!

Vup [Ton]= 116,65

vup [Kg/cm<sup>2</sup>]= 14,96

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

Esf borde x = 21,60

Mux [Ton-cm] = 1968,49

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>]= 14,04

Colocar 1 #5 c/ 0,14

Alrededor de X

Esf borde x = 21,60

Mux [Ton-cm] = 1968,49

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>]= 14,04

Colocar 1 #5 c/ 0,14

Alrededor de Y

## ZAPATA 7

### 1- DATOS

#### Suelo

$$E. \text{ port [T/m}^2\text{]} = 15$$

$$\text{Factor [ult a trab]} \\ = 1,5$$

#### Cargas

$$P_u \text{ [Ton]} = 169,52$$

$$M_{ux} \text{ [T-m]} =$$

$$M_{uy} \text{ [T-m]} =$$

$$P.P. \text{ [%]} = 8$$

#### Dimensiones

$$B \text{ [m]} = 3,20$$

$$H \text{ [m]} = 3,20$$

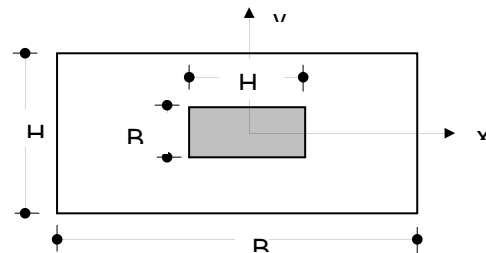
$$t \text{ [m]} = 0,8$$

$$B \text{ columna [m]} = 0,5$$

$$H \text{ columna [m]} = 0,5$$

$$d \text{ zapata [m]} = 0,73$$

N106



### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

$$A \text{ [m}^2\text{]} = 10,240$$

$$S_x \text{ [m}^4\text{]} = 5,461$$

$$S_y \text{ [m}^4\text{]} = 5,461$$

Esfuerzos alrededor de x

$$\text{Esf min [T/m}^2\text{]} = 17,88$$

$$\text{Esf max [T/m}^2\text{]} = 17,88$$

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

$$\text{Esf min [T/m}^2\text{]}$$

$$= 17,88$$

$$\text{Esf max [T/m}^2\text{]}$$

$$= 17,88$$

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

$$V_{ux} \text{ [Ton]} = 11,09$$

$$v_{ux} \text{ [Kg/cm}^2\text{]} = 1,52$$

OK!

$$V_{uy} \text{ [Ton]} = 11,09$$

$$v_{uy} \text{ [Kg/cm}^2\text{]} = 1,52$$

OK!

$$V_{up} \text{ [Ton]} = 104,24$$

$$v_{up} \text{ [Kg/cm}^2\text{]} = 14,28$$

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

$$\text{Esf borde x} = 17,88$$

$$M_{ux} \text{ [Ton-cm]} = 1629,24$$

$$\text{Cuantía x} = 0,0018$$

$$A_{sx} \text{ [cm}^2\text{]} = 13,14$$

$$\text{Colocar 1 \#5 c/ } 0,15$$

Alrededor de X

$$\text{Esf borde x} = 17,88$$

$$M_{ux} \text{ [Ton-cm]} = 1629,24$$

$$\text{Cuantía x} = 0,0018$$

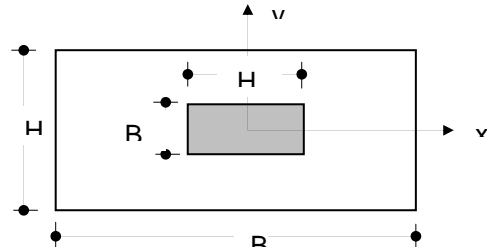
$$A_{sx} \text{ [cm}^2\text{]} = 13,14$$

$$\text{Colocar 1 \#5 c/ } 0,15$$

Alrededor de Y

## ZAPATA 8

N107



### 1- DATOS

#### Suelo

E. port [T/m<sup>2</sup>] = 15

Factor [ult a trab] = 1,5

#### Cargas

Pu [Ton] = 204,82

Mux [T-m] =

Muy [T-m] =

P.P. [%] = 8

#### Dimensiones

B [m]= 3,20

H [m]= 3,20

t [m]= 0,9

B columna [m]= 0,4

H columna [m]= 0,4

d zapata [m]= 0,83

### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

A [m<sup>2</sup>]= 10,240

Sx [m<sup>4</sup>]= 5,461

Sy [m<sup>4</sup>]= 5,461

Esfuerzos alrededor de x

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

Esf max [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

Esf max [T/m<sup>2</sup>] = 21,60

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

Vux [Ton]= 12,31

vux [Kg/cm<sup>2</sup>]= 1,48

OK!

Vuy [Ton]= 12,31

vuy [Kg/cm<sup>2</sup>]= 1,48

OK!

Vup [Ton]= 116,65

vup [Kg/cm<sup>2</sup>]= 14,05

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

Esf borde x = 21,60

Mux [Ton-cm] = 2117,01

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>]= 14,94

Colocar 1 #5c/ 0,13

Alrededor de X

Esf borde x = 21,60

Mux [Ton-cm] = 2117,01

Cuantía x = 0,0018

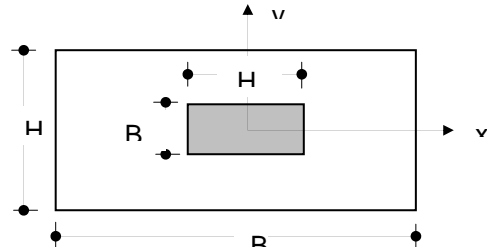
Asx [cm<sup>2</sup>]= 14,94

Colocar 1 #5 c/ 0,13

Alrededor de Y

## ZAPATA 9

N108



### 1- DATOS

#### Suelo

E. port [T/m<sup>2</sup>] = 15

Factor [ult a trab] = 1,5

#### Cargas

Pu [Ton] = 169,52

Mux [T-m] =

Muy [T-m] =

P.P. [%] = 8

#### Dimensiones

B [m]= 3,00

H [m]= 3,00

t [m]= 0,75

B columna [m]= 0,5

H columna [m]= 0,5

d zapata [m]= 0,68

### 2- CHEQUEO DE ESFUERZOS

A [m<sup>2</sup>]= 9,000

Sx [m<sup>4</sup>]= 4,500

Sy [m<sup>4</sup>]= 4,500

Esfuerzos alrededor de x

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 20,34

Esf max [T/m<sup>2</sup>] = 20,34

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

Esfuerzos alrededor de y

Esf min [T/m<sup>2</sup>] = 20,34

Esf max [T/m<sup>2</sup>] = 20,34

OK!

DENTRO 1/3 CENTRAL

### 3- CHEQUEO A CORTANTE

Vux [Ton]= 11,60

vux [Kg/cm<sup>2</sup>]= 1,71

OK!

Vuy [Ton]= 11,60

vuy [Kg/cm<sup>2</sup>]= 1,71

OK!

Vup [Ton]= 101,71

vup [Kg/cm<sup>2</sup>]= 14,96

OK!

### 4- DISEÑO A FLEXION

Esf borde x = 20,34

Mux [Ton-cm] = 1589,26

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>]= 12,24

Colocar 1 #5 c/ 0,16

Alrededor de X

Esf borde x = 20,34

Mux [Ton-cm] = 1589,26

Cuantía x = 0,0018

Asx [cm<sup>2</sup>]= 12,24

Colocar 1 #5 c/ 0,16

Alrededor de Y

# ANEXO

## 4

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **1. INFORMACIÓN GENERAL**

En este capítulo se establece el alcance de los trabajos relacionados con los Diseños y Estudios de Acueducto para el corregimiento de Varela en el municipio de Zona Bananera, departamento de Magdalena.

#### **1.1 ALCANCE**

Los estudios y diseños de las obras contempladas en la construcción de los proyectos de Acueducto en el corregimiento de Varela, incluye entre otras actividades, las siguientes:

##### **1. Caseta**

- Excavación
- Placa piso
- Acero de refuerzo
- Levante en block No. 4
- Pañete impermeabilizado
- Viga de amarre
- Cubierta en asbesto cemento
- Viga dintel
- Puerta

## **1.2 OBRAS A EJECUTAR**

Las principales obras a ejecutar dentro de los estudios realizados para este proyecto comprende entre otras, sin estar limitadas, las siguientes:

**1.2.1 Campamentos e Instalaciones Provisionales.** EL CONTRATISTA de las obras civiles deberá construir y mantener las instalaciones provisionales requeridas para la adecuada ejecución de las obras y las cuales deben incluir oficinas, bodegas, talleres, área de almacenamiento, depósito de combustible, etc. Además, deberá destinar una oficina para uso de la Interventoría.

Es responsabilidad del CONTRATISTA de las obras es construir un almacén para los bienes que reciba por parte de EL MUNICIPIO o las personas que éste designe, de tal manera que garantice la seguridad, buen estado, buen manejo y control de los bienes que le sean suministrados.

El almacén debe cumplir, entre otros, los siguientes:

- Debe tener un área lo suficientemente grande para almacenar el volumen de bienes que va a recibir, durante todo el tiempo de ejecución de las obras.
- Debe ser un sitio con suficiente ventilación e iluminación.
- Debe estar provisto de cubierta, por lo menos para las áreas de almacenamiento de equipos.
- Debe estar provisto de extinguidores que, en número suficiente, garantice el control oportuno de cualquier conato de incendio y deben ser los indicados para los bienes que se van a almacenar.

Se debe asignar una persona, con experiencia, que organice y haga el control de todos los bienes recibidos,

Además de los requisitos anteriormente mencionados, EL MUNICIPIO podrá exigir al CONTRATISTA el cumplimiento de las condiciones, que a su juicio, considere necesarias para el adecuado almacenamiento de los bienes y que no hayan sido consideradas en estas especificaciones.

El campamento y las instalaciones provisionales deben estar dotados de sanitarios, agua potable y energía eléctrica.

La instalación y costo del campamento con sus instalaciones provisionales, igual que el costo de los servicios de agua potable y energía, serán por cuenta del CONTRATISTA.

La localización del campamento e instalaciones deberá ser aprobado por la Interventoría.

**1.2.2 Movimiento de Tierra.** Incluye las excavaciones necesarias para instalar las tuberías y los rellenos necesarios alrededor de las estructuras de concreto.

**1.2.3 Obras en Concreto Simple o Reforzado.** Incluye los cimientos, columnas, vigas, tapas y todo el concreto que se requiera en la ejecución de las obras.

**1.2.4 Instalación de Tuberías, Accesorios y Válvulas.** Comprende la instalación de las tuberías, accesorios y válvulas.

Incluye la construcción de redes de agua potable y el suministro e instalación de los accesorios y válvulas necesarias en éstas tuberías.



**1.2.5 Suministro de tuberías.** Incluye el diseño, fabricación, pruebas, transporte, seguros y suministro en el sitio convenido, de las tuberías y accesorios que se discriminan en la presente especificación.

## **2. EXCAVACIONES**

### **2.1. DEFINICIÓN**

Para efectos de ésta especificación se precisan los significados de algunos términos utilizados en el texto de este documento.

- a. Se dará el nombre de excavación al corte que se efectúe entre el terreno natural, o desde la superficie del terreno limpio de pavimento hasta la línea de excavación definida en los planos, removiendo y retirando cualquier clase de material que se encuentre. Incluye actividades tales como entibar, acodalar, tablestar, entarimar, bombear aguas, retirar derrumbes y cualesquiera otros que por naturaleza del terreno y características de la obra deban ejecutarse con la ayuda de picas, garlanchas, explosivos, equipo mecánico, etc.
  
- b. Se da el nombre de línea de excavación al límite del corte acotado y dimensionado en los planos, con las modificaciones que la Interventoría haga durante el proceso de construcción. En consecuencia, todos los cortes que queden por debajo de la línea de excavación y por fuera de las tolerancias especificadas se consideran como sobre – excavaciones. Cuando ocurra lo anterior, el Contratista deberá sufragar a su costa el exceso de rellenos, el cambio de cimentación de la tubería o el cambio de especificación de ésta, el exceso de reparación de pavimentos, o las obras que la Interventoría ordene para reparar los problemas causados por la sobre – excavación.

- c. Se da el nombre de entibado al conjunto de tableros de madera, apuntalados o acodados transversal u horizontalmente con el fin de impedir el derrumbe de las paredes de excavación. Dentro de este concepto no estarán incluidos los pilotes de madera, perfiles metálicos o pantallas que se construyan con el mismo objeto.
- d. Se da el nombre de zanja a la excavación alargada y angosta con una profundidad mayor al ancho promedio, abierta temporalmente para instalar tuberías.

## **2.2 ALCANCE**

La parte de la obra que se especifica en éste capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo, y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones requeridas para la obra, y establece las normas para medida y pago de la parte de la misma, relacionada con estas excavaciones entre las cuales se incluyen:

- a. Excavación de zanjas para instalación de tuberías
- b. Protección de superficies excavadas
- c. Remoción de derrumbes
- d. Control de agua durante todo el procesos de construcción de la obra, incluyendo sistema de “well – point”.
- e. Cargue y retiro de los materiales sobrantes de la excavación
- f. Las vallas y señales para seguridad en la zanja en donde se efectúen los trabajos.

g. La reparación de conexiones domiciliarias, edificaciones y redes de servicio que se dañen en los trabajos de excavación.

h. Los entibados, entarimados y acodalamientos para mantener los taludes de las excavaciones.

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando estos sean aprobados por la Interventoría. La aprobación de la Interventoría de los procedimientos de excavación no exime al Contratista de su responsabilidad de obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en la obra.

Todos los daños resultantes de la ejecución de las obras por parte del Contratista, durante las excavaciones, incluyendo daños a las fundaciones, superficies excavadas o en las estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación deberán ser reparados por cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

Cuando una excavación haya sido terminada hasta las líneas y cotas especificadas, el contratista deberá informar a la Interventoría, quien procederá a inspeccionar dicha excavación. Ninguna excavación deberá cubrirse con rellenos o concreto, mientras no se haya hecho la inspección y el Contratista haya obtenido la autorización de la Interventoría para realizar dicho trabajo. Si hubiese cubierto cualquier excavación sin la respectiva aprobación, el Contratista deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales, si la Interventoría lo considera necesario.

El Contratista deberá suministrar y mantener todos los sistemas temporales de bombeo y drenaje necesarios para evacuar o drenar el agua en las áreas excavadas y en la superficie de los taludes, para mantener las mismas libres de agua.

Los equipos y sistemas que se utilicen en las excavaciones, lo mismo que el plan de ejecución deben previamente ser aceptados y aprobados por la Interventoría.

### **2.3. LIMITES DE EXCAVACIÓN**

El Contratista no deberá excavar más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicados por la Interventoría, sin la previa aprobación. Cualquier excavación que se haga por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicados por la Interventoría, que el Contratista lleve a cabo por cualquier propósito o razón, será por su cuenta, aunque haya sido aprobado por la Interventoría. Si en concepto de la Interventoría dicha excavación debe rellenarse con el fin de completar la obra, el relleno correspondiente en concreto, o en cualquier otro material aprobado por la Interventoría, deberá ser hecho por cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación.

Las excavaciones deberán realizarse con el mayor cuidado en las vecindades de estructuras existentes y deberán utilizarse medios manuales, si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas de acuerdo con estas especificaciones.

Durante el desarrollo de los trabajos, la Interventoría puede considerar que es necesario variar las líneas y cotas en cualquier parte de las obras por razones de seguridad o cualquier otra razón de orden técnico. Cuando se le notifique al Contratista la necesidad de efectuar tales variaciones antes de que se haya terminado la excavación de dicha parte de la obra, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites se pagará al precio unitario correspondiente.

## **2.4 METODOS DE EXCAVACIÓN**

**2.4.1 Generalidades.** El Contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias, y emplear los métodos de excavación más adecuados, para obtener superficies de excavaciones regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria u a mano, o una combinación de las dos. De acuerdo con lo expuesto más adelante la Interventoría aprobará el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que proponga el Contratista. Se podrán utilizar máquinas zanjadoras o retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en calles anchas, y/o en donde las construcciones y servicios existentes sean pocos, siempre que tales equipos no causen daños a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, estructuras, casas, etc. Cuando la excavación se lleve a cabo en calles estrechas y congestionadas con redes subterráneas, o cerca de estructuras existentes o a sectores que tengan que excavarse posteriormente, tal excavación se ejecutará básicamente a mano y se deberán tomar todas las precauciones para evitar sufran daño o alteración posteriormente. Todo daño que se llegare a presentar por negligencia del Contratista al emplear dichas medidas deberá ser reparado por, y a cuenta del Contratista, y a satisfacción de la Interventoría.

Con un mínimo de ocho (8) días antes de iniciar la excavación en cualquier sector, el Contratista debe someter a la aprobación de la Interventoría los métodos de excavación en cualquier sector, el Contratista debe someter a la

aprobación de la Interventoría los métodos de excavación que se propone emplear, y sólo podrá iniciar la excavación una vez que la Interventoría haya aprobado tales procedimientos y métodos de excavación. Si en opinión de la Interventoría los métodos de excavación adoptados por el Contratista no son satisfactorios, el Contratista deberá hacer todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del Contratista. La aprobación por parte de la Interventoría de los métodos de excavación, no releva al Contratista de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra.

**2.4.2 Clasificación de los Materiales Excavados.** Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes ítems:

- Excavaciones en material común
- Excavaciones en roca

**2.4.2.1 Excavaciones en material común.** Se entiende por material común todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como grava, arenas, limos o arcilla, o cualquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca. El Contratista podrá utilizar, previa aceptación de la Interventoría, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por si solo no influirá en la clasificación del material.

**2.4.2.2. Excavaciones bajo agua.** Se entiende por excavación bajo agua, todas aquellas excavaciones realizadas en terrenos tales como arcillas

blandas, arenas, terrenos con un alto contenido de barro y lodo, que necesitan de un bombeo constante y permanente para el adecuado manejo y control de las aguas freáticas y subterráneas.

**2.4.2.3. Excavaciones en roca.** Se considera como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que tenga dureza y contextura tal que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas, barrenos o dispositivos mecánicos de índole similar.

Si el Contratista encuentra material que considere debe clasificarse como roca, el mismo será limpiado de la tierra y se informará al Interventor con el fin que él lo clasifique y mida. El material de roca retirado debe disponerse de acuerdo con lo que ordene el Interventor.

## **2.5 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

**2.5.1 Generalidades.** El Contratista deberá ejecutar las excavaciones de las zanjas para la instalación de tuberías de acuerdo con las secciones, líneas, cotas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

Al iniciar la excavación el Contratista deberá tener lista la investigación de interferencias con el fin de no dañar tuberías existentes y otros elementos o estructuras existentes en el área de excavación o próximas a las mismas.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar las estructuras o fundaciones vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas,



incluyendo fracturas de materiales de fundación, deberán ser reparados por el Contratista a su costa y satisfactoriamente.

Los bordes de las excavaciones donde haya peligro de caída de peatones, vehículos o animales, deben resguardarse por vallas. Por la noche el área de riesgo debe quedar señalizada por medios luminosos.

Cuando se hagan roturas de pavimentos, el material proveniente de las mismas no debe mezclarse con el de las excavaciones, para así facilitar su reutilización.

Cuando el material excavado fuere adecuado para ser utilizado como relleno, de acuerdo con los requisitos, de estas especificaciones y según criterio de la Interventoría, este deberá ser depositado al lado o cerca de la zanja, o en cualquier otro sitio previamente aprobado, clasificándolo en montones de acuerdo con su naturaleza, evitando su segregación o contaminación. En todo caso, se evitará colocarlo en sitios que obstruyen la entrada a las edificaciones o viviendas.

El material apto para ser utilizado en la obra deberá ser depositado fuera de los bordes de la zanja, dejando una distancia libre a lado y lado equivalente al 60% de la profundidad de la zanja.

Cuando el material excavado fuera inadecuado para ser utilizado como relleno, según criterio de la Interventoría, este será cargado y transportado a los sitios de botadero.

Antes de iniciar la construcción de las zanjas se deben conseguir los correspondientes permisos y colocar las vallas y avisos de desvíos y peligro. Estos últimos sólo podrán quitarse cuando la obra esté terminada y los materiales sobrantes retirados.

**2.5.2 Ancho de Zanjas para la Instalación de Tuberías.** Las zanjas tendrán un ancho variable según el diámetro de las tuberías a instalarse en ellas. Este ancho deberá mantenerse sin tener en cuenta el tipo de suelo de la excavación, ni los métodos de construcción, ni el sistema de compactación de los rellenos.

Para cualquier tipo de acodamiento, entibado, rellenos, apisonados de zanja y cualquier tipo de terreno se tendrá en cuenta para efectos de pago los siguientes anchos máximos para la instalación de tuberías:

**TABLA 1**  
**ANCHO DE ZANJAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**  
**PROFUNDIDAD DE LAS EXCAVACIONES EN METROS**

<b>Diámetro</b>		<b>Menores de 2.0 m</b>	<b>Entre 2.0 y 4.0 m</b>	<b>Entre 4.0 y 6.0 m</b>
<b>Pulg.</b>	<b>mm.</b>			
4	100	0.55	0.75	0.85
6	150	0.60	0.80	1.00

La tolerancia única no debe ser mayor de más o menos 5% del ancho especificado, y el exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobreexcavación.

Cuando se presenten indicios de inestabilidad o cuando por conveniencias de construcción sea necesario tender los taludes de las zanjas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Los taludes de las zanjas podrán tenderse a partir de una línea localizada 30 cm. por encima del estrado superior de la tubería hacia arriba, siempre y

cuando no se afecte la estabilidad de las edificaciones vecinas, ni se intercepten servicios públicos. Sin embargo, la zanja deberá ser rigurosamente vertical entre el fondo de cimentación y la altura correspondiente al estrado superior de los tubos más 30 cm, en todos los casos.

El cambio de los taludes de las zanjas deberá ser aceptado por la Interventoría antes de su ejecución, mediante un acta que fije los nuevos taludes de las zanjas y califique si la modificación es por la conveniencia del Contratista (sobre excavación) o por inestabilidad del terreno.

**2.5.3 Nivelación del Fondo de la Zanja.** Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la zanja deberá ser nivelado y limpiado con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Para excavaciones con equipos mecánicos ésta se llevará hasta 20 cm por encima de lo indicado en los cortes, con el fin de excavar el resto por medios manuales para no modificar la fundación y así darle al fondo de la zanja la forma adecuada para recibir la campana y permitir que el cuerpo del tubo quede uniformemente apoyado.

En terrenos de buena calidad el fondo será el mismo del terreno, en cambio en aquellos de malas características, el Interventor indicará el tipo de cimentación adecuado, según el caso. Para este evento la zanja deberá excavar por lo menos 10 cm por debajo de la cota establecida con base en la parte exterior de la tubería. Esta excavación adicional debe rellenarse con material suelto, grava o concreto, según autorice el Interventor. El anterior material deberá nivelarse uniformemente a lo largo y ancho de la tubería.

En ninguna circunstancia la tubería se apoyará en caballetes de piedra, montículos de tierra, madera o cualquier otro material inadecuado.

Las anteriores operaciones de adecuación y nivelación de zanjas sólo podrán hacerse con la zanja seca o con el agua del nivel freático totalmente abatido, tal como se estipula en la especificación “Control de Agua durante la Construcción”.

El material para mejorar el fondo de la zanja deberá estar constituido por un relleno en recebo u otro material grueso, debidamente compactado y construido de acuerdo con estas especificaciones y las indicaciones de la Interventoría.

Las cotas serán comprobadas por el Interventor cuando la tubería se encuentre debidamente instalada, para lo cual se usará el nivel de precisión.

En caso que la excavación haya pasado de la profundidad especificada se rellenará con gravilla, cuyo tamaño lo indicará el Interventor, debidamente apisonada hasta recobrar el nivel correcto. El Contratista asumirá el costo adicional por este concepto si no ha sido autorizado por el Interventor.

## **2.6 CONTROL DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

Esta especificación se refiere a todas las operaciones necesarias para mantener en seco las excavaciones que se ejecuten para la construcción de las obras materia de este contrato. El Contratista debe manejar las aguas superficiales, subterráneas o simplemente de roturas de tuberías y desagües con el fin de hacer una correcta instalación de tuberías y construcción de cementaciones.

El Contratista deberá suministrar el equipo y elementos necesarios y el personal adecuado para instalar las tuberías, operar los equipos, para mantener las excavaciones razonablemente libres de agua durante la construcción, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría. El

Contratista deberá tener disponible en todo tiempo los equipos de bombeo en buenas condiciones de trabajo para todas las contingencias que puedan presentarse y dispondrá también en todo momento de operarios y mecánicos competentes para su operación.

Las motobombas empleadas para las operaciones de bombeo serán de buena calidad y capacidad adecuada para que cumplan eficazmente con su cometido. En consecuencia, las pérdidas de tiempo del personal causadas por faltas de equipo de bombeo, así como el tiempo que deje de operar, serán por cuenta y cargo del Contratista.

En las operaciones de bombeo se empleará el menor tiempo posible, para evitar las socavaciones que se formen por detrás del tablestacado y que menoscaban la resistencia del terreno adyacente.

Antes de iniciar los trabajos a que se refiere ésta especificación el Contratista deberá someter a aprobación de la Interventoría el plan detallado que piensa poner en marcha, indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y capacidad del equipo de bombeo, o sistemas de desecación que se propone usar. La aceptación por parte de la Interventoría de dicho plan de trabajo con el mismo fin, no releva al Contratista de su responsabilidad. Por lo tanto, deberá tener cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control de agua durante la construcción, de tal manera que no ocasionen daños ni perjuicios a terceros y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.

No se permitirá el trabajo de instalación de tuberías o colocación de concretos en una excavación inundada por el agua. Por lo menos deben transcurrir cuatro horas de colocado el concreto para que éste entre en contacto con agua.

Si a consecuencia de una inundación donde va a ser instalada la tubería, el terreno ha perdido su consistencia y forma, el Interventor podrá ordenar al Contratista que retire el material del fondo y, una vez establecido el bombeo y secado el fondo, lo reemplace por triturado compactado por capas.

El costo que ocasionen los trabajos por el manejo de aguas se incluye dentro del precio unitario de excavación estipulado en el Formulario de Precios de la Propuesta. Por lo tanto, no habrá pago por separado por este concepto.

## **2.7 EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA**

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de la caseta de la unidad sanitaria, pozos sépticos, pozos de absorción, instalación de tuberías, cajas de inspección o cualquier otra estructura mostrada en los planos, o indicada por el Interventor.

Las líneas de pagos para excavación de estructuras serán las dimensiones exteriores de dichas estructuras más 50 cm perimetrales, cuando dichas estructuras tengan más de 3.60 m de profundidad. Los pozos de absorción, los pozos sépticos y cajas de inspección construidas en block, tendrán como línea de pago las dimensiones exteriores mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

## **2.8 DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES SOBANTES Y DESPERDICIOS**

El retiro de materiales sobrantes y desperdicios consiste en el cargue, transporte y descargue de dichos materiales, una vez se han terminado los rellenos y se haya dejado arreglada la superficie natural del terreno.

El Contratista debe adelantar las gestiones pertinentes para obtener la disponibilidad de los botaderos o bancos de desperdicios.

Para efectos de estas especificaciones se denominará material sobrante los materiales producto de las excavaciones que sobraron de los rellenos y que eventualmente se podrán utilizar en otros sitios de rellenos. Materiales de desperdicios son los producidos por demoliciones y roturas de pavimentos y que no son utilizables en ninguna parte de la obra.

Los materiales de desechos se dispondrán en sitios en donde no se perjudique el ambiente y los intereses del Municipio, otras entidades y en general a terceras personas. En consecuencia, el Contratista deberá buscar sitios que cumplan con esta condición y no podrá disponer los materiales lateralmente en vías en construcción o construidas, en zonas verdes, ni tampoco podrá disponer los materiales aplicándolos o acordonándolos. El Interventor podrá ordenar con cargo al Contratista, el retiro de materiales colocados en sitios inapropiados.

Los sitios que cumplan los requisitos y que hayan sido aprobados por la Interventoría antes de iniciar su utilización se catalogarán como bancos de desperdicios y el Contratista podrá entonces obtener permiso y pagar a su costa las indemnizaciones del caso para poder utilizarlos durante el desarrollo de las obras.

El Contratista cargará, transportará y descargará los materiales de desecho en el sitio de disposición y extenderá el material en el banco de desperdicios

conformándolo con el equipo y en la forma que indique la Interventoría, para buscar el menor cambio de aspecto del lugar.

No habrá pagos por separado por concepto de permisos, derechos y acondicionamiento en los sitios para los bancos de desperdicios.

## **2.9 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS**

Se entiende por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales sobre una superficie de falla formada por la masa del material originalmente considerado.

Por derrumbe se entenderá la precipitación repentina de materiales, desde un lugar alto, siguiendo una trayectoria cualquiera.

El Contratista ejecutará las excavaciones de forma tal que reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes o deslizamientos y debe llevar a cabo las obras de protección necesarias.

El material excavado se colocará al lado de las zanjas, a una distancia mayor que la mitad de la profundidad de la zanja, medida desde los bordes inestables de los mismos, con el fin de evitar sobrecargas que produzcan los derrumbes.

Se considerará negligencia del Contratista el apilamiento inconveniente de materiales, el tráfico cerca de los bordes de las excavaciones en tierras inestables, la omisión de precauciones necesarias para prevenir derrumbes y todos aquellos factores que a juicio de la Interventoría pongan en peligro la estabilidad de la obra por acción u omisión del Contratista.



Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos serán retirados por el Contratista como, cuando y donde lo ordene la Interventoría.

Los daños y perjuicios ocasionados por derrumbes están a cargo del Contratista y correrán por su cuenta los trabajos para restaurar la obra, inmueble o instalación afectada. Los costos deberán incluirse en el análisis de precios unitarios por metro cúbico de excavación.

## **2.10 REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES**

Con el fin de evitar daños a las redes subterráneas de agua potable, energía, teléfono, gas, etc., el Contratista deberá tener conocimiento de las zonas que ocupen dichas canalizaciones, solicitando, por escrito, éstas informaciones a las respectivas entidades que administren estos servicios públicos o al Interventor.

En caso de que las excavaciones pasen por sitios ocupados por éstas canalizaciones existentes, el Contratista deberá tener especial cuidado con la excavación y será el directo responsable de los daños causados por ella.

El Interventor tendrá especial cuidado de que las entidades suministren oportunamente los informes solicitados por el Contratista y de que faciliten personal especializado cuando así sea necesario para evitar un posible daño a las redes.

En calles donde haya servicios públicos se darán instrucciones a los excavadores para evitar daños o roturas en las conexiones domiciliarias. En caso de daños el Contratista informará inmediatamente al Interventor.

El Contratista procederá a reparar cualquier daño que cause directa o indirectamente en la propiedad particular. El Interventor constatará la reparación del daño o el arreglo por compensación si así lo prefiere la persona afectada con el daño.

El Contratista se compromete a llevar delante de la zona de trabajo un frente de investigación con el objeto de conocer con anticipación y mayor exactitud el terreno donde se va a trabajar.

Las empresas no asumirán ninguna responsabilidad en cuanto a las condiciones reales del terreno, a la existencia de estructuras subterráneas, etc., los cuales deben ser investigados por el Contratista.

Cuando se requiera hacer excavaciones adicionales para determinar localización de estructuras subterráneas probablemente existentes, el Contratista hará las excavaciones y exploraciones necesarias previa aprobación del Interventor y la compensación se hará a los precios unitarios del Contrato.

Es recomendable que el Contratista trabaje únicamente en dos frentes a la vez, los cuales serán escogidos conjuntamente con el Interventor y lo harán de forma tal que la tubería instalada sirva de drenaje de las aguas que se presenten en las excavaciones y teniendo en cuenta la presencia de otro u otros Contratistas trabajando en el sitio de las obras. Para iniciar un tercer frente, el Contratista deberá haber terminado completamente uno de los dos frentes iniciales, incluyendo instalación de tuberías y accesorios, prueba hidráulica y reparación de pavimentos y andenes según el caso.

Todas las reparaciones y reconstrucciones de los servicios públicos deben estar incluidas en los análisis de precios unitarios, en los ítems de análisis de precios unitarios respectivos. Por lo tanto, no habrá pago por separado por estos conceptos.

## **2.11 MEDIDA Y PAGO**

### **2.11.1 Generalidades**

La parte de la obra por llevar a cabo, a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta y equipo, y la ejecución de todo lo requerido para realizar las excavaciones de la obra.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán según se establece a continuación:

1. Rotura y reconstrucción de pavimentos, según se establece en la *Especificación*.
2. Cargue, transporte y disposición de los materiales excavados en la obra hasta las zonas de botaderos o depósitos aprobados por la Interventoría, según se establecerá en este numeral.

No habrá medida ni pago por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites mostrados en los planos o indicados por la Interventoría, que sean llevados por el Contratista intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido aprobadas por la Interventoría.
2. Rellenos en concreto o cualquier otro material de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los

planos o indicados por la Interventoría y que en concepto de ésta deben llenarse para completar esta parte de la obra.

3. Reparación por daños en redes de servicios públicos, estructuras, etc., existentes por causa del empleo de métodos de excavación inadecuados, o descuidos del Contratista.
4. Los derrumbes que se presenten en la obra por descuidos atribuidos al Contratista.
5. Suministro, instalación y mantenimiento de las tuberías, bombas y demás elementos que se requieran para el manejo del agua superficial, subterránea y drenaje de las áreas de trabajo en todas las excavaciones.
6. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir con la presente especificación y que son objeto de ítems separados de pagos.

#### **2.11.2 Requisitos para Medida y Pago de Excavaciones.**

La Interventoría no autorizará la medida y pago de un volumen excavado de material hasta que el Contratista haya completado a satisfacción de la misma, y en todo de acuerdo con las especificaciones, los siguientes trabajos que se relacionan con algunas partes de las obras:

1. En cualquier excavación, hasta no haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas infiltradas.
2. Limpieza y preparación de las superficies excavadas y de las áreas de trabajo aledañas a la excavación.

**2.11.3 Medida.** La medida para el pago de la excavación de zanjas para la instalación de tuberías, pozos de inspección, cámaras de caída, cajas de andén, etc., será el volumen de metros cúbicos de material excavado, y se obtendrá multiplicando el ancho estipulado por la longitud de la excavación, a la profundidad tomada de los planos o a la autorizada por la Interventoría, para cada uno de los tipos de excavación o profundidad de las zanjas.

Para profundidades mayores de 2.0 m, las medidas y pagos se harán por capas o sea una primera medida entre 0 y 2.0 m, una segunda medida entre 2.0 y 3.0 m y así sucesivamente.

La medida para el pago de retiro de materiales sobrantes y desperdicios es el metro cúbico medido sobre volqueta, debidamente cargada, transportada a cualquier distancia, colocado y conformado en las zonas de botaderos aprobadas por la Interventoría.

**2.11.4 Pago** Las excavaciones, retiro de sobrantes y desperdicios, medidas y clasificadas de acuerdo con estas especificaciones, serán pagadas por metro cúbico con aproximación a un decimal, de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios de la Propuesta, para el respectivo ítem.

En el precio unitario por metro cúbico se incluirán todos los costos por materiales, elementos, equipos, instalaciones, combustibles, lubricantes, energía, transporte, alquiler de equipos y maquinarias, mano de obra con sus prestaciones sociales, accesos, señales, vallas, entarimados, derrumbes y deslizamientos, equipos de bombeo para control de agua durante la construcción, reparación y reconstrucción de ductos y tuberías, servidumbres, indemnizaciones en que incurra durante el desarrollo de los trabajos administración, imprevistos, utilidad y demás costos directos e indirectos

causados en la correcta ejecución de dichos trabajos. Las excavaciones que habiéndose presupuestado a máquina tuviere el Contratista que realizarlas a mano, por cualquier circunstancia, serán pagadas como excavaciones ejecutadas con maquinaria y de acuerdo con el precio unitario pactado en el Contrato.

### **3. RELLENOS**

#### **3.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por rellenos el conjunto de actividades encaminadas a tapar las zanjas y las estructuras destapadas en el proceso de excavación, por lo tanto, el Contratista debe suministrar toda la mano de obra, planta, materiales, equipos e instalaciones para la ejecución de rellenos que requiera la obra.

Los siguientes trabajos se consideran incluidos en los alcances de los rellenos:

- El control de agua durante la construcción.
- La explotación de materiales en bancos de préstamos y canteras.
- La colocación, riego y compactación, semicompactación o conformación de material.
- El transporte de los materiales desde el sitio de explotación, o de obtención hasta el sitio de colocación.

#### **3.2 CLASIFICACIÓN**

Los rellenos se clasifican en material seleccionado proveniente de la excavación y recebo.

El material seleccionado proveniente de la excavación o material común se define como el relleno no constituido por materiales seleccionados de la excavación libre de escorias, desperdicios, materia orgánica, etc. Este material deberá compactarse en capas de 10.0 cm de espesor, utilizando pisones neumáticos, vibro compactadores o manualmente, de acuerdo con lo señalado en planos o lo indicado por la Interventoría.

El recebo se define como el material formado por una mezcla de materiales granulares, arcillas y limos, exenta de materia orgánica, basuras, desperdicios o escombros y cuya granulometría se ajuste a los siguientes valores:

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
1"	100
½"	50 – 100
No. 4	35 – 60
No. 40	0 – 30
No. 200	0 -10

El índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz No. 40 deberá ser menor de 6.

El Contratista deberá ejecutar ensayos de Próctor Modificado sobre muestras representativas para determinación de la densidad máxima del material seleccionado que se usará en los rellenos. La Interventoría podrá exigir ensayos adicionales, cuando así se requieran, antes de aprobar el uso del material para la construcción del relleno. Este tipo de rellenos de recebo se usará donde lo indique la Interventoría.

El relleno de recebo se colocará en capas uniformes, que no pasen de 20.0 cm de espesor, y deberán compactarse al 90% de la máxima densidad del Próctor Modificado.



Se clasifica como material seleccionado el material eminentemente granular constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase el tamiz No. 200, no menor del 5%, ni mayor del 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio de la Interventoría.

### **3.3 CONSTRUCCIÓN**

#### **3.3.1 Rellenos en Zanjas**

Antes de proceder a la colocación del material de relleno la Interventoría comprobará que el terreno que servirá de base a las tuberías esté totalmente limpio, libre de basuras, vegetación, de materiales de desechos, y las superficies no deberán presentar zonas con agua estancada o inundada.

Excepto cuando se especifique algo diferente, no deberá colocarse rellenos hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se colocará la capa de relleno.

No se colocará ningún relleno sobre las tuberías hasta que ellas se hayan instalado a satisfacción de la Interventoría.

Los rellenos a mano son los ejecutados con equipos manuales, por ejemplo, picas, garlanchas, carretillas, pisones de madera o de hierro, y pisones neumáticos manuales. Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 cm y un peso no menor de 10 Kg.

Los rellenos a máquina son los hechos por medio de rodillos apisonadores o compactadores vibratorios o cualquier otro tipo adecuado de maquinaria.

El material de relleno debe seleccionarse con el fin de que no contenga raíces, cenizas, césped, barro, lodo, piedras sueltas con aristas o diámetros mayores de 0.05 m y, en términos generales, desechos de materias orgánicas y vegetales.

El material de relleno se colocará en ambos lados de los tubos, en capas no mayores de 0.15 m y su compactación se hará cuidadosamente para evitar la rotura o desplazamiento de las tuberías. Se tendrá especial cuidado de escoger el mejor material al hacer los rellenos con la primeras capas alrededor de las tuberías, hasta 0.30 m por encima de la clave.

Cada capa será compactada con el equipo adecuado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad máxima seca del 90, obtenida en el ensayo de compactación Próctor Modificado.

Después de los 0.30 m por encima de la clave, la compactación se hará por capas superiores de 0.20 m, y no tendrá piedras mayores de 0.15 m de diámetro. Las capas serán igualmente compactadas al 90% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Próctor Modificado, por medios manuales o mecánicos, de forma tal que no hayan asentamientos después de terminados los rellenos. En caso de ocurrir cualquier tipo de asentamientos, estos serán corregidos por cuenta del Contratista.

**3.3.2 Rellenos Alrededor de las Estructuras.** En las estructuras, los rellenos adyacentes se ejecutarán con material proveniente de las excavaciones, aceptado por la Interventoría, o con material seleccionado de préstamo, principalmente recebo arenoso.

Para la compactación se utilizarán las mismas especificaciones del anterior literal.

Una vez terminados los rellenos, tanto en las tuberías como en las estructuras, la superficie se nivelará y se dejará libre de desperdicios y escombros. El material sobrante se extenderá o retirará a los sitios de botaderos, o a donde indique la Interventoría.

### **3.4 MEDIDA Y PAGO**

**3.4.1 Medida.** La medida para el pago de los rellenos de zanjas para tuberías y para rellenos alrededor de estructuras será el metro cúbico, con aproximación a un decimal de material compactado en el sitio de la obra. La medida se hará a partir de las secciones del proyecto con las modificaciones ordenadas por la Interventoría.

En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por descuido del Contratista en la compactación, por sobre-excavación, por deficiencia en el control de aguas, o por derrumbes o hundimientos, que él hubiera podido evitar, a juicio de la Interventoría.

No tendrá medida ni pago por separado la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. La explotación, procesamiento, selección, transporte, colocación y compactación de los materiales, ensayos y suministros de muestras del material que será utilizado como relleno.

2. Rellenos en concreto o en cualquier otro material, ejecutados por fuera de los límites de excavación para completar rellenos, que sean imputables al Contratista.
3. Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos que una vez colocados deben ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en esta especificación, aunque hayan sido aprobados por la Interventoría.
4. Cargue y retiro de los materiales sobrantes del relleno, hasta las zonas de botadero.

**3.4.2 Pago.** El pago para la construcción de los rellenos alrededor de las estructuras y rellenos en zanjas se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de Precios del Contrato debe incluir la selección, explotación, suministro, colocación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipos, transporte, energía, mano de obra necesarias para completar esta parte de la obra, por la administración, imprevistos y utilidad, y todos los trabajos y costos relacionados con la misma, que no tendrán medida ni pago por separado.

Si hubiera necesidad de mezclar materiales de la excavación con materiales de primera calidad se medirá y pagará de acuerdo con la proporción de materiales que intervinieron en la mezcla.

No se pagarán los rellenos que estén incluidos dentro del alcance de los trabajos a realizar en otro ítem de pago.

## **4. RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE**

### **4.1 DESCRIPCIÓN**

Esta especificación se refiere al transporte a una distancia que exceda la correspondiente al límite de acarreo (500 mts) del material proveniente de la excavación que no sea usado en la conformación de terraplenes.

### **4.2 GENERALIDADES**

El sitio de botadero será definido por la entidad contratante y la distancia desde el sitio de excavación deberá ser evaluada por el proponente para efectos de la elaboración de análisis unitario respectivo. No se aceptarán reclamos posteriores por este concepto si dicha distancia es mal medida.

Esta especificación es aplicable al material sobrante proveniente de las excavaciones realizadas para la construcción de la estación de bombeo, y también se aplicará al material sobrante proveniente de la excavación de las zanjas para la instalación de tuberías.

### **4.3 MEDIDA**

La unidad de medida será el número de metros cúbicos de material excavado que sea transportado a una distancia mayor de 500 m del sitio de excavación. Para efectos de medida el material se cubicará en su posición original.

El volumen de exceso que resulta de la expansión del material, no tendrá pago por separado, pues se considerará incluido su costo en precio de la retirada por metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en el sitio.

#### **4.4 PAGO**

Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente serán pagadas al precio unitario definido en el contrato. Dicho precio debe incluir los costos de equipo de transporte y cargue, mano de obra, herramientas y en general el costo de cada una de las actividades necesarias para transportar la totalidad del material sobrante.

## **5. CONCRETOS**

### **5.1 GENERALIDADES**

Se define como concreto (u hormigón) el compuesto resultante de mezclar entre gravas y triturados, arena, cemento y agua, en las proporciones determinadas según el tipo de resistencia deseada.

En esta norma se incluyen las especificaciones mínimas que el Contratista debe cumplir con el objeto de construir las estructuras de concreto, de acuerdo con los planos y con lo indicado por la Interventoría.

Por lo tanto, los materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto que se va a usar en la obra deben cumplir con estas especificaciones.

El Contratista usará el concreto en la construcción de cimientos, muros, losas, uniones de tubería de hormigón simple y armado, de gres, pozos y cámaras de caída, cajas de andén, reconstrucción de pavimentos, sardinel y andenes en concreto y en general en las obras que se requieran según los planos, los Pliegos de Condiciones y la Interventoría.

### **5.2 MATERIALES, MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

Si el Contratista opta por montar su propia planta de mezclas, tales equipos e instalaciones deben satisfacer los mínimos requerimientos técnicos que señale el Interventor.

Para los materiales que entran en el concreto para su dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; para los ensayos de resistencia y durabilidad;

para formaletas, juntas, refuerzos y en general, para todo lo relacionado con especificaciones de concreto simple, reforzado o ciclópeo, el Contratista debe cumplir con los requisitos y especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las últimas revisiones del Código Colombiano de Construcción Sismorresistente (Decreto Ley 1400, de las Normas ICONTEC, del American Concrete Institute (ACI) y de la ASTM.

Las especificaciones de los materiales para el concreto mezclado en el sitio deben ser:

**5.2.1 Cemento.** El cemento a usar en las diferentes estructuras descritas anteriormente será tipo Pórtland que cumpla con las Normas ICONTEC 30, 121, 321. Debe ser de una sola marca de fábrica y de un solo tipo de cemento Pórtland.

Cuando el cemento esté empacado en sacos, estos deben ser fuertes; herméticos e impermeables para que no sufran roturas o daños durante el cargue, transporte y descargue.

Debe ser almacenado en lugar seco, ventilado y bajo techo. Los sacos deben colocarse en una plataforma de madera, separada 10 cm del piso, para que no entren en contacto con la tierra o pisos de concreto sujetos a humedad.

El período de almacenamiento no debe ser superior a 30 días.

Para evitar su envejecimiento se debe usar primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenado. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos.

**5.2.2 Agregados Finos (Arena).** El agregado fino o arena debe cumplir con la Norma ICONTEC 174 actualizada y la Norma ASTM-C-33.



Debe estar formado por partículas limpias, resistentes, libres de materias orgánicas o químicas, arcillas, materias vegetales y cualquier otro elemento que altere la calidad o adherencia de la pasta de cemento. Las partículas deben ser redondas o angulosas y deberán cumplir con los límites de gradación establecidos para el análisis del tamiz Standard (AASHOT-27).

<b>Designación del Tamiz (Abertura Cuadrada)</b>		<b>Porcentaje en Peso que Pasa el Tamiz</b>
3/8"	(9.50 mm)	100
No. 4	(4.75 mm)	95 – 100
No. 8	(2.36 mm)	80 – 100
No. 16	(1.18 mm)	50 – 85
No. 30	(0.60 mm)	25 – 60
No. 50	(0.30 mm)	10 – 30
No. 100	(0.15 mm)	2 - 10

Los análisis granulométricos y los ensayos colorimétricos, de durabilidad y los que se requieren, según la Interventoría, serán por cuenta del Contratista.

En general el módulo de finura debe estar comprendido entre 2.2 y 3.4. Las arenas gruesas o finas se rechazarán. Igualmente, si la gravedad específica (superficie saturada base seca) es menor de 2.60, el agregado fino será rechazado.

El grado de uniformidad del material se controlará en tal forma que las muestras nuevas que varíen en un 0.20 en más o menos del módulo de finura de las muestras originales serán rechazadas.

**5.2.3 Agregados Gruesos (Gravas o Triturados).** Los agregados gruesos deben cumplir con la Norma ICONTEC 174 actualizada. Deberán estar constituidos por piedras trituradas, provenientes principalmente de cantos rodados de los cauces de los ríos o de canteras, previamente seleccionada y aprobadas por la Interventoría.

Las gravas deben cumplir con las especificaciones, dureza y gradación especificadas al respecto.

El tamaño no deberá exceder de 1/5 de la menor dimensión entre formaletas, ni en 3/4 de la separación entre refuerzos. No se deben aceptar tamaños mayores de 6 cm.

La dureza del agregado grueso se controlará por medio de la resistencia al desgaste, por el ensayo en la Máquina de los Ángeles, según las Normas ICONTEC 93 y 98. En términos generales se clasifica como bueno el material con desgaste menor del 30%, regular con desgaste entre 30% y 40%, y malo con desgaste superior al 40%.

El triturado estará bien gradado en sus diferentes tamaños, lo cual se verificará por medio de los análisis granulométricos que se ordenarán por la Interventoría y, cuyo costo será por cuenta del Contratista. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada.

<b>Designación del Tamiz (Abertura Cuadrada)</b>		<b>Porcentaje en Peso que Pasa el Tamiz</b>
No. 4	(4.75 mm)	11 - 22
3/8"	(9.50 mm)	16 - 27
3/4"	(19.05 mm)	26 - 41
1 1/2"	(38.10 mm)	27 - 44
2"	(50.80 mm)	0 - 0

Cuando el material no cumpla con las limitaciones de gradación y dureza especificados, y en la región no se pueda conseguir otro tipo de material, se exigirá al Contratista la dosificación adecuada de la mezcla para lograr la resistencia buscada, manteniéndose una estricta supervisión por medio de la toma de muestras y las pruebas de laboratorio.

Los diferentes tipos de agregados finos y gruesos se deberán almacenar en montones separados, y se deberá evitar la mezcla de los mismos con tierra o con otro material que le cause suciedad o impurezas. El lugar de almacenamiento debe estar limpio de grasas, aceite, lodos, materias orgánicas, etc.

**5.2.4 Agua.** El agua que se utilice en la fabricación del concreto o mortero, como también en el proceso de curado, deberá ceñirse a lo especificado en el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes o en su defecto, con la Norma ACI 318-83, actualizada.

El agua de mezcla debe ser fresca, limpia, libre de aceite y potable. Agua no potable podrá utilizarse si ésta produce resistencia en cilindros de morteros a los 7 y 28 días igual o por lo menos al 90% de resistencia de los morteros hechos con agua potable. Además de los anteriores requerimientos el agua para el curado de concreto, no debe tener impurezas en cantidades que puedan causar decoloración del concreto o agrietamiento en la superficie.

**5.2.5 Aditivos.** De acuerdo con las instrucciones de la Interventoría, o lo indicado en los planos, el Contratista incluirá en el concreto el aditivo o aditivos que sean del caso.

Cuando la Interventoría ordene la inclusión de un aditivo en el concreto, éste se pagará al Contratista por su precio de costo puesto en la obra. El costo de las

operaciones de medida, mezcla y aplicación de los aditivos deberá incluirse en el precio unitario cotizado para el concreto. La dosificación y calidad del aditivo estará sujeta a la aprobación de la Interventoría y según la recomendación del fabricante.

En las estructuras hidráulicas que deban ser impermeabilizadas se incluirá en el concreto un impermeabilizante integral de acuerdo con la dosificación recomendada por el fabricante. En este caso el concreto se pagará por metro cúbico y su precio unitario deberá incluir el suministro del aditivo correspondiente.

Cuando un aditivo se coloque para conveniencia del Contratista, sin que lo ordene la Interventoría, este aditivo no se pagará.

Como norma general, la Interventoría exigirá el uso de aditivos impermeabilizantes en todas las estructuras que puedan tener humedad. No se permitirá el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas.

### 5.3 CLASES DE CONCRETO

El Contratista preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla, además de cualesquier otras mezclas que ordene la Interventoría.

CLASE	Resistencia de diseño a los 28 días		Tamaño máximo de agregados	
	Kg/cm <sup>2</sup>	Lb/pulg <sup>2</sup>	Milímetros	Pulgadas
A	280	4000	19	<sup>3</sup> / <sub>4</sub>
B	210	3000	19	<sup>3</sup> / <sub>4</sub>
C	175	2500	38	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
D	140	2000	38	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
E	105 (Pobre)	1500	38	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
F	Ciclópeo			

Las clases de concreto se podrán usar en las estructuras de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por el Interventor. El concreto para las estructuras hidráulicas deberá incluir un aditivo impermeabilizante integral.

El concreto ciclópeo clase F consistirá en una mezcla de piedras grandes y concreto Clase C, y se usará donde indiquen los planos o lo ordene la Interventoría. Las piedras para este concreto ciclópeo deberán ser de 15 a 30 cm (media zonga) de calidad aprobada, sólidos y libres de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones. Las piedras deberán estar exentas de superficies redondeadas o meteorizadas. Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas.

Las piedras deberán mantenerse libres de polvo, aceite o de cualquier otra impureza que pueda afectar su adherencia con el mortero.

Las piedras se colocarán cuidadosamente, sin dejarlas caer ni arrojarlas para evitar que se ocasione daño a las formaletas o a la mampostería adyacente. Todas las piedras deberán lavarse y saturarse con agua antes de su colocación. El volumen total de las piedras no deberá ser mayor de un tercio del volumen total de la parte de la obra en que sean colocadas. Deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de una capa de concreto de 15 cm de espesor mínimo.

#### **5.4 ACABADOS**

Las superficies acabadas deberán ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquier otros defectos o irregularidades, deberán asimismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acodo correspondiente especificado en esta sección o especificado en los planos.

A menos que los planos indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestren como horizontales, deberán tener pendientes de aproximadamente medio centímetro por cada metro.

Las irregularidades superficiales admitidas para los acabados se denominan bruscas y suaves. Los salientes y rebabas causadas por el desplazamiento, mala colocación, desprendimiento de las formaletas, cualquier defecto en los enclavados o formaletas se considerarán como irregularidades bruscas. Todas las demás se clasificarán como irregularidades suaves y se medirán con una regla patrón de 1.50 m de largo.

**5.4.1 Acabado A-1** .Este acabado se aplica a las superficies en que es admisible la rugosidad, tales como aquellas sobre las cuales se colocará material de relleno, o las que en otra forma se mantendrán permanentemente ocultas. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores.

El encofrado puede ser cualquiera que no deje escapar mortero al vibrar el concreto. Los encofrados pueden construirse con el mínimo refinamiento.

**5.4.2 Acabado A-2.** Se aplica a todas las superficies encofradas que no queden permanentemente expuestas, para las cuales no se especifica otro tipo de acabado. Será de apariencia uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, y la reducción de las irregularidades para que estas no excedan de 10 mm. Las formaletas pueden ser tablas corrientes ensambladas a media madera, madera centro chapadas o acero.

**5.4.3 Acabado A-3.** Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia y textura exterior es de especial importancia a juicio del Interventor. No se requerirá un pulimento especial, aunque se puede exigir el relleno de los agujeros de aire, por fraccionamiento con tela de fique. Las formaletas deberán ser construidas por carpinteros expertos, con las formas y dimensiones exactas y con muy buen acabado. Deberán hacerse de tablas machimbreadas y bien ajustadas, y en caso de necesidad se deberá lijar toda la superficie de contacto con el hormigón. No se aceptarán salientes ni desviaciones visibles. Las irregularidades superficiales no deben exceder de 5 mm.

**5.4.4 Acabado S-1.** Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes de acabado consisten en nivelar y emparejar el concreto para obtener una superficie uniforme y plana. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 10 mm.

**5.4.5 Acabado S-2.** Se aplica a las superficies encofradas, permanentemente expuestas, que no requieran el acabado S-3. Las operaciones correspondientes a este acabado consisten en el emparejamiento y nivelación adecuados, para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las superficies no excedan 5 mm. El asilado debe hacerse con una llana de madera. El alisado deberá iniciarse tan pronto como la superficie haya endurecido suficientemente, y deberá aplicarse hasta obtener una superficie densa, uniforme y libre de marca de regla.

**5.4.6 Acabado S-3.** Se aplica a las superficies no encofradas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deberán ser densas, libres de manchas y marcas. Las superficies deberán recibir un tratamiento igual al que se especifica para el acabado S-2, seguido por un alisado con palustre, tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente, para prevenir que el

material fino salga a la superficie. La superficie final deberá ser aceptada por el Interventor antes que se inicie el fraguado de concreto.

Para los acabados A-2, A-3 y S-2 se exigirá que todas las esquinas expuestas sean biseladas.

El Interventor podrá exigir el pulimento de las superficies defectuosas con esmeril u otros medios apropiados.

## **5.5 SELECCIÓN DE MEZCLAS, DOSIFICACIÓN DE MATERIALES Y VACIADO**

La dosificación de los componentes de concreto debe hacerse para suministrar:

- a. Manejabilidad y consistencia adecuada para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación, sin segregación ni exudación excesiva.
  
- b. Cumplimiento de los requisitos para las pruebas de resistencia de las Normas ICONTEC 454 y 500.

La resistencia del concreto varía según la proporción de los componentes de la mezcla. Esta se hará proporcionalmente por volumen o por peso, según lo estipule la Interventoría.

Para hacer las dosificaciones por volumen es necesario que el Contratista aporte recipientes con volúmenes conocidos que deben llenarse uniformemente y a ras. Las dosificaciones para las mezclas son aproximadas y sirven para determinar el precio unitario del concreto. La Interventoría recibirá los concretos con base en la resistencia mínima especificada para cada clase de concreto.



La dosificación por peso se hace con plantas mezcladoras y la mayor garantía en cuanto a la calidad y resistencia del concreto, proporcionando una mezcla más uniforme.

Si en la localidad no se tienen plantas mezcladoras, y si el volumen de concreto a instalar en las obras no es representativo, se hará la dosificación volumétrica, siempre que el Contratista someta los materiales y la mezcla de los mismos a prueba de dosificación hasta obtener la resistencia deseada.

Para obtener una buena mezcla de los componentes del concreto además de la dosificación, es necesario disponer de un buen equipo mezclador que suministre un producto en forma continua, uniforme y en el menor tiempo posible.

El mortero para relleno de uniones de tuberías o para construir mampostería de ladrillo estará compuesto por una parte en volumen de cemento y por dos partes en volumen de arena. El mortero para construir pañetes de pozos de inspección debe estar compuesto por una parte de cemento y dos partes de arena.

El concreto para cimientos y uniones en las redes se puede hacer o manualmente, o por mezcladoras eléctricas a gasolina o ACPM, según lo ordene el Interventor.

Cuando la mezcla se haga manual, se debe usar preferiblemente una plataforma de madera o en pavimento bien limpio, en ningún caso sobre tierra u otra superficie que afecte la calidad del concreto.

La barcada para preparación manual no debe dar un volumen mayor de

$\frac{1}{2} \text{ m}^3$ . No se permitirá el empleo de mezcla que tenga más de 30 minutos de preparada ni se permitirá añadir agua a mezcla preparada y que se ha secado por efecto del sol o del aire.

Para pavimentos, sardineles, andenes, pozos de inspección, cámara de caída y cajas de inspección, la mezcla debe hacerse mecánicamente, preferiblemente con mezcladoras de tambor, con velocidad de giro de 200 a 225 pies por minuto. El contenido del tambor debe vaciarse totalmente antes de iniciar una nueva cochada. Si la mezcla no es uniforme será rechazada.

Es indispensable contar con los dispositivos adecuados para que en el vaciado o descarga no se produzcan disgregaciones de los materiales que conforman la mezcla, y así no se afecte la uniformidad y manejabilidad de la misma.

El equipo mezclador deberá llenar las siguientes características:

Tener recipiente para el agua debidamente calibrado

El período mínimo de operación de la mezcladora, según su capacidad será el siguiente:

- Para mezcladora hasta de  $0.5 \text{ m}^3$  1.25 minutos
- Para mezcladora hasta de  $1.5 \text{ m}^3$  1.5 minutos
- Para mezcladora hasta de  $2.3 \text{ m}^3$  2.0 minutos
- Para mezcladora hasta de  $3.0 \text{ m}^3$  2.5 minutos
- Para mezcladora hasta de  $3.8 \text{ m}^3$  2.75 minutos
- Para mezcladora hasta de  $4.6 \text{ m}^3$  3.0 minutos

En términos generales con estos tiempos se obtiene mezclas uniformes.

No se permitirán caídas libres de las mezclas superiores a 1.50 m. En general, se recomienda el uso de tolvas con canalones de madera o metálicos que amortigüen la caída y eviten el choque de concreto con la formaleta o con el acero de refuerzo.

El vaciado se hará en forma continua, salvo las demoras propias de la colocación del concreto, pero no se admitirán intervalos que permitan el fraguado parcial, y en ningún caso demoras de más de 30 minutos.

## **5.6 ENSAYOS DE CONCRETO**

Los ensayos de concreto para pavimentos se harán sobre viguetas moldeadas, curadas y rotas, de acuerdo con los métodos especificados por la ASTM y los ensayos para otras estructuras se hará sobre cilindros rotos a la compresión, Especificación C-39 de la ASTM.

Antes de iniciar la colocación del concreto y durante la ejecución del mismo, habrá necesidad de tomar muestras de ensayo a la compresión en cilindros de 6" de diámetro y 12" de altura, de acuerdo con el Método para Fabricar y Curar Muestras de Concreto en el Campo, Ensayo a la Compresión y Flexión /ASTM C-31). Deberá tomarse un mínimo de tres cilindros para cada ensayo y no menos de un ensayo para cada 5.0 m<sup>3</sup> de cada clase de concreto. Los cilindros de ensayo se curarán en el laboratorio pero la Interventoría podrá ordenar que se preparen cilindros adicionales que se curen en la obra.

Tanto para la determinación del asentamiento (Slump Test), como para la preparación de los cilindros de prueba, deberán retirarse del concreto los tamaños superiores de 1½", cuando se utilicen agregados gruesos que excedan este valor.

Las muestras deberán ser ensayadas de acuerdo con el Método para Ensayo de Cilindro de Concreto a la Compresión, según la norma ASTM C-39 y las Normas ICONTEC 454 y 550.

En caso que la resistencia media a la compresión del concreto a los 28 días de terminada ya sea por la relación entre la resistencia de los cilindros de prueba a los 7 días y a la resistencia a los 28 días, resulte inferior a la especificada, o que la durabilidad sea deficiente, la Interventoría ordenará que se cambien las condiciones de trabajo o de materiales para corregir tal deficiencia.

En cuanto al concreto ya colocado será opcional para la Interventoría rechazarlo, ordenando la demolición y reconstrucción a costa del Contratista de las estructuras o parte de ellas en que se haya utilizado el concreto deficiente, o aceptarlo.

Antes de decidir sobre la aceptación o rechazo del concreto deficiente, la Interventoría podrá ordenar que se tomen muestras de las estructuras o que se hagan ensayos de resistencia del concreto “in situ”, conforme con lo previsto por el Código de la ACI.

Todos los costos de toma de muestras, ensayos, roturas y reconstrucción de concreto deficiente estarán a cargo del Contratista.

## **5.7 TRANSPORTE DEL CONCRETO**

Cuando el volumen del concreto a utilizar en la obra sea pequeño y prácticamente esté concentrado en la reconstrucción de sardineles, andenes, y pavimentos de concreto, la producción se puede hacer con mezcladoras ubicadas en los sitios de vaciado y en este caso el transporte no tiene problemas.

Para otros tipos de estructuras mas importantes, en caso que el Contratista utilice plantas de fabricación de concretos, si la distancia es mayor de 600 m del sitio del vaciado, debe utilizar camiones mezcladores para el transporte, o

en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aprobados por la Interventoría.

## **5.8 COLOCACIÓN DEL CONCRETO**

La colocación del concreto solamente deberá realizarse en presencia de la Interventoría. No se colocará con lluvia bajo ninguna circunstancia.

Antes de colocar el concreto se comprobará que la superficie de contacto sea húmeda pero sin agua estancada. No se permitirá el vaciado del concreto sobre o lodo o rellenos que no hayan sido compactados convenientemente.

Para la colocación en pavimentos y andenes el concreto será distribuido a tal profundidad por encima de la rasante, que cuando esté consolidada y terminada se obtenga en todas partes el espesor de la losa requerida, igual a la que fue rota en el proceso de excavaciones. En ningún caso debe quedar por encima ni por de bajo de la placa existente a los lados.

El concreto será completamente paleteado, vibrado y amoldado contra y a lo largo de las paredes existentes. El vaciado será continuo y en una sola operación al ancho total de las losas.

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso o burbujas de aire.

Se debe tener cuidado al aplicar el vibrador de que no haya segregación de los diferentes materiales del concreto. La Interventoría no aceptará el uso del vibrador para extender el material.

Después de haberle dado el terminado al concreto, y tan pronto como el exceso de agua haya subido a la superficie, se le dará a la losa un acabado con rastras de escoba.

## **5.9 FORMALETAS**

El Contratista suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites especificados en la Sección de Tolerancias, con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que exceda los mismos deberá ser corregido o demolido y reemplazado por y a cuenta del Contratista.

Por lo menos 30 días antes de iniciar la construcción de las formaletas para cualquier estructura, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría, los planos que muestren detalle de las formaletas propuestas y los métodos de soporte de las mismas. La aprobación por parte de la Interventoría no eximirá al Contratista respecto a la seguridad y calidad de la obra.

La formaleta y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y obras falsas deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero del concreto. Dichas formaletas y andamios deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el

vaciado del concreto hasta cuando este se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí mismo.

Las formaletas se construirán en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura y color uniforme, y de acuerdo con la clase de acabado que se especificó.

Los límites de tolerancia para el concreto, y las irregularidades de las superficies permitidas, no constituyen límites para la construcción de formaletas o límites dentro de los cuales se pueden utilizar formaletas defectuosas. Se prohibirán los procedimientos y materiales que, a juicio del Interventor, den origen a irregularidades que puedan evitarse, aunque dichas irregularidades estén dentro de los límites especificados.

No se permitirá el uso de alambres o sujetadores de resorte, y si se usan travesaños de madera, éstos no deberán estropear o deformar la formaleta y deberán removerse antes de que los cubra la superficie libre de concreto.

Las formaletas se podrán fabricar de madera o de metal y estarán sujetas a la aprobación del Interventor, sin que esta aprobación releve al Contratista de su responsabilidad.

Cuando la formaleta usada sea de madera, deberá ser de una calidad tal que ningún deterioro o descomposición afecte las caras expuestas del concreto. La madera que se use debe estar libre de nudos, huecos o irregularidades.

Cuando se vaya a colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán estar libres de impureza, mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto, o que no permitan obtener los acabados especificados para las superficies. Antes de colocar el concreto las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite o un producto especial que evite la adherencia y que no manche la

superficie del concreto. Debe tenerse especial cuidado de no dejar que el aceite o el producto penetre en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva colada, o que penetre en partes que necesitan adherencia, como el acero de refuerzo.

A menos que se indique algo diferente, una misma formaleta solo podrá usarse de nuevo después que haya sido sometida a limpieza y reparación adecuadas, y siempre y cuando la Interventoría considere que dicha formaleta permitiría obtener los acabados requeridos para el concreto. No se permitirá reparar con láminas metálicas las formaletas de madera.

El tiempo de retiro de la formaleta se determinará para cada caso, de común acuerdo entre el Interventor y el Contratista. La formaleta se retirará tan pronto como sea posible para acelerar las operaciones de curado y reparación de las superficies expuestas, teniendo en cuenta los siguientes tiempos mínimos:

- Losas y vigas 10 días
- Muros y caras verticales 2 días
- Columnas 3 días

Las formaletas a ser usadas en los pavimentos, sardineles y andenes, deben ser metálicas y tendrán una altura igual al espesor del sardinel o anden. Deben estar provistas con dispositivos adecuados para seguridad en la colocación, de manera que durante el vaciado resistan sin flexión, desplazamiento o asentamiento, el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado.

En general, el Contratista deberá usar el tiempo de formaleta adecuado para cada tipo de obra a ejecutar y la presentará al Interventor para su aprobación, el cual podrá aceptarla o rechazarla si a su criterio no cumple con los requisitos de durabilidad, resistencia o rigidez necesarios.



Las superficies interiores de la formaleta deben limpiarse y lubricarse con aceite, laca o cualquier elemento que forme una capa insoluble a fin de que la mezcla no se adhiera y se pueda desencofrar con facilidad. No se permitirá el uso de aceite quemado a menos que la Intervendría autorice su utilización en superficies que no queden a la vista.

## **5.10 TOLERANCIA PARA LAS ESTRUCTURAS**

Tolerancias son las variaciones permisibles en el concreto con respecto a las líneas pendientes y dimensiones mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría. El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. El Contratista deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

Las desviaciones de las líneas de las estructuras de concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos que se especifican a continuación:

### **5.10.1 Columnas, Vigas, Losas, Muros y similares.**

Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales de 5 mm a +15 mm.

### **5.10.2 Cimientos.**

Variaciones de las dimensiones en planta de -20 mm a +50 mm.  
Desplazamiento o excentricidad: 2% del ancho del diámetro en la dirección del desplazamiento pero no más de 50 mm.

### **5.10.3 Aberturas en Losas y Muros.**

Desviaciones en la localización y en las dimensiones de -20 mm a +20 mm.

### **5.10.4 Sellos.**

Perpendicular al plano del sello             $\pm 20$  mm

En el plano del sello                             $\pm 15$  mm

### **5.10.5 Colocación del Acero de Refuerzo.**

Variación en el espesor del recubrimiento: 10% del recubrimiento especificado

Desviaciones en los espaciamientos prescritos:  $\pm 10$  mm

No acumulables: Se deberá cumplir lo estipulado en el CCCSR-84 sobre espaciamientos mínimos de barras.

Estos límites de tolerancia son los máximos admisibles. Si se sobrepasan, los defectos deberán corregirse a entera satisfacción del Interventor sobre la forma de hacerlo.

Los espigos o aberturas para montajes de elementos metálicos o equipos deberán localizarse con la mayor exactitud posible. En el caso que los elementos no puedan colocarse satisfactoriamente por mala colocación de los anclajes, el Contratista deberá corregir a su costa, hasta dejarlo en el sitio indicado.

## **5.11 ELEMENTOS EMBEBIDOS EN CONCRETO**

El Contratista instalará antes de fundir el concreto, las piezas embebidas y tuberías o accesorios de las mismas que atraviesan las estructuras. Deberá

tener especial cuidado y tomar las precauciones del caso para evitar la formación de vacíos y grietas en los sitios donde se instalen dichos elementos.

## **5.12 JUNTAS Y SELLOS**

Se denominarán juntas a las uniones que se hacen en el centro de las estructuras continuas, cuando una fundida se coloca después que la anterior haya fraguado. Se denomina sello a las láminas incrustadas en el concreto para conseguir juntas estancas.

Las juntas se localizarán en los sitios indicados en los planos o en las que en las obras que autorice el Interventor. Las juntas se harán según los diseños indicados en los planos y con las precauciones y curado que se indican en estas normas.

El Contratista no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas aprobadas por las empresas, sin la previa autorización por escrito del Interventor. En las superficies expuestas las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente.

Las superficies de las juntas de construcción deberá quedar en tal forma que asegure su unión con el concreto colocado posteriormente. Si la junta es estanca deberá tenerse especial cuidado en la preparación de la misma. Es objetable que agua o mortero suba a la superficie donde se formará la junta. En este caso el Interventor ordenará la remoción de una capa de concreto además de la limpieza.

En juntas que deben ser estancas, donde no se haya presentado exceso de agua o mortero en la superficie, el concreto se limpiará por medio de chorros de arena u otro método aprobado por el Interventor, hasta obtener una superficie limpia, libre de lechada superficiales de concreto flojo o defectuoso,

materias extrañas, etc. El concreto que se vaya a fundir estará colocado sobre una capa de mortero de 1 a 1.5 cm de espesor aproximadamente, de las mismas proporciones del que se vaya a usar en el concreto, colocado sobre la superficie ya limpia y previamente humedecida del concreto fraguado. Lo anterior, sin perjuicio que en la junta haya sello.

A menos que el Interventor lo determine, todas las juntas que se hagan en estructuras de concreto reforzado, se les hará una llave que evite el desplazamiento de los diferentes elementos de la estructura. Las llaves que se coloquen en estructuras que vayan a contener agua se les instalará un sello de acero o de polivinilo según el caso.

No se permitirá, en ningún caso, juntas frías. En los pavimentos se utilizarán juntas de construcción. Las juntas longitudinales y transversales en los pavimentos deberán ser construidas de acuerdo con las especificaciones de la Interventoría.

Cuando haya roturas de placas que estén aisladas se deberán colocar láminas de icopor de 0.15 m de altura tanto en las juntas transversales como en las longitudinales, de tal manera que queden las placas de pavimento totalmente aisladas entre sí, como antes de la rotura.

### **5.13 CLASES DE JUNTAS**

Habrán juntas de construcción, de contracción y de dilatación.

**5.13.1.1 Juntas de construcción.** Se denominan juntas de construcción a la superficie sobre o contra las cuales se va a colocar concreto y a las cuales debe adherirse el nuevo concreto y que han llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no puede incorporarse monolíticamente al concreto anterior.

Las juntas de construcción que se hagan en los muros y placas de estructuras que vayan a contener agua, deberán hacerse estancas mediante la colocación de una lámina de acero de 15 cm de ancho y 3/16" de espesor, con uniones soldadas.

Las juntas de construcción en estructuras continuas que no necesiten ser estancas se harán utilizando las llaves indicadas en los planos, sin colocarles láminas de acero.

El vaciado del concreto entre dos juntas de construcción debe hacerse en una sola operación continua. Cuando por circunstancias imprevistas haya que interrumpir el vaciado de concreto en sitios no previstos en los planos para colocar juntas, estas deben hacerse por cuenta exclusiva del Contratista y de acuerdo con las instrucciones que sobre el particular determine el interventor. La lámina para sellar estas juntas será por cuenta del contratista.

El contratista podrá proponer a las Empresas que la localización de las juntas de construcción se efectúe en sitios distintos a los que se indique en los planos o por la Interventoría. Sin embargo, las Empresas aceptarán las modificaciones planteadas por el Contratista únicamente cuando las considere convenientes y se reservará el derecho a rechazar los cambios propuestos. En caso que se acepte la relocalización de juntas de construcción en cualquier parte de una estructura luego de que se haya suministrado al Contratista los correspondientes planos de refuerzo, éste último deberá revisar dichos planos por su cuenta y someter las respectivas revisiones a la aprobación de las Empresas. Cualquier demora que pueda presentarse en el suministro de los correspondientes planos revisados, no será motivo de reclamo por parte del Contratista, en cuanto a extensión en el plazo o compensación adicional.

Para evitar bordes de ángulos agudo, las juntas de construcción horizontales que se intercepten con superficies inclinadas expuestas deberán inclinarse por

lo menos 15 cm antes de las superficies expuestas, de manera que el ángulo formado y la superficie expuesta no sea inferior a 50° .

**5.13.1.2 Juntas de contracción.** Las juntas de contracción se construirán encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que este fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta. A menos que las juntas de construcción vayan a ser indicadas con lechadas, la superficie de concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

**5.13.1.3 Junta de dilatación.** Las juntas de dilatación con levantes deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por la Interventoría. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia. Las juntas de dilatación deben quedar bien rectas y con un acabado limpio y uniforme. Los sellos para juntas pueden ser de acero o de polivinilo.

### **Sellos de Acero**

El Contratista suministrará e instalará sellos de acero donde lo muestren los planos o lo indique la Interventoría. Los sellos serán de 3/16” de espesor y de 20 cm de ancho, y deberán cumplir con los requisitos ASTM – A-366.

### **Sellos de Polivinilo**

El Contratista suministrará e instalará sellos de polivinilo en las juntas de estructura de concreto, según lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría.

Se usarán sellos de polivinilo de 22 cm de ancho de calidad y diseños similares a los fabricados por SIKA o equivalentes a los producidos por “Water Seals, Inc., Chicago USA.”

### **Instalación de Sellos**

Las uniones y empalmes de los sellos se harán con las piezas de conexión correspondientes, soldando o pegando los sellos de acuerdo con las instrucciones que los fabricantes especifiquen.

Los espacios comprendidos entre sellos de polivinilo y sellos metálicos, al transportarlos, se llenarán con Colma Fix Gel de Sika o cualquier compuesto similar. Antes de colocarse en su posición final, los sellos deberán estar libres de suciedad, aceite o cualquier otra materia extraña. Los sellos deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto. No se permitirá que los sujetadores o soportes penetren dentro del sello a una distancia superior a 15 mm medida desde los bordes exteriores.

### **Material Llenante de las Juntas de Concreto**

En todas las juntas de construcción se deberá dejar un bisel cóncavo. Aquellas juntas que correspondan a superficies en contacto con el agua, de estructuras estancas, deberán llenarse con Sikaflex 1A o similar. En las juntas entre los cimientos de equipos y losas adyacentes, las juntas de construcción deberán llenarse con Igas Negro de Sika o similar.

## **5.14 PREFABRICADOS EN CONCRETO**

Los elementos prefabricados que se muestran en los planos tales como marcos de ventanas, remates de muros, dinteles prefabricados para pozos de inspección y los demás que la Interventoría ordene construir se fabricarán con

las Normas Aplicables del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes y las indicadas en el capítulo de Concretos.

Los cilindros de muestras se curarán en las mismas condiciones que los elementos fabricados con el concreto que representa. El concreto utilizado para los fabricados será Clase A (210 Kg/cm<sup>2</sup>).

Los elementos prefabricado de concreto deberán ser fabricados, curados y almacenados en soportes adecuados que impidan su deformación. No deberán moverse antes que el concreto haya alcanzado tal resistencia para que se pueda manejar sin dañarlo.

Los elementos deberán ser colocados cuidadosamente en su posición final sin sobre esfuerzos, ni someterlos a esfuerzos de naturaleza distinta a la prevista en su diseño.

El acabado de los elementos prefabricados será liso y de clase A2 o A3.

### **5.15 CURADO DEL CONCRETO**

El concreto deberá protegerse contra pérdidas de humedad y cambios rápidos de temperatura por lo menos siete (7) días después de iniciada la operación del curado. Todo el equipo necesario para el curado y protección adecuado para el concreto deberá ser preparado y listo antes de que se inicien las operaciones de colocación del concreto.

Durante el período de curado deberá proporcionarse adecuada protección para evitar el agrietamiento de losas, debido a cambios de temperatura.

Inmediatamente, después del terminado final, y una vez, desaparecido el brillo de agua libre de la superficie de la losa, deberá aplicarse un compuesto de



curado por membrana. El concreto no deberá dejarse secar antes de la aplicación del compuesto de curado por membrana. El compuesto de curado deberá aplicarse a la superficie terminada por medio de una máquina de fumigado. Esta deberá producir un rociado fino, necesario para cubrir con una película uniforme la superficie.

## **5.16 REPARACIONES Y PROTECCIÓN EN EL CONCRETO**

Las reparaciones en la superficie del concreto se harán para corregir todas las imperfecciones resultantes del vaciado y vibración del hormigón, en los sitios que determine la Interventoría. A menos que se apruebe lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas a partir del tiempo de retiro de las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes deberán esmerilarse en forma cuidadosa.

En donde el concreto haya sufrido daño o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o en donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores de las permisibles, la superficie de concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto, o hasta donde lo determine la Interventoría y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. El mortero en seco se mezclará en volumen en una proporción de cemento y dos de arena que pasen la malla No. 16. El picado de la superficie deberá tener profundidades suficientes para permitir buena adherencia del relleno.

Todos los materiales que se empleen para reparaciones del concreto deberán conformarse con los requisitos de estas especificaciones. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y deberán quedar libres de grietas o áreas imperfectas después de terminado y curado.

El concreto que no haya fraguado deberá protegerse cuidadosamente contra agua corriente, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y exposiciones directas de rayos solares. No se permitirá fuego o temperatura excesiva cerca del concreto fresco.

Los límites de la zonas cerradas deberán señalarse claramente por medio de avisos y señales adecuadas suministrados por el contratista, sin costo adicional para las Empresas. Será la Interventoría quien decida cuando ha de abrirse el pavimento al tránsito.

## **5.17 MEDIDAS Y PAGO**

**5.17.1 Medidas.** La medida para el pago de concreto se hará utilizando como unidad el metro cúbico, colocado y calculado según los contornos netos mostrados en los planos u ordenados por la Interventoría.

No se harán deducciones en el volumen del concreto medido por concepto de cantos rodados o biselados, aberturas, ductos, tuberías, embebidas o elementos metálicos que tengan menos de  $0.15 \text{ m}^2$  de sección transversal.

La medida para el pago por la protección con mortero será el volumen en metros cúbicos de mortero colocado y aceptado por la Interventoría. El volumen de mortero será calculado multiplicando el área sobre la cual se aplica por el espesor mostrado en los planos o indicados por la Interventoría.

La medida para el pago de sellos de junta será la longitud en metros lineales de sellos colocados y aceptados, medida en el eje del nervio. No se aceptará medida por los traslapos.

La medida para el pago del material llenante en la superficie de la junta de construcción (Sikaflex, 1A o Igas Negro) será la longitud en metros lineales colocando y aceptado por la Interventoría.

La medida para el pago de los impermeabilizantes para el concreto en contacto con agua será la cantidad en kilogramos o litros utilizados, y previamente aprobados por la Interventoría.

**5.17.2 Pago.** Los pagos se harán por metros cúbicos de los diferentes tipos de concreto, a los precios unitarios la Lista de Cantidades y Precios. En estos precios se debe incluir el costo de todos los materiales, mano de obra, compensaciones sociales requeridas para la producción, vaciado, colocación de concreto, transporte, aditivos, formaletas, curado, acabados, ensayos de resistencia, equipos, herramientas, suministros, erección de andamios y obras falsas, administración, imprevistos, utilidad y demás costos directos e indirectos necesarios para la ejecución de esta labor.

## **6. ACERO DE REFUERZO**

### **6.1 GENERALIDADES**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en que el suministro del acero en la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarrado y colocación de las varillas de refuerzo en los elementos de las estructuras de concreto.

El acero en el momento de colocar el concreto deberá estar limpio y libre de óxido, escamas, aceites, grasas o cualquier otra película o sustancia que pueda disminuir la adherencia con el concreto.

### **6.2 MATERIAL**

La composición química del acero, las tolerancias en dimensiones, la forma de muestra y los ensayos requeridos, la recepción del material por parte de la Interventoría, el empaque y el rotulado del acero de refuerzo se seguirán por las Normas ICONTEC 161, 248.

El acero de refuerzo utilizado para las estructuras será de  $F_y = 60.000$  psi para barras iguales o mayores a la número 3. Los diámetros de barras usadas en estribos y menores que la No. 3 serán de  $F_y = 37.000$  psi. En mallas electro soldadas y alambres milimetrados estirados en frío será de  $F_y = 70.600$  psi.

### **6.3 FIGURACIÓN, TRASLAPOS Y COLOCACIÓN**

El figurado de las varillas será hecho siempre en frío, sin importar el diámetro. No se admitirán varillas con torceduras o dobladuras diferentes a las indicadas en los planos.

Se debe evitar el uso de traslapos en los puntos donde el refuerzo esté sometido al máximo esfuerzo.

El traslapo en barras lisas debe tener una longitud equivalente a 30 diámetros de la varilla traslapada, con el objeto de transmitir los esfuerzos de una varilla a la otra por medio de adherencia. Todas las varillas lisas deberán tener ganchos en los traslapos a menos que la Interventoría indique otra cosa.

El despiece será sometido a la revisión de la Interventoría y el Contratista no podrá iniciar los cortes sin haber recibido la aprobación respectiva.

El refuerzo se deberá mantener en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, silletas de acero, espaciadores, ganchos o cualquiera otros soportes de acero que apruebe la Interventoría. Las varillas de acero que se crucen se deberán unir en los sitios de cruce con alambre amarrado firmemente mediante un nudo en forma de 8.

Cualquier modificación de diámetro o separaciones de las varillas que el Contratista considere necesario efectuar debe someter a la aprobación de la Interventoría con la debida anticipación.

#### **6.4 MEDIDA Y PAGO**

La medida y pago del acero de refuerzo será el peso en kilogramos de las varillas instaladas, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud que certifique el fabricante para cada uno de los diámetros de la varilla de refuerzo.

No habrá medida ni pago por separado por la colocación de especificaciones silletas, y ganchos, por desperdicios por traslapos adicionales para conveniencia del Contratista y por todos los demás trabajos que deba ejecutar el contratista para cumplir con estas especificaciones.

Los pagos se harán por los kilogramos de acero de refuerzo suministrados, a los respectivos precios unitarios del contrato por todas las obras aceptadas a satisfacción de la Interventoría. En estos precios se debe incluir el costo de todos los materiales, manejo, almacenamiento, doblado, traslapos, colocación y construcción de elementos de soporte, amarre, equipos, herramientas, administración, imprevistos, utilidades, mano de obra con sus prestaciones sociales y demás costos directos o indirectos que intervengan en la correcta ejecución de esta labor.

## **7. DEFINICIONES PARA CONTRATACIÓN, MEDIDA Y PAGOS**

### **7.1 PUNTO SANITARIO**

Es el suministro de toda la tubería, elementos para unión, soportes y mano de obra, así como el alquiler de herramientas y equipos necesarios para conectar un aparato sanitario al tanque séptico, siempre y cuando la distancia desde el aparato o grupos de aparatos hasta el tanque, no sea superior a 2.00 m.

En caso de que la distancia mencionada sea superior a 2.00 m, el excedente se contará como tubería recta.

Se entiende que cuando varios aparatos forman un grupo existirán elementos comunes a dos o más aparatos y que su valor estará distribuido en el valor de cada punto sanitario. Su pago se hará por unidad a los precios estipulados en el presupuesto.

### **7.2. PUNTO HIDRAULICO**

Es el suministro de toda la tubería, accesorios, elementos para unión, soportes y mano de obra, así como el alquiler de herramientas y equipos necesarios para conectar el suministro de agua a cada aparato o grupos de aparatos.

Cuando después del registro o válvula de control se presentan tramos de tubería de más de 2.00 m de longitud, el excedente se contará como tubería recta.

Se entiende que cuando varios aparatos forman un grupo, existirán elementos comunes a dos o más aparatos y que su valor estará distribuido en el valor de cada punto hidráulico su pago se efectuará por unidad a los precios acordados en el presupuesto.

### **7.3 TUBERÍA RECTA Y ACCESORIOS**

En el suministro de toda tubería, accesorios, elementos para unión, soportes y mano de obra, así como el alquiler de herramientas y equipos necesarios para alquilar las redes principales de desagües y suministros.

La tubería se contabilizará por metro lineal y en el valor del mismo se debe incluir el valor del metro de tubería. Los accesorios se contabilizarán por unidades, incluyendo una parte proporcional por sellantes y elementos de unión necesarios. Su pago se efectuará por metro lineal para la tubería y por unidad para los accesorios.

### **7.4 ESPECIFICACIONES**

Estas especificaciones técnicas son complementarias con los planos, de tal manera que cualquier indicación que se haga en ellas y no en los planos, o viceversa, es valedera.

En caso de contradicción entre planos y especificaciones el proponente estará obligado a consultar y solicitar aclaraciones al respecto por escrito, antes de presentar su propuesta.

### **7.5 MONTAJE DE APARATOS**

Es el suministro del aparato, la mano de obra, herramientas y sellantes, para el montaje de aparatos sanitarios que se relacionan en el capítulo correspondiente. Se entiende que dentro del valor del montaje de los aparatos se deberá incluir el accesorio de unión de la tubería al aparato.



## **7.6 MATERIALES Y EQUIPOS**

Todos los materiales, elementos de control, máquinas y equipos que se suministren en virtud del contrato deberán ser nuevos, de la mejor calidad y acordes con las especificaciones y normas de calidad internacionales vigentes.

## 8. ESPECIFICACIONES PARA EL MANEJO DE MATERIALES

### 8.1 TUBERIAS Y ACCESORIOS

**8.1.1 Tuberías y accesorios P.V.C. presión.** Se utilizarán tuberías y accesorios PVC presión RDE 21 para presiones de trabajo no mayores a 200 psi a 23° C.

Las uniones se harán con soldadura de PVC, antes de aplicarse la soldadura se deberá limpiar el extremo del tubo de la campana del accesorio con limpiador-removedor aunque la superficie aparentemente se encuentre limpia. Se deberá aplicar la soldadura, en tal forma, que entre accesorio y tubería quede un cordón exterior. El tubo debe penetrar dentro del accesorio, entre 1/3 y 2/3 de longitud de la campana. Toda la operación de limpieza y soldadura, no deberá demorar más de un minuto. Después de aplicar la soldadura, se debe dejar estático el ramal durante 15 minutos, y solo podrá efectuarse la prueba después de 24 horas.

**8.1.2 Medida y Pago.** La parte de la obra por llevar a cabo consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo para la instalación de la tubería.

**8.1.3.1 Medida.** La unidad de medida para la instalación de tuberías será el metro lineal de tubería suministrada e instalada con sus accesorios por el Contratista en el sitio indicado por la Interventoría de acuerdo con ésta Especificaciones, según el tipo, diámetros y cantidades indicadas en los formularios de precios. La medición se hará por separado por cada diámetro

de la tubería instalada y siguiendo el alineamiento dado en los planos o el ordenado por la Interventoría.

**8.1.3.2 Pago.** El pago se hará de acuerdo con el precio unitario consignado en el Formulario de Precios de la Propuesta.

Los precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por la planta, por el manejo, por el suministro de la tubería y accesorios, transporte dentro de la obra, mano de obra con sus prestaciones sociales, administración, imprevistos y utilidad, y demás gastos directos o indirectos para efectuar las labores de localización, arreglo de fondo de zanjas, retiro de derrumbes, bombeo de aguas, colocación y pega de uniones, pruebas hidráulicas, arreglo de superficie y toda labor que requiera la instalación de tuberías con sus accesorios.

Para efectos de pago, los tramos se recibirán cuando estén totalmente compactado el relleno y arreglada la superficie del terreno natural.

### 8.3 VÁLVULAS

**8.3.1 De Control.** En todos los sitios indicados en los planos, se instalarán válvulas para corte, control, del tipo señalado y con características similares a los modelos “Jenkins” indicados en la siguiente tabla:

SERVICIO	TIPO	DIÁMETRO	MATERIALES	CONEXIONES
Agua potable	Compuerta	Hasta 2½” 3” o más	Bronce Hierro	Roscar Flanges
	Globo	Hasta 2½”	Bronce	Roscar

# ANEXO

## 5

## 1. PLANTA DE TRATAMIENTO

Después de analizar los resultados arrojados por los estudios de calidad de agua, practicados por el Fondo Seccional de Salud del Magdalena, adscrito a la Secretaría de Desarrollo de la Salud del Departamento, se llegó a la conclusión de que es necesario realizar tratamiento para bajar la alcalinidad, dureza Total, calcio, Magnesio y nitratos a sus valores normales para que el agua sea apta para el consumo humano. Se recomienda también la cloración, hasta alcanzar una concentración de cloro residual de 0,2 a 1,0 mg/l, para desinfectar el agua y evitar una contaminación por microorganismos.

El diseño de la Planta de Tratamiento de Agua para el corregimiento de Varela, básicamente tendría como objetivo dar solución a los problemas mencionados, de la forma más económica.

Nos basaremos en los criterios de Diseño que se presentan en el Manual de Diseño de Plantas de Tratamiento de Agua de la AWWA, así como en las teorías de varios expertos en el área.

Como la Dureza total presentada es alta, se hace necesario el diseño de una planta de ablandamiento, que constaría de un mezclador rápido, un tanque de floculación y sedimentación, un filtro, un intercambiador iónico y un tanque de contacto.

El mezclador rápido que se recomienda utilizar es del tipo hidráulico, ya que se cuenta con la suficiente energía en el flujo de entrada, además que posee la ventaja de no requerir equipo mecánico y por lo tanto no necesita mano de

obra calificada para el mantenimiento, ni tampoco requiere suministro de repuestos.

Para disipar la energía en turbulencia y aprovecharla para la mezcla del coagulante, se recomienda utilizar una Canaleta Parshall.

El floculador que se diseñará, será hidráulico de flujo horizontal, debido a que este es recomendable para plantas pequeñas con caudales menores de 50 l/s. Este consiste en un tanque de concreto dividido por tabiques o baffles de concreto o de otro material adecuado, colocados de tal forma que el agua haga un recorrido de ida y vuelta alrededor de los extremos libres de los tabiques.

Para la sedimentación se diseñará dos sedimentadores de flujo horizontal convencional rectangular, con una profundidad de 2,87 m, con pantalla de entrada y vertederos efluentes.

Con el fin de retener las partículas suspendidas y coloidales que no se sedimenten, se recomienda utilizar un filtro lento de arena, el cual consiste en un tanque cerrado de concreto que consta de una capa de sobrenadante de agua de 0,6 a 1,5 m, así como de un lecho de arena filtrante de 0,6 a 1,5 m de espesor con tamaño efectivo preferiblemente entre 0,20 y 0,35 mm, además posee un coeficiente de uniformidad de 1,5 a 5, pero es preferible un coeficiente menor de 3, soportado por una capa de grava gradada de 25 a 45 cm, colocada sobre un sistema de drenaje, el cual puede estar formado por una tubería principal y unas tuberías laterales a junta abierta o perforadas, así como de un conjunto de dispositivos de regulación y control de la operación del filtro. La capa de agua sobrenadada, debe proporcionar la altura necesaria para que el agua venza la resistencia del lecho filtrante y tenga la energía suficiente para desarrollar una carrera de filtración apropiada y el tratamiento requerido.

## **2. OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

### **2.1. PRINCIPIOS DE OPERACIÓN**

La operación adecuada de las plantas de tratamiento es de vital importancia para garantizar la producción continua del caudal de diseño y satisfacer las normas de calidad de agua establecidas. El operador de una planta de tratamiento tiene la responsabilidad de desarrollar las actividades de operación y asegurar su eficiencia. Existen cuatro factores principales que determinan el hecho de que una planta de tratamiento tenga las condiciones que se requieren para una operación y mantenimiento óptimos:

- Confiabilidad
- Flexibilidad
- Mano de obra
- Automatización y control

Todos los equipos y unidades de la planta deben operar satisfactoriamente con caudales mínimos o máximos, así como bajo condiciones extremas de calidad de agua y los operadores deben estar capacitados para responder a los cambios del caudal del agua cruda así como a las modificaciones de calidad de la misma, esto asegura la confiabilidad.

La flexibilidad garantiza la producción normal de la planta; la planta debe estar en capacidad de operar continuamente aunque exista uno o más equipos o unidades fuera de servicio por mantenimiento o reparación. Los operadores deben asegurarse que toda pieza de equipo esencial: bombas, motores, dosificadores de sustancias químicas, válvulas, etc., tenga una unidad de reserva disponible.

La mano de obra es esencial en todo programa de operación y funcionamiento. Es necesario que el personal de operación cuente con la capacidad técnica para operar el equipo y las unidades de la planta, así como adecuar la dosificación de sustancias químicas y el grado de tratamiento a las variaciones de calidad del agua cruda.

El grado de automatización y control debe ser tal que provea máxima confiabilidad en la operación de la planta. Por lo anterior no es recomendable tener equipos y controles automáticos de difícil operación manual, ya que esto causa más problemas que beneficios en la operación general de la planta.

En general las actividades de operación se clasifican en.

- Regulación de caudales
- Dosificación de los productos químicos
- Control de procesos
- Lavado de filtros y purga de lodos
- Operación de equipos electromecánicos

### **2.1.1. Regulación de los Caudales**

La planta de tratamiento y cada una de sus unidades de tratamiento tienen una capacidad determinada en el diseño. Esta capacidad se mide en unidades de caudal. Si el caudal que entra en la planta o a una de sus unidades sobrepasa su capacidad, el agua no sale bien tratada.

En conclusión, la regulación de los caudales es fundamental para el buen funcionamiento de la planta. El caudal se regula operando las válvulas o



compuertas de entrada. La altura o abertura debe estar definida para los caudales que se quieran tratar.

En algunas ocasiones es necesario bajar el caudal, por ejemplo, cuando el agua llega muy sucia o cuando baja el consumo.

### **2.1.2. Dosificación de los Productos Químicos**

Para el tipo de agua que llegue a la planta, debe realizarse el ensayo de jarras de dosis óptima para determinar la dosis a aplicar, calcular la descarga del químico para todo el caudal de agua cruda y cuadrar equipos dosificadores para la descarga calculada. Cada uno de estos pasos debe hacerse con precisión para garantizar que todas las unidades funcionen eficientemente.

### **2.1.3. Control de los Procesos**

En todo momento es necesario saber como está funcionando cada unidad de planta. Para ello se requiere realizar periódicamente las siguientes actividades:

- ❖ Toma de muestra de agua coagulada y observar en el equipo de jarras el tipo de flóculo que se forma y el tiempo de formación.
- ❖ Toma de muestra de agua floculada y observar el flóculo en formación.
- ❖ Toma de muestra de agua sedimentada determinación de turbiedad, color, pH y alcalinidad.
- ❖ Toma de muestra de agua filtrada, determinación de turbiedad, color y pH.
- ❖ Toma de muestra de agua clorada, determinación residual de cloro.

#### **2.1.4. Lavado de Filtros**

Los filtros deben lavarse periódicamente para asegurar la calidad del agua filtrada. Esta labor exige un especial cuidado con el fin de no producir daños en el filtro y/o en el agua tratada.

El lavado de un filtro se determina bajo los siguientes criterios:

- ❖ El tiempo de trabajo del filtro
- ❖ La calidad del agua filtrada
- ❖ El nivel del agua dentro del filtro

La purga de lodos se realiza en las unidades de sedimentación periódicamente para evitar acumulación exagerada que pueda afectar la eficiencia del tanque.

#### **2.1.5. Operación de equipo electromecánico**

Se deben conocer con precisión en que momento se requiere el encendido o apagado de los equipos, conocer los controles y características de las instalaciones para evitar daños o accidentes.

### **3. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO**

#### **3.1. COAGULACIÓN**

Una de las tareas que debe realizar el operador de planta, es adelantar el proceso de tratamiento químico del agua denominado “adición de coagulantes, mezcla rápida y coagulación”. Para ello debe saber en que consiste dicho

proceso así como el manejo de los mezcladores que son las estructuras a través de las cuales se lleva a cabo dicho proceso.

### **3.1.1. Adición de coagulantes**

A la acción de agregar productos químicos al agua, en este caso los coagulantes, se denomina dosificación

#### **Tipos de dosificación**

Hay dos tipos de dosificación de acuerdo con el estado físico de la sustancia química que se va tratar.

- ❖ En solución (líquido)
- ❖ En seco (polvo)

#### **Equipos para la dosificación**

Para llevar a cabo la dosificación se utilizan equipos dosificadores, los cuales son diferentes según su utilización para la dosificación en seco o en solución.

**Dosificadores en seco**: Constan de tres elementos:

- ❖ **La tolva**: es el recipiente en el cual se deposita y mantiene el coagulante.
- ❖ **Los mecanismos que regulan el descargue de las sustancias**: son los que permiten la descarga del material en forma constante. Los hay de compuertas, tornillos sin fin, discos, correas, plato, bandeja vibratoria.
- ❖ **La cámara de mezcla** es el recipiente donde llega un flujo constante de agua y donde cae la sustancia química seca en cantidad, velocidad y concentración determinadas.

**Clases de dosificadores en seco:**

- ❖ Volumétricos: Dosifican un volumen constante del producto dentro de un tiempo dado. No tienen balanza.
- ❖ Gravimétricos: Dosifican un peso constante del producto. Tienen gran precisión, amplio rango de dosificación. Pueden tener controles automáticos, alarmas, etc.

**Dosificadores de solución (No tienen balanza):** Para dosificar una solución en la unidad de tiempo, con una concentración (la medida de la cantidad de sustancias disueltas por unidad de volumen mg/t) específica de coagulante.

<b>CLASES</b>	
<p style="text-align: center;">POR GRAVEDAD</p> <p>Consta de tres partes que pueden encontrarse en un modelo separado o integrado. Ellos son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tanque de solución</li><li>- Tanque dosificador</li><li>- Elemento hidráulico de medida</li></ul>	<p style="text-align: center;">POR BOMBEO</p> <p>Consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tanques de solución</li><li>- Bombas dosificador</li></ul>

**Calibración de dosificadores**

Para que el dosificador descargue las cantidades óptimas de coagulante, al calibrarlo, es necesario saber que cantidad descargará en una unidad de tiempo. Para esto es muy útil aplicar la siguiente fórmula:

Para hallar los gramos por minutos que debe descargar el dosificador se multiplica el caudal por los miligramos por litro que nos da el ensayo de jarras y todo esto se divide por 1440 minutos (1 día= 24 horas\*60 minutos = 1440 minutos).

### **Actividades de operación**

- ❖ Calibración del dosificador para la descarga calculada
- ❖ Preparación de soluciones
- ❖ Inspecciones periódicas de la descarga y estado de la solución

## **3.2 MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN**

La coagulación es la acción de congregar la materia suspendida en el agua, mediante la adición de un coagulante. Consiste también en la dispersión completa del coagulante, teniendo como requisito el pH óptimo de coagulación. El tiempo es otro de los factores importantes para que se efectúe la reacción química.

### **3.2.1. Principales factores que influyen en la coagulación**

En el proceso de coagulación influyen un conjunto de factores, los principales son:

<b>FACTORES</b>		
Características del agua. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbiedad</li> <li>- Alcalinidad</li> <li>- pH</li> <li>- Color</li> </ul>	Características de las sustancias químicas. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de sustancia</li> <li>- Cantidad. Si la cantidad es exacta altera la coagulación.</li> <li>- Concentración de la solución.</li> </ul>	Condiciones de la estructura de la planta. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensidad de la mezcla</li> <li>- Tiempo de retención.</li> </ul>

### **Como debe aplicarse el coagulante**

El coagulante debe distribuirse de manera uniforme en toda la masa de agua, para que la mezcla se realice en una forma completa sin que se den volúmenes de agua sin él. Para que este resultado se obtenga, el coagulante tiene que ser aplicado en una zona de gran turbulencia. A esta zona se le denomina mezcla rápida.

### **Para que se utiliza la coagulación**

Las aguas crudas naturales contienen dos tipos de sólidos no sedimentables: suspendidos y disueltos.

Los sólidos suspendidos incluyen limo fino, bacterias, partículas causantes de turbiedad, etc., los cuales no sedimentan en períodos razonables y su efecto global se traduce en color y turbiedad de aguas sedimentadas sin coagulación.

Los sólidos disueltos, materia orgánica e inorgánica son invisibles separadamente, pero generalmente causan diferentes problemas de olor, color y sabor, a menos que sean precipitados y removidos mediante métodos físicos y químicos.

El proceso de coagulación se utiliza para remover del agua:

- ❖ El color
- ❖ La turbiedad
- ❖ Las bacterias
- ❖ Los virus
- ❖ Las algas
- ❖ Otras partículas que se remueven con el coagulante

### **3.3. ESTRUCTURAS PARA MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN**

Existen dos tipos de mezcladores

#### **3.3.1. Mezcladores hidráulicos**

Toman este nombre porque aprovechan la energía que produce el agua en su recorrido. Consiste en arreglos que producen condiciones turbulentas de flujo de agua dentro de la cámara, dando lugar a la mezcla rápida.

En este tipo de mezcladores están por ejemplo los canales, la canaleta Parshall, los vertederos con caída libre y los resaltos hidráulicos.

Algunos de los mezcladores hidráulicos más generalizados se describirán a continuación:

**Canaleta Parshall:** Básicamente consiste en un canal compuesto por tres secciones:

- ❖ Sección convergente: Por esta parte entra el agua.
- ❖ Garganta: Esta sección tiene una pendiente fuerte y debido a su estrechamiento, la velocidad se aumenta considerablemente produciéndose la turbulencia, la cual es aprovechada para la mezcla rápida.
- ❖ Sección divergente: Esta localizada al final de la estructura y se caracteriza por tener una pendiente suave.

Al final de esta sección se construye un escalón pequeño que ayuda a la mezcla cuando la velocidad es insuficiente.

**Mezcladores de Baffles, Cortinas o Mamparas:** Son tanques de concreto reforzado, en su interior hay una serie de canales, separados por:

- ❖ Pantallas
- ❖ Baffles
- ❖ Cortinas
- ❖ Mamparas

El agua se hace pasar por estos canales a una velocidad conveniente con el fin de producir la mezcla rápida.

Estos mezcladores pueden ser de flujo horizontal o de flujo vertical.



Los tablonos o cortinas deben ser contruidos de tal forma, que sean fácilmente removidos cuando haya necesidad de efectuar limpieza o para adaptarlos a las variaciones de caudal tratado y poder obtener óptimos resultados de la mezcla.

### **3.3.2. Mezcladores Mecánicos**

Son tanques circulares o cuadrados dotados de agitadores movidos por un motor eléctrico. Los agitadores pueden ser de rotores (paletas giratorias) o de hélices. Se utilizan para producir mezcla instantánea. Tienen como ventaja su flexibilidad en la operación y ocupan poco espacio.

### **3.3.3. Operación de mezcladores**

- ❖ Mezcladores hidráulicos
- ❖ Purga de sedimentos
- ❖ Apertura y cierre de válvulas
- ❖ Mezcladores mecánicos
- ❖ Purga de sedimentos
- ❖ Apertura y cierre de válvulas

### **Actividades de operación**

- ❖ Calibrar la descarga de las máquinas dosificadoras
- ❖ Calibrar la descarga

- ❖ Revisar el buen funcionamiento de las máquinas; control de la caída del coagulante, entrada de agua, calidad de la solución, aplicación de la solución.
- ❖ Cargar las tolvas o depósitos con el coagulante
- ❖ Observar la formación del “floc” en el equipo de jarras, de una muestra de agua coagulada.
- ❖ Ajustar la dosis si fuese necesario

### **3.4. OPERACIÓN DE FLOCULADORES Y SEDIMENTADORES**

El manejo de los floculadores y sedimentadores es una de las tareas que debe realizar el operador de planta.

Saber lo que son los procesos de floculación, sedimentación y la función que cumplen los floculadores y sedimentadores dentro de dicho proceso, ayuda al operador a desempeñar dicha tarea con responsabilidad y eficiencia.

#### **3.4.1. OPERACIÓN DE LOS FLOCULADORES**

Igual que los mezcladores, los floculadores son de dos tipos: mecánicos e hidráulicos. Algunos procedimientos son comunes en la operación de los dos tipos, otros procedimientos son específicos.

**Procedimientos comunes:**

- ❖ Verificar que el mezclador rápido y la dosificación trabajen adecuadamente. Observando el tanque, los canales o los dispositivos de mezcla rápida.
- ❖ Verificar en qué parte de la unidad se está empezando a formar el flóculo. Donde se inicial el canal de entrada al sitio del floculador, llenar el vaso de vidrio en el extremo opuesto a la salida de la mezcla.
- ❖ Subir el vaso a la altura de los ojos y observar si empiezan a formarse los flóculos. Normalmente los flóculos se encuentran en los primeros compartimientos de la unidad.
- ❖ Realizar el mismo procedimiento a la salida del floculador. Normalmente el floc está bien formado. En caso contrario estaría indicando que la mezcla y/o la dosificación son defectuosas.
- ❖ Constatar si se produce sedimentación en los últimos tramos del floculador
- ❖ Retirar los sólidos de la superficie del agua

## **Procedimientos específicos**

### **Para floculadores mecánicos**

- ❖ Verificar que el nivel del agua en el tanque coagulador cubra las paletas con el fin de que se efectúe una buena mezcla lenta, en el tiempo establecido.
- ❖ Observar el tipo de flóculos que se están obteniendo en el primero y último compartimientos.
- ❖ Se toma una muestra y se lleva a la altura de los ojos. Los flóculos deben ser individuales y consistentes, además no deben ser esponjosos y desmenuzables.

- ❖ Hacer lo mismo en los últimos compartimientos, aquí el flóculo debe estar bien formado.

*¿Cómo poner en funcionamiento las unidades?*

Tanto los floculadores mecánicos como los sedimentadores deben llenarse con agua clarificada.

#### **Para floculadores hidráulicos**

Para los floculadores de flujo horizontal y vertical

- ❖ Si las unidades son de asbesto-cemento la unidad deberá llenarse antes de abrir la compuerta, porque la presión del chorro al entrar puede romper la pantalla.
- ❖ El llenado puede realizarse mediante una bomba portátil succionando el canal de entrada a los filtros.
- ❖ Vigilar que el nivel no exceda, ni baje del nivel normal de operación. En cualquiera de los casos la velocidad de paso se alterará, lo cual afectará la formación del flóculo.

#### **3.4.2. OPERACIÓN DE SEDIMENTADORES**

La operación de los sedimentadores es una tarea que periódicamente debe realizar el operador de planta. A continuación se da la información necesaria para realizar esta tarea.

En la operación de los sedimentadores se dan tres grupos de actividades:

- ❖ La puesta en marcha
- ❖ La operación normal
- ❖ La parada del sedimentador

En la operación normal del sedimentador, las operaciones más importantes son:

- ❖ Observar si hay pérdida de flóculos en el efluente; este caso puede darse debido a la sobrecarga de la unidad o a que el flóculo es muy liviano.
- ❖ Retirar el material flotante
- ❖ Observar si existen burbujas de aire. Estas burbujas son ocasionadas por la fermentación de lodos.
- ❖ Medir la altura de los lodos en la unidad si los hay, para determinar el momento en que los lodos empiezan a sobrepasar el nivel máximo establecido.
- ❖ Cuando se colmata de lodos el sedimentador, los lodos tienden a subir a la superficie, entonces es señal de que debe drenarse o lavar.
- ❖ El operador de la planta de tratamiento, debe estar con ojo avizor, detectando los inconvenientes y deficiencias que se puedan presentar en la distribución de flujo.
- ❖ Algunas veces se presentan problemas de operación en la zona de salida, debido a que en los vertederos o canaletas de recolección de agua sedimentada se pueden presentar alteraciones en el nivel, o pequeñas roturas o agrietamientos que hacen aumentar considerablemente la velocidad del agua, arrastrando consigo lodos del fondo del sedimentador. Esta situación debe ser corregida inmediatamente parando la unidad para evaluación de lodos y realizar inspección del tanque y sus instalaciones.

Para detener la unidad se deben cerrar las compuertas de entrada primero y luego las de salida del tanque y evacuar el agua y el lodo por los desagües.

- ❖ La puesta en marcha se realiza llevando el tanque sedimentador con agua clarificada bombeando de los canales de entrada a los filtros. Cuando el tanque está lleno y no existen turbulencias debe abrirse primero las compuertas de salida y luego las de entrada.
- ❖ Periódicamente se deben tomar muestras de agua sedimentada y realizar determinación de pH, turbiedad y color.
- ❖ Los valores recomendados para esta agua que luego va a ingresar a los filtros es: turbiedad menor de 5 UNT y color menor de 20 UPC. El valor del pH es óptimo determinado en los ensayos de jarras. Sirve de referencia para realizar ajustes de dosis necesarios.

### **Sistemas de remoción de lodos**

Estos sistemas tienen como objeto evacuar los lodos acumulados en el sedimentador, para lo cual se usan canaletas o tuberías con válvulas para su purga.

El tiempo de operación de la válvula de purga depende del tipo de lodo que se produzca según la cantidad del agua tratada. Es importante cuando se realice la purga hacer un lavado de las paredes del sedimentador con manguera y cepillo.

## **3.5. CONTROL Y OPERACIÓN DE FILTROS**

### **3.5.1. DESINFECCIÓN**

La desinfección del agua es una de las tareas más delicadas en las plantas de tratamiento. Exige por parte del operador, además de los conocimientos teóricos una gran dosis de ética y responsabilidad.

En los procesos de purificación del agua, tales como coagulación, sedimentación y filtración, se remueven entre el 80 y el 95% del total de organismos en el agua. Sin embargo, en la mayoría de los casos, todavía queda suficiente número de ellos para hacer el agua impotable por lo cual es necesario eliminar esos organismos mediante la desinfección.

La desinfección debe producir una disminución de microorganismo hasta una concentración tal que no perjudique la salud.

La desinfección es diferente a la esterilización mediante la cual se logra una destrucción total de la población bacteriana.

La desinfección consiste en la aplicación directa al agua de sustancias químicas o en la utilización de medios físicos para eliminar de ella agentes patógenos, capaces de producir infección o enfermedad en el organismo del ser humano.

Con la desinfección se logra la destrucción, o por lo menos la desactivación de los pequeños organismos dañinos patógenos, presentes en el agua tales como:

- ❖ Bacterias
- ❖ Protozoos
- ❖ Virus
- ❖ Otros organismos patógenos presentes en el agua

Dada la propagación que en los últimos tiempos ha tenido el cólera, es necesario que el operador de planta tenga una mayor información sobre esta enfermedad. El deficiente tratamiento en el abastecimiento de agua e instalación de desagües, hacen que sea un medio de transmisión de la bacteria del cólera.

Las estrategias de prevención incluyen la higiene personal, disposición sanitaria de excretas, desinfección del agua para consumo.

### **Factores que influyen en la desinfección**

Hay muchos factores que influyen en la desinfección del agua y que por lo tanto deben tenerse en cuenta. Entre otros pueden mencionarse:

- ❖ La naturaleza y el número de los organismos patógenos que van a ser destruidos.
- ❖ El tipo y concentración del desinfectante usado
- ❖ La temperatura del agua, entre más alta sea, es más rápida la desinfección.
- ❖ El tiempo de contacto de los desinfectantes con el agua.
- ❖ La naturaleza del agua que va a ser desinfectada.
- ❖ El pH (acidez, alcalinidad) del agua.
- ❖ La mezcla; una buena mezcla asegura la adecuada dispersión del desinfectante.
- ❖ El punto de aplicación, normalmente después de la filtración y antes de la corrección del pH.



## **Métodos de Desinfección**

La desinfección puede llevarse a cabo a través de dos tipos de métodos que se exponen a continuación.

### Hervir el agua

Es una práctica segura y tradicional, siempre y cuando se efectúe por un tiempo no inferior a 15 minutos.

Destruye microorganismos patógenos tales como virus y bacterias. Aunque es efectivo como tratamiento casero, no es posible para abastecimiento público de agua.

### El cloro y compuestos del cloro

Se utiliza en todos los acueductos de Colombia y es la operación más generalizada en las plantas de tratamiento, porque hasta el momento es la que ha dado mejores resultados, es de fácil aplicación y tiene efecto residual.

Se aplica en forma de gas o de diversos compuestos que lo contienen tales como:

- ❖ El hipoclorito de calcio
- ❖ El hipoclorito de sodio

Otros métodos de desinfección son:

- ❖ Irradiación con luz ultravioleta
- ❖ Adición de iones metálicos como cobre o plata
- ❖ Adición de álcalis o ácidos
- ❖ Acción de oxidantes como el ozono y otros halógenos (Iodo)

### **3.5.2. LA CLORACIÓN**

La desinfección del agua mediante cloración, se da desde comienzos del siglo veinte, es la práctica más importante, en la historia del tratamiento del agua.

El cloro es un gas tóxico de color amarillento-verdoso de olor penetrante, especialmente se encuentra en la naturaleza combinado con otros elementos. Es más pesado que el aire, por esta razón en sitios donde hay escapes debe evitarse estar en las partes bajas. También se encuentra en estado líquido (licuificado por compresión) y en esta forma puede causar quemaduras en la piel. Un volumen líquido genera alrededor de cuatrocientos cincuenta volúmenes de gas cloro. El cloro líquido es más pesado que el agua. Vaporiza a baja temperatura y presión atmosférica normal y se disuelve fácilmente en el agua.

#### **Puntos de aplicación**

La precloración: Se refiere a la aplicación del cloro anterior a cualquier otro tratamiento. Por lo general tiene el propósito de controlar las algas, el sabor y el olor.

La poscloración: Se refiere a la aplicación del cloro después de otros procesos de tratamiento, particularmente después de la filtración y con ella se pretende garantizar agua de bajo riesgo sanitario.

#### **Valor Residual del Cloro**

Cuando se agrega cloro al agua, este reacciona con diferentes tipos de sustancias que lo “consumen”. Por este motivo se necesita agregar una cantidad de cloro que sea suficiente para que reaccione con las diversas sustancias y aún quede un exceso o cantidad residual, si se quiere destruir las bacterias y proteger el agua de posible contaminación posterior. A la cantidad de cloro en “exceso” que se deja en el agua se le llama residual de cloro.

Varios métodos permiten determinar la cantidad de cloro residual. Los más utilizados son la prueba de “ortotolidina-arsenito”, el método DPD y el yodométrico.

### **Demanda de Cloro**

La demanda de cloro de un agua determinada es la cantidad de cloro que se necesita para que reaccione con las sustancias orgánicas y con otras que contenga.

En otras palabras la demanda de cloro es la diferencia que existe entre la cantidad de cloro que se agrega y la permanente como residual después de un determinado tiempo de contacto.

La demanda de cloro varía de acuerdo con:

- ❖ La cantidad de cloro agregada
- ❖ La clase de cloro residual que se desee
- ❖ El tiempo de contacto
- ❖ La temperatura del agua
- ❖ Las características físico-químicas del agua

Las determinaciones de la demanda de cloro permiten conocer la cantidad que se debe aplicar a un agua para producir un cloro residual disponible, especificado, bien sea libre, combinado o total después de un determinado tiempo de contacto.

En aguas que contienen amoníaco o compuestos orgánicos de nitrógeno, la cloración con dosis de cloro inferiores a las necesarias para alcanzar el “punto de quiebre” ó “punto de ruptura”, conduce a la producción de cloraminas y de otros cloroderivados, que se presentan como cloro combinado. La cloración a dosis superiores al punto de quiebre conduce a la destrucción de materia orgánica y obtener un cloro residual libre.

El cloro residual libre es desinfectante más activo que las cloramidas.

### **Medidas de Seguridad en el manejo del cloro**

- ❖ Las plantas de cloro gaseoso y las reservas de cloro deben ubicarse en lugares seguros donde no tengan acceso personas no autorizadas.
- ❖ Solo las personas debidamente capacitadas en la operación y mantenimiento de plantas de cloro gaseoso y en el manejo de cloro puede asumir estas tareas.
- ❖ Los cilindros de cloro, llenos y vacíos, deben estar almacenados por separado, asegurarse individualmente por medio de correas de seguridad para impedir su caída, y evitar daños en la línea de conexión.
- ❖ El equipo de dosificación de cloro gaseoso debe tener válvulas de cierre (válvulas auxiliar del cilindro de cloro), por medio de las cuales se puedan cerrar las líneas de conexión al cambiarse los cilindros.
- ❖ El cloro gaseoso no debe estar expuesto directamente a la luz del sol u otras fuentes de calor, se le debe guardar en ambientes secos.

- ❖ Cuando se realiza algún trabajo donde pueda haber escape de cloro gaseoso debe hacerse al aire libre, protegido de intemperie, o en habitaciones bien ventiladas. Si los medios naturales de ventilación son insuficientes, debe instalarse un ventilador.

### **Peligros para la salud**

El cloro gaseoso irrita los ojos y los órganos respiratorios, causando náuseas, tos, vómitos, con fuertes espasmos; los síntomas agudos por lo general aparecen inmediatamente después de la inhalación. La muerte puede ocurrir cuando se está expuesto por mucho tiempo a la inhalación de cloro en altas concentraciones.

Según el periodo de contacto con el cloro líquido puede causar quemaduras graves a la piel y una inflamación considerable, incluyendo ampollas.

## **3.6. ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA OPERACIÓN DE CLORADORES**

### **3.6.1. Manejo y Almacenamiento**

- ❖ La capacidad de los cloradotes que se expresa en libras o kilos por veinticuatro horas, debe ser suficiente para satisfacer la cantidad de cloro requerida para la desinfección.
- ❖ Para trasladar los cilindros al almacén deben usarse carritos de mano o carretillas apropiadas, dotados de una barra de seguridad, o cadena, colocada a dos tercios de la base del cilindro. El traslado de los cilindros de 1 ton, por lo general se efectúa mediante una grúa hidráulica de puente. La grúa solo debe ser operada por una persona capacitada para prevenir el riesgo de que los recipientes se caigan o se golpeen. Cuando los cilindros tengan que alzarse y no se disponga de una grúa especial o elevador,

deberá usarse una grúa o polea con soporte o plataforma especial para asegurar el recipiente.

- ❖ Por lo general el cloro gaseoso, se expande en cilindros de acero de diferente capacidad. El cilindro de 68 Kgs, está provisto de un casquete protector para la válvula y de una placa en la cual se indica el número, el peso del contenido del cloro y el peso total del cilindro.
- ❖ Las válvulas de salida están equipadas de un fusible metálico de seguridad, el cual está diseñado para fundirse a temperaturas entre 70 y 74 ° C, lo cual alivia la presión del cilindro y previene la rotura del recipiente en casos de incendio o de cualquier otro tipo de exposición a altas temperaturas.
- ❖ El fusible por lo general, se encuentra insertado en un tapón de bronce, roscado a un orificio ubicado debajo del asiento de la válvula.
- ❖ El recipiente de 1 tonelada es un tanque soldado que tiene capacidad de carga hasta 1000 kilos. Está equipado con dos válvulas idénticas cerca del centro de uno de sus dos extremos.
- ❖ Las válvulas de este tipo de recipiente se diferencian de las válvulas de los cilindros de 68 Kg solamente en que el tapón con el fusible de metal no hace parte de la válvula.
- ❖ Los recipientes de 1 ton están dotados de seis fusibles metálicos roscados, tres en cada uno de los extremos. Este fusible metálico está diseñado para fundirse a temperaturas de 70 a 74° C.

### **3.6.2. Cuidados en la manipulación del cloro**

- ❖ El cloro es una sustancia tóxica y sus recipientes deben ser manipulados con cuidado. Cuando se trasladen los cilindros, los casquetes de protección

de válvulas deben instalarse. Los cilindros no deben dejarse caer, ni deben recibir golpes fuertes con otros objetos.

- ❖ Los recipientes deben ser cargados y descargados de los camiones sobre una plataforma de recepción que debe estar a la misma altura de la plataforma del camión.

### **3.6.3. Almacenamiento de los recipientes de cloro**

- ❖ Los recipientes de cloro pueden almacenarse dentro del edificio de químicos al aire libre.
- ❖ Si se depositan fuera del edificio, deben estar bajo sombra en un área techada y cercada. El sitio debe estar siempre limpio porque la basura acumulada puede representar un riesgo de incendio.
- ❖ Cuando el área de almacenamiento se encuentra en el interior del edificio, el recinto debe estar bien ventilado.
- ❖ Los recipientes de 68 kilos de capacidad deben almacenarse en posición vertical sobre plataformas para proteger los cilindros de la corrosión cuando existan problemas de humedad o deben estar sujetos con cadenas, o barras de seguridad, para impedir que se vuelquen a causa de los movimientos sísmicos o de otra índole.
- ❖ Los recipientes de 1 tonelada deben almacenarse sobre el suelo en soportes de concreto o acero.
- ❖ Los recipientes deben ubicarse dentro del almacenamiento de tal forma que se disponga de las facilidades de circulación para efectuar inspecciones y facilitar una operación rápida en el caso de producirse una fuga de gas.

- ❖ No deben almacenarse recipientes de cloro en sótanos ni cerca de elevadores, salidas o sistemas de ventilación porque si ocurriera una fuga podrían dispararse concentraciones peligrosas de gas en otros ambientes, por ser el cloro más pesado que el aire.
- ❖ No debe almacenarse en depósitos mixtos donde puede existir un riesgo de que les caiga encima objetos pesados o de que los vehículos de carga puedan chocarlos.
- ❖ Los recipientes de cloro deben mantenerse alejados de cualquier foco de irradiación de calor intenso, como radiadores térmicos o líneas de vapor, porque el fusible de seguridad del cilindro al detectar temperaturas de alrededor de 70° C se puede fundir, y el gas empezará a escapar.
- ❖ Los recipientes llenos y vacíos deben almacenarse por separado. Aún cuando el recipiente se encuentre vacío se debe llevar su casquete de protección y colocado su tapón en la válvula de salida.

#### **3.6.4. Dosificación del Cloro**

La dosis del cloro obedece a una norma predeterminada por el diseño de la planta y debe conservarse, salvo que se presenten casos especiales como variación de la calidad del agua, debe variarse a criterio del operador.

La cloración se lleva a cabo en tres etapas:

**Primera etapa:** Todo el cloro aplicado es consumido por compuestos y materia orgánica presentes en el agua. Durante esta etapa no se detecta ningún tipo de residual en el sistema.



**Segunda etapa:** Cuando la demanda inicial ha sido satisfecha y el residual de cloro es estable. Esta etapa se identifica por la presencia de cloro residual combinado.

**Tercera etapa:** Finalmente las demandas anteriores han sido satisfechas y se empieza a detectar cloro residual libre.

El procedimiento para la determinación de la dosis de cloro para producir un residual de cloro libre puede tomar entre 4 y 8 semanas, dependiendo del estado del sistema y del personal de operación disponible. En el sistema se dan los siguientes pasos:

- ❖ Limpiar con agua a presión todo el sistema de distribución (tuberías, tanques y otros).
- ❖ Iniciar la aplicación de cloro al agua filtrada.
- ❖ Tomar muestras de agua simultáneamente a la salida de la planta y en un punto central del sistema de distribución.
- ❖ Determinar la cantidad de cloro residual presente en la muestra.
- ❖ Después de una semana de aplicación y muestreos continuos, aumentar la dosis en 0,1 mg/lts.
- ❖ Continuar aumentando la dosis de semana en semana hasta establecer la presencia de 0,2 mg/lit de cloro residual libre en el centro del sistema de distribución y asegurarse que los puntos más alejados en la red conserven un cloro residual libre no inferior a 0,1 mg/lit.

Durante la etapa de producción de cloro residual combinado se presentan problemas de olor y sabor a cloro.

## 4. MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

### 4.1. PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento es esencial para una operación óptima de la planta de purificación. Tiene como objetivo garantizar el funcionamiento continuo óptimo de los equipos e instalaciones de la planta de tratamiento. Este puede considerarse de dos tipos:

- ❖ **Mantenimiento preventivo**, el cual consiste en el conjunto de actividades, recursos y ayudas programadas para identificar o prevenir defectos, reemplazar rutinariamente elementos fungibles, registrar e informar daños mayores en la planta de tratamiento y para conservarla, por lo menos, durante su vida económicamente útil.

Dentro de las actividades que se desarrollan en el mantenimiento preventivo están:

- ❖ Elaboración de inventario técnico
- ❖ Clasificación de las instalaciones y equipos
- ❖ Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos.
- ❖ Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de acuerdo con los manuales de mantenimiento.
- ❖ Conformación de archivos técnicos de mantenimiento.
- ❖ Existencia de repuestos para reparación (bodega).
- ❖ Existencia de herramientas adecuadas para las labores de mantenimiento.

**Mantenimiento correctivo**, consistente en el conjunto de actividades, recursos y ayudas destinados a reparar defectos y daños mayores para restablecer la producción normal de la planta de tratamiento.

Entre los principales factores por considerar para un mantenimiento satisfactorio, se tienen los siguientes:

- ❖ La responsabilidad del mantenimiento debe estar claramente definida y asignada al personal competente.
- ❖ Los recursos financieros deben estar claramente definidos y asegurada su disponibilidad oportuna.
- ❖ Se debe contar con el tipo y la cantidad de herramientas, repuestos y equipos apropiados para proveer el mantenimiento.
- ❖ Todas las actividades de mantenimiento preventivo deben ser planeadas y programadas.
- ❖ Debe existir un sistema de control y registro apropiado de las labores de mantenimiento.

#### **4.2. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Las actividades de mantenimiento que realizan en una planta son:

- ❖ Mantenimiento de construcciones (edificios, jardines, tanques).

Una planta de tratamiento debe permanecer limpia y organizada, se debe tener presente que en ella se produce agua que consume la población.

- ❖ Jardines bien cuidados, barandas y paredes limpias y pintadas, hacen de la planta un lugar agradable.
- ❖ Se debe evitar almacenar productos que involucren riesgo para los operarios o de contaminación del agua.
- ❖ Los tanques es preciso lavarlos periódicamente, desprender agua y musgos de sus paredes y evacuar el lodo. El periodo de lavado generalmente se define en cada planta de acuerdo con las condiciones particulares.
- ❖ Mantenimiento de concretos.

- ❖ Mantenimiento de medidores de caudal.

Mensualmente limpiar muros, destapar tubería.

- ❖ Mantenimiento de equipo electromecánico

El mantenimiento de los equipos electromecánicos se limita a la lubricación, cambio de sellos, empaques y rozamientos, fundamentalmente.

- ❖ Mantenimiento del equipo mecánico

Lubricación y protección contra corrosión, limpieza.

- ❖ Mantenimiento del equipo electrónico

Limpieza y calibración.

- ❖ Mantenimiento de instalaciones eléctricas

Revisión de alumbrado, mandos, ajuste de tableros y contactos, limpieza de bornes, verificación de voltaje y amperaje, retiro del polvo en todos los contactos y tableros. Cambio de redes por deterioro.

❖ **Mantenimiento de tuberías metálicas**

Protección contra la corrosión.

#### **4.2.1. Mantenimiento de Dosificadores**

El papel del operador en lo que a este tema se refiere, está orientado más al manejo del aparato que a su mantenimiento.

Para el mantenimiento y conservación de los equipos se incluye la siguiente guía donde se exponen las actividades que deben desarrollarse, los periodos los materiales y repuestos indispensables.

<b>Periodo de Mantenimiento</b>	<b>Trabajo a realizar</b>	<b>Materiales y repuestos indispensables</b>
Diario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequeo exterior de las condiciones de funcionamiento y reporte en caso de presentarse novedades.</li> <li>• Verificación de las condiciones eléctricas del motor.</li> <li>• Registro de vibraciones y estabilidad en el funcionamiento.</li> <li>• Verificación del estado de las conexiones.</li> <li>• Revisión del calentamiento de los rodamientos y embobinados. Alineamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grasa</li> <li>- Formularios de control</li> <li>- Cables</li> <li>- Cinta aislante</li> </ul>
Semestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y lubricación de mecanismos de dosificación.</li> <li>• Cambio de grasa de los rodamientos sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa antigua.</li> <li>• Pruebas de aislamiento.</li> <li>• Arranque del equipo para control del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grasa y/o aceite</li> </ul>

	<p>sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de las condiciones generales de trabajo.</li> </ul>	
Anual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontaje y revisión completa del dosificador.</li> <li>• Desmontaje completo del motor sacando rodamientos y rotor.</li> <li>• Pruebas de aislamiento</li> <li>• Secado de embobinado</li> </ul>	<p>Rodamientos</p> <p>Aceite grasa</p> <p>Pernos y tuercas</p> <p>Pintura anticorrosiva</p>

#### **4.2.2. Mantenimiento de Mezcladores**

##### **Hidráulicos**

En el caso de mezcladores hidráulicos., en lo que a mantenimiento se refiere, el operador debe realizar inspecciones periódicas con el fin de hacer una limpieza general de rutina para facilitar el paso del agua y retirar las basuras y otros materiales que allí se encuentran.

##### **Mecánicos**

En el mezclador mecánico la turbulencia se logra mediante un motor al cual vienen acoplados unos brazos agitadores o paletas.

- Diariamente

- ❖ Comprobar la rotación de las paletas, normalmente esta verificación es visual.
- ❖ Cuando por cualquier fenómeno en la superficie del agua no es posible ver que todas las paletas del mezclador están funcionando, debe chequear el movimiento de las paletas introduciendo una vara liviana de manera que las paletas al rotar golpeen esa vara. Este sistema no debe utilizarse en los mezcladores de alta velocidad.
- Mensualmente
  - ❖ Debe drenarse totalmente el tanque y limpiarlo de algas, sedimentos o cualquier otra acumulación que se haya formado.
  - ❖ Revisar las partes mecánicas para ver si presentan daños y corregirlos.
  - ❖ Revisar desagües, válvulas y compuertas.
- Cada dos meses
  - ❖ Solicitar el cambio de grasa de los rodamientos
  - ❖ Lubricación de todo el sistema
- Cada año
  - ❖ Solicitar la revisión del sistema mecánico total.

#### **4.2.3. MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES**

##### **Mecánicos**

Como en todos los casos de manejo e instalaciones de equipos, el operador debe tener a mano una copia del libro de instrucciones del fabricante y estar



familiarizado con los equipos mecánicos que utiliza para que las operaciones de emergencia puedan hacerse rápida y correctamente.

El mantenimiento específico para los floculadores mecánicos comprende las siguientes actividades:

- Lubricación del equipo

En los floculadores mecánicos el mantenimiento se lleva a cabo observando el funcionamiento de las siguientes partes:

- ❖ Las cadenas
- ❖ Las correas
- ❖ Las ruedas
- ❖ El motor
- ❖ EL motor reductor

Al observarse el funcionamiento de estas partes se pueden detectar ruidos extraños.

- Verificación de la temperatura del motor

La temperatura del motor se verifica mensualmente en la misma forma que el mezclador rápido.

- Limpieza de la cámara

Las cámaras de la unidad deben limpiarse para eliminar los sólidos flotantes y drenarse completamente cuando sea necesario.

## **Hidráulicos**

Es importante conocer las acciones que se deben llevar a cabo para mantener y conservar en buen estado estas estructuras, teniendo presente que del cuidado que se tenga con ellos depende su vida útil.

### Operaciones de Limpieza

Las operaciones de limpieza en la planta deben realizarse quincenalmente y para ello debe suspenderse la unidad mediante la correspondiente operación. Utilizar una manguera de alta presión.

### Inspección y reparación

Después de realizar la limpieza del floculador debe efectuarse una inspección cuidadosa y hacer las reparaciones indispensables antes de ponerlo nuevamente en funcionamiento.

Una vez efectuadas todas las operaciones, se inicia el llenado de acuerdo con las normas operacionales.

# ANEXO

## 6

# **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS PARA ACUEDUCTOS**

## **1. OPERACIÓN DE POZOS PROFUNDOS**

### **1.1. INVENTARIO DE LA INSTALACIÓN**

Para la buena operación de un pozo se debe tener disponible, primero que todo, un inventario completo de sus instalaciones con un esquema que muestre las conexiones de descarga y conducción en la superficie, tuberías, válvulas y accesorios hasta el tanque de almacenamiento, el sistema de tratamiento, si existe, y el sistema eléctrico.

La instalación básica de un pozo profundo para abastecimiento público tiene los siguientes elementos:

- Pozo
- Bomba
- Motor
- Tubería de conducción de la bomba
- Válvula de retención
- Abrazadera de soporte de la bomba
- Cable de alimentación eléctrico
- Válvula de compuerta
- Dispositivo de aforo (contador o piezómetro)
- Tubería de descarga y conducción
- Accesorios (codos, uniones, etc.)
- Arrancador

- Caja de conexión del cable al arrancador
- Caja de protecciones eléctricas
- Electrodo de control de nivel de agua
- Caseta del pozo
- Tanque de almacenamiento

En pozos con bombas turbinas se tiene como equipo adicional los ejes de la bomba, el cabezal de descarga, el engranaje de transmisión y el cardán.

### **Caseta del Pozo**

Debe ser amplia, con buena ventilación, luz artificial y de techo desarmable para facilitar la labor de mantenimiento del pozo y de la bomba. Debe estar provista de un pequeño depósito para almacenar repuestos y herramientas.

En lo posible se debe construir una caseta auxiliar dotada de los servicios básicos como agua, luz y teléfono para la permanencia continua de un operador.

## **1.2. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA**

En un sitio visible de la caseta del pozo se debe colocar en un cuadro la siguiente información.

- Perfil del diseño del pozo
- Esquema de las instalaciones del pozo
- Hoja de datos e información técnica del pozo
- Plano de conexiones eléctricas

## **1.3. OPERACIÓN DE POZOS**

## **Observaciones y Medidas Diarias**

El operador diariamente debe hacer las siguientes observaciones o medidas:

- Medir los niveles del agua en el pozo antes de prender la bomba y durante el bombeo, es decir, el nivel estático y los niveles de bombeo.
- Aforar el caudal del pozo o leerlo en el contador.
- Observar como sale el agua en el tubo de descarga, si tiene arena, sedimentos, grava, etc. y anotar las anomalías.
- Registrar las medidas del voltaje en la línea leídas en el monitor.
- Registrar las medidas de voltaje y amperaje del motor.
- Medir las revoluciones del motor y/o la bomba si es una turbina de eje vertical
- Registrar las lecturas de presión del manómetro.
- Registrar el tiempo de operación diario.
- Medir la temperatura del agua
- Observar el “orificio” de alimentación del filtro de grava para ir completándolo en la medida que descienda en el pozo.
- Registrar el tiempo entre arranques sucesivos del motor sumergible.

## **Labores Complementarias**

- Mantener limpio el tablero de control, libre de polvo y humedad
- Apretar cables sueltos o flojos
- Observar y anotar en la hoja de reporte diario vibraciones, golpes hidráulicos, ruidos y cualquier anomalía que se presente durante el funcionamiento del pozo.
- Controlar fugas de agua en las tuberías de descarga y conducción.
- Lavar y desinfectar el tanque de almacenamiento periódicamente.
- Mantenimiento del sistema de tratamiento, si existe.
- Tomar muestras de agua para análisis de calidad

- Mantener la caseta del pozo limpia y seca.
- Mantener los oídos del filtro de grava limpios y protegidos
- Evitar la entrada de personas extrañas o animales a la caseta de operación.

### **Equipos y Herramientas**

Los equipos y herramientas que se utilizan para realizar las labores de operación son:

- Sonda eléctrica
- Cinta metálica
- Reloj o cronómetro
- Voltímetro tipo gancho
- Amperímetro tipo gancho
- Termómetro
- Tacómetro para pozo con bomba turbina para medir las revoluciones por minuto del motor de la bomba.
- Alicates, destornilladores, llaves de tubo, etc.
- Utensilios de limpieza.

Todas las medidas y observaciones deben ser consignadas en una hoja de reporte diario de operación

### **1.4. INSTRUCCIONES PARA LA OPERACIÓN DE POZOS**

Pasos a seguir para poner en funcionamiento el pozo.

Antes de prenderlo:

- Medir el nivel estático
- Revisar todas las conexiones y partes eléctricas

- Asegurarse de que el agua no moje ninguna parte eléctrica
- La válvula de compuerta debe estar totalmente abierta
- Medir el voltaje en la línea que puede ser leída en el monitor de voltaje especificado en el motor. En caso de desviaciones mayores NO debe prenderse la bomba, hasta que esté dentro del rango permisible.
- Debe prenderse la bomba hundiendo el botón de encendido ubicado en la caja de control.
- Cuando el motor se enciende, se apaga o está en funcionamiento, hay que asegurarse de que no produzca vibraciones fuertes o golpes hidráulicos, en caso contrario reportar la anomalía en la hoja de reporte.

Después de prenderlo:

- Después de estar funcionando por quince minutos se debe revisar la salida del agua, la entrada de corriente, voltaje, el nivel de bombeo y las demás medidas y observaciones antes mencionadas.

Al apagarlo:

- Antes de apagar la bomba, se debe cerrar lentamente la válvula de compuerta, luego se acciona el interruptor de parada.

**1.5. RECOMENDACIONES SOBRE PROBLEMAS COMUNES DE OPERACIÓN**

- Si el agua sale con arena NO debe apagarse la bomba, tiene que cerrarse parcialmente la válvula de compuerta, en la medida que el pozo deje de producirla y se estabilice se debe volver a abrir la válvula.
- Si el contenido de arena en el agua es alto y su producción es continua por más de diez minutos después de haberse iniciado el bombeo, lo que debe hacerse es revisar el pozo y programar su mantenimiento para



controlar la entrada de arena. La arena es uno de los enemigos principales de los pozos, las bombas y motores sumergibles.

- En los pozos con bomba turbina, se debe poner especial atención a cualquier r ruido anormal, vibraciones del eje de la bomba, desalineamiento, ruidos en el engranaje o el motor y anotar las anomalías.
- Si el pozo tiene electrodos de control de nivel de agua, con la medida de los niveles de agua con la sonda eléctrica se puede comprobar su estado de funcionamiento en caso de que se disparen frecuentemente.
- Cuando el tanque de almacenamiento tiene instalado un electrodo de control de nivel para que encienda el motor automáticamente, se debe llevar el control del número de arranques durante 24 horas para establecer en que relación está con el número de arranques permitido y proteger el motor.

Los electrodos de control de nivel de agua se utilizan para que las bombas sumergibles no funcionen en seco en caso de que el nivel de bombeo baje cerca de la bomba.

Los electrodos de nivel de agua son dos:

Un electrodo alto, va arriba en el pozo a la profundidad del nivel estático y el otro electrodo bajo, se ubica dos metros por encima de la bomba.

Debe tenerse en cuenta que los electrodos estén bien aislados, de gotas que caen del mismo pozo o de la superficie, que el agua entre por debajo y que el material de construcción no se oxide ni forme incrustaciones con el agua del pozo para evitar señales inadecuadas.

- La bomba siempre debe funcionar en lo posible al caudal de máximo rendimiento para evitar desajustes hidráulicos en su cuerpo de tazones.

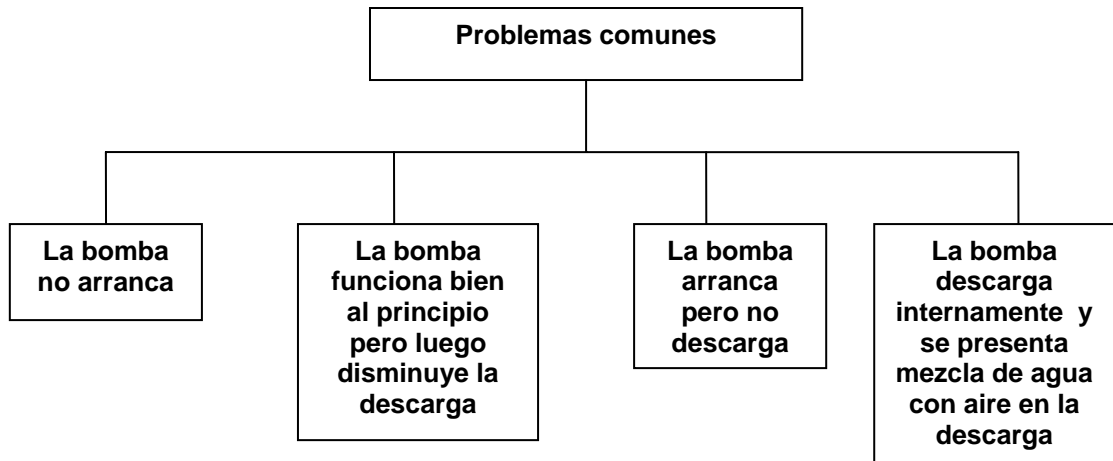
El caudal de máximo rendimiento se puede observar en la curva característica de la bomba.

- Cuando haya descargas eléctricas (rayos), se debe apagar la bomba si está funcionando. Los rayos son enemigos mortales de los motores sumergibles y aún de los de superficie, sino se tiene la protección adecuada.
- Vigilar el desbalanceo entre fases y trabajo en dos fases, ya que si el motor no tiene las protecciones térmicas adecuadas, el daño puede ser grave.
- Cuando la bomba saca poco agua y con sedimentos como grava o material de la formación geológica, es que el pozo está roto y presenta señales de derrumbe. Se debe APAGAR la bomba inmediatamente y reportar el problema para que sea revisado lo más pronto posible. Un pozo en este estado NO es operable.
- Si la bomba saca poco agua, también puede ser por desgaste, especialmente en el cuerpo de tazones, esto se comprueba midiendo el nivel de bombeo, si este se encuentra por encima del nivel normal, el problema es de la bomba, en caso contrario, el problema es del pozo por descenso anormal del nivel de bombeo causado por interferencias con otros pozos cercanos, incrustaciones o taponamientos de los filtros del pozo o de la rejilla de la bomba dando origen a intermitencia en el flujo. Para el primer caso hay que sacar la bomba y repararla, para el segundo caso, se debe programar el mantenimiento del pozo en forma urgente.

## **1.6. PROBLEMAS COMUNES EN LA OPERACIÓN DE BOMBAS SUMERGIBLES**

La experiencia en la operación de este tipo de equipos señala como las más frecuentes fallas y sus más frecuentes medidas correctivas las siguientes:

- Problemas Comunes



- **La bomba no arranca**

El operador debe informar y tener conocimiento de que esto puede deberse a un corto circuito o a una sobre carga.

Se procede a las pruebas correspondientes que debe estar a cargo de un electricista calificado. Entre otras medidas:

- Verificar las conexiones del cableado recordando que en un sistema trifásico los alambres son de color amarillo, azul y rojo, el neutro es de color negro y la conexión a tierra es de color verde.
- Probar los aislamientos. Si la lectura es menor de dos megaohmios esto indica que el cable de la BOMBA está afectado por arena u otra sustancia extraña. En este caso debe verificarse el nivel desde el cual se

está elevando el agua para descartar contacto con el acuífero con la bomba por fallas en la rejilla.

- **La bomba arranca pero no descarga**

Varias pueden ser las razones de este comportamiento:

- El motor gira en dirección contraria
- La bomba está operando contra una cabeza dinámica total que supera su capacidad de diseño.
- La succión de la bomba está bloqueada por un material extraño que puede proceder del pozo (derrumbamiento)
- La bomba está llena de aire
- La válvula de retención está obstruida.
- El voltaje es muy bajo en la red.

Las siguientes pruebas a cargo del operador facilitarán el diagnóstico:

- Cerrar completamente la válvula de descarga y verificar el manómetro correspondiente (su lectura debe aumentar).
  - Verificar el voltaje de la línea tres fases mientras la bomba está en operación. Debe incluir la operación de las frecuencias.
  - Si en las pruebas se encuentra un comportamiento normal esto indica que la dirección de giro del motor es correcta. Si no hay aumento en la lectura del manómetro puede tratarse de un bloque en la succión o de operación contra una altura excesiva, en este caso el operador debe informar.
- **La bomba funciona bien al principio pero luego disminuye la descarga**

El operador debe informar y saber que esto puede deberse, entre otras causas, a las siguientes:

- Fallas en el motor
- Fricción excesiva en la bomba o el motor
- Presencia de arena en la bomba
  
- **La bomba descarga intermitentemente y se presenta mezcla de agua con aire en la descarga.**

Este problema es un serio indicio de que el caudal de bombeo es mucho mayor que la producción del pozo. De persistir esta situación no solamente sufriría un severo daño el conjunto electromecánico, sino que el acuífero mismo estaría siendo amenazado por sobreexplotación.

En este caso el correctivo inicial está a cargo del operador y consiste en cerrar la válvula lentamente hasta que se estabilice el caudal. Si no se restablece el flujo continuo en esta maniobra, el operador debe informar.

Este problema debe ser resuelto mediante la disminución del caudal bombeado o programado en mantenimiento del pozo porque las incrustaciones también pueden ser la causa del excesivo descenso de los niveles del agua.

## **2. MANTENIMIENTO DE POZOS Y EQUIPOS DE BOMBEO**

### **2.1. MANTENIMIENTO DE POZOS**

#### **2.1.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO DE UN POZO**

- El mantenimiento es una labor indispensable que garantiza el máximo rendimiento de un pozo y la prolongación de su vida útil.
- El mantenimiento adecuado de los pozos puede aumentar su productividad, reducir al mínimo los requisitos de energía y los costos de bombeo y disminuir el descenso excesivo del nivel del agua cerca del pozo.
- Dada la importancia del pozo como fuente de abastecimiento público de una comunidad, este debe mantenerse en óptimas condiciones para que garantice el suministro de agua en forma confiable y segura.
- Pero para que el pozo funcione bien, también se necesita que su equipo de bombeo se mantenga en buenas condiciones de operación, luego su mantenimiento también es definitivo e importante.

#### **2.1.2. CAUSAS DE LA DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN POZO**

- La obstrucción de los filtros y los alrededores del pozo con incrustaciones químicas bacteriológicas y mecánicas.

- Descenso excesivo del nivel de bombeo por interferencias de pozos cercanos y veranos prolongados.
- Desgaste de la bomba por envejecimiento, mala calidad de los materiales o instalación deficiente.
- Corrosión de la tubería o filtros que puedan producir el derrumbamiento del pozo y la pérdida total de las instalaciones sino es corregida a tiempo.

### **Incrustación**

La incrustación es la causa más común de disminución de la capacidad específica o rendimiento de un pozo, provocada por una resistencia excesiva al flujo de agua hacia él.

Esto se produce cuando los filtros, el filtro de grava y las formaciones alrededor del pozo se obstruyen con depósitos que podrían ser sedimentos (arena y arcilla), minerales (hierro y manganeso, carbonatos) o bacterias.

Las incrustaciones pueden ser químicas, bacteriológicas o mecánicas.

- Incrustación química

La química del agua subterránea es el factor más importante que afecta el potencial de incrustación. Los gases y minerales disueltos que se encuentran en el agua subterránea están en equilibrio, el cual se rompe cuando se bombea el pozo produciendo precipitación de los minerales disueltos como carbonatos de calcio y de magnesio, hierro y manganeso principalmente sus óxidos e hidróxidos.

- Incrustaciones bacteriológicas

Es la producida por bacterias ferrosas que son orgánicas fundamentalmente, que desarrolla crecimiento fangoso. La bacteria de hierro oxida al hierro disuelto (y el manganeso) y acumula grandes cantidades de hidróxidos férricos fangosos. Es una pasta gelatinosa que se deposita en las ranuras de los filtros obstruyéndolos.

- Incrustaciones mecánicas

Es el taponamiento mecánico producido por la sedimentación de arcilla, limo o arena en el filtro de grava y en los acuíferos alrededor del pozo. Esta incrustación no es tan frecuente como las dos anteriores y se presenta cuando un pozo ha tenido deficiencia en su diseño o construcción o el acuífero tiene cantidades anormales de sedimentos finos. En esta situación el pozo produce agua con arena limitando seriamente la vida útil del equipo de bombeo.

Si los problemas de incrustación se detectan y tratan a tiempo la mayoría de los pozos se pueden mantener en condiciones óptimas de rendimiento siempre y cuando exista una falla estructural o descenso anormal de los niveles del agua por sobre explotación de los acuíferos.

### **2.1.3 TRATAMIENTOS CONTRA LA INCRUSTACIÓN**

Para eliminar estas incrustaciones existen dos tipos de tratamiento:

- Tratamiento químico
- Tratamiento mecánico



#### **2.1.4. MANTENIMIENTO DE UN POZO**

- ❖ La revisión más importante es el revestimiento. Se examinan las manchas y raíces de las paredes del pozo como indicativos de la entrada de material contaminante en el pozo.
- ❖ Se observa alrededor la existencia de cualquier contaminante. Recondando que los pozos ciegos y las tuberías de aguas residuales son causas importante de la contaminación de los pozos.
- ❖ La solera de hormigón en torno al pozo no debe tener grietas
- ❖ Se limpia de polvo y basura la parte superior del pozo y en caso de que este este cubierto por una caseta se limpia también esta.
- ❖ Para eliminar los sedimentos de pozo lo mejor es contratar los servicios de un especialista
- ❖ Desinstalar la Bomba. Esta labor debe ser realizada por técnicos con experiencia y el equipo necesario para evitar accidentes como el dejar in la bomba al pozo que es lo más común.
- ❖ Revisar la bomba. Observar que tipo de minerales o incrustaciones están adheridos a la superficie del cuerpo de tazones y a la tubería o columna de conducción. Anotar el número de tubos de conducción, revisar su estado de desgaste, las roscas de los tubos y uniones. Lo mismo de los ejes. Todas las observaciones deben ser anotadas en la hoja de reporte de mantenimiento de la bomba.

#### **2.2 MANTENIMIENTO DE BOMBAS.**

Toda bomba debe tener aislamiento de la intemperie, de la fauna y debe estar cerrada y limpia. Comprobar el funcionamiento del encendido eléctrico, de la instalación y de las sujeciones, así como que el panel de control esté seco y bien sujeto a la pared. En caso de duda se llama a un electricista, pero hay

que tener la seguridad de que el circuito principal está cortado cuando vaya a comprobarse cualquier elemento del equipo eléctrico. Verificar la colocación de las bombas eléctricas y su toma a tierra así como que todas las partes móviles estén protegidas y seguras. Se siguen las instrucciones de mantenimiento u revisión que dan los fabricantes.

- ❖ En las bombas se hace una inspección periódica de las juntas para evitar escapes.
- ❖ Hay que escuchar el sonido de la bomba, se es fuerte hay que rellenar la cámara de aire.
- ❖ Por lo menos una vez al año hay que pararla para limpiarlas, lo que implicará quitar la cámara de aire y la válvula de impulsión.
- ❖ Se revisan las diferentes partes y se sustituye lo que haga falta.
- ❖ Hay que asegurarse de ajustarlo bien todo cuando se monte de nuevo y ponerla en marcha.

Cualquier otro mantenimiento en las bombas sumergibles deben hacerlo los suministradores que a su vez quitan las piezas y hacen reparaciones. Los fabricantes de bombas de superficie recomiendan la inspección periódica sin desmontar las bombas. Se recomienda el engrase y la lubricación, la limpieza y la eliminación de óxidos y pintar la carcasa. No hay que verter ningún líquido o lubricante porque podría contaminar el agua.

## **2.3 INSPECCION DEL SISTEMA**

### **2.3.1 Líneas de Distribución**

Como las líneas de distribución de agua se encuentran enterradas y rara vez se descubren o quedan expuestas, no se puede llevar al cabo un procedimiento de comprobación, amplio y sistemático. Sin embargo, si se

observan registros de fugas y de roturas y se hacen exámenes de presión, caudal y coeficientes de rugosidad de las tuberías, a menudo se pueden reconocer y corregir, anticipadamente, las fallas o deficiencias incipientes.

Se debe instruir a las cuadrillas de distribución e instalación y aun a los lectores de medidores y al personal auxiliar de servicio, para que observen e informen de condiciones desusadas o especiales que descubran en su trabajo rutinario. Cuando se hagan conexiones húmedas o se inserten o se inserten válvulas en las líneas de distribución, se deben examinar los materiales del corte o perforación de las bocas, para juzgar la condición de la tubería.

Se deben mantener al corriente los registros de las roturas de tuberías, de las inspecciones de fugas y de las pruebas de presión y de coeficiente de rugosidad que pueden ser valiosos para establecer decisiones en relación con el mantenimiento, el retiro y la substitución de los medios.

### **2.3.2 Válvulas**

Para una operación apropiada es esencial un programa bien organizado de inspección de válvulas. En los grandes sistemas, esta inspección puede formar parte de los deberes de una cuadrilla especial que se dedique continuamente a este trabajo. En los sistemas más pequeños, como es el caso, se puede asignar la cuadrilla de servicio de distribución a este trabajo por un período definido.

Las válvulas se establecen en un sistema de distribución con el propósito principal de aislar zonas pequeñas, para poder así desarrollar trabajos de mantenimiento. Por esta razón, la mayor parte de las válvulas de distribución sufren deterioro más bien por la falta de operación que por excesivo desgaste.

En el programa de inspección de las válvulas se debe seguir el siguiente procedimiento:

- ❖ Se deben comprobar su localización y cotas con relación a puntos de referencia, previamente, precisados.
- ❖ Las válvulas se deben operar en ambas direcciones, esto es, hasta que se encuentren completamente cerradas y completamente abiertas, observándose y registrándose el número de vueltas. Se debe tener particular cuidado en identificar las válvulas que trabajan en dirección opuesta a la que es normal en el sistema. Con excepción de los sistemas pequeños, generalmente, es económico el empleo de un operador portátil de válvulas, impulsando por motor.
- ❖ Normalmente, las válvulas se deben dejar en su posición abierta, pero se debe observar con todo cuidado si alguna válvula debe quedar cerrada.
- ❖ Las válvulas seriamente corroídas se deben hacer funcionar varias veces y, si es necesario, se debe provocar un gasto considerable, abriendo un hidrante, para que se puedan purgar.
- ❖ Se debe observar la condición de la empaquetadura de la válvula, del vástago, de la tuerca del vástago y de los engranes.
- ❖ Se debe comprobar el estado de las cajas o bóvedas, procediendo a su limpieza y elevándolas, bajándolas o substituyéndolas, según sea necesario.

Muchos sistemas numeran las válvulas en forma consecutiva, tanto para una rápida identificación como para conservar un registro de su localización, tipo, tamaño, fabricante y fecha de instalación.

### **2.3.3. Hidrantes**

Con las válvulas, los hidrantes contra incendio se instalan esencialmente, para uso de emergencia y deben tener un programa regular de inspección y

comprobación. Por encontrarse expuestos, los hidrantes son particularmente vulnerables a daños y fallas. En general, todos los hidrantes se deben comprobar, cuando menos, anualmente. En muchos sistemas se comprueban y se ponen en operación dos veces al año. Se enumeran a continuación los puntos de un procedimiento correcto de inspección:

- ❖ El hidrante se debe auscultar para localizar fugas.
- ❖ Se debe operar y purgar, observando la facilidad y dificultad de operación, corrigiendo cualquier parte desgastada o suelta.
- ❖ Se debe observar la condición de la válvula de drenaje, de la tuerca de operación, de las bocas, de las empaquetaduras y de la pintura.
- ❖ Después de la operación y cierre, se debe observar cuidadosamente el interior, para determinar que el barril drene o vacíe en forma apropiada.
- ❖ Se debe observar el montaje del hidrante y la altura de las bocas a partir del piso, remediándolas si no son aceptables.
- ❖ Se debe lubricar el hidrante.
- ❖ Se debe observar la accesibilidad del hidrante, su espacio libre desde el suelo y la interferencia de postes u otros objetos, corriéndolos si fuese necesario.

Es un arma excelente de relaciones públicas la pintura frecuente de los hidrantes contra incendio, por ser, por lo general, el único elemento del sistema de distribución que puede observar el público y, por lo tanto, se crea así una impresión favorable.

# ANEXO

## 7

# **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 OBJETIVO**

El objetivo del presente manual es el de identificar y describir todas las actividades de operación, supervisión, mantenimiento y control que deben ser realizadas por las personas responsables de la prestación del servicio para que sea eficiente, de buena calidad y oportuna, garantizando la óptima utilización de las instalaciones y equipos con la máxima prolongación de su vida útil.

### **1.2 ALCANCE DEL MANUAL**

El manual está dirigido al personal directamente encargado de las labores de operación de las instalaciones de Acueducto, indicándole, para cada instalación, los datos que deben tomar en relación con las condiciones de su funcionamiento, los aspectos que deben inspeccionar de cada uno de sus componentes y la frecuencia con que ellos deben ser revisados, realizar la limpieza y mantenimiento menor que le corresponde efectuar en cada instalación y la forma de registrar el resultado de sus actividades y de informar al superior inmediato sobre aquellas anomalías o problemas encontrados que no está en sus manos solucionar.

El conocimiento y utilización de este manual por parte del personal que desempeña labores de dirección y/o supervisión de las actividades de operación y conservación de los acueductos, facilita y hace más efectiva su tarea, puesto que le indica los aspectos sobre los cuales debe centrar las actividades del personal bajo su mando, aspectos que a la vez son los mismos que debe observar para verificar y controlar la diligencia y eficacia con las que dicho personal está desempeñando las funciones que le han sido encomendadas.

## **2. BASES PARA LA APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS**

Para poder aplicar correctamente los procedimientos de Operación y Mantenimiento establecidos en este manual se requieren de tres elementos básicos a saber:

- ❖ Información técnica actualizada sobre los sistemas
- ❖ Equipos y herramientas de trabajo
- ❖ Instrucciones de seguridad al personal.

### **2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA**

- ❖ Planos actualizados generales y detallados de todas las instalaciones que conforman el sistema existente.
- ❖ Catálogos de los repuestos de cada uno de los equipos existentes.
- ❖ Instructivos de los fabricantes para la operación y mantenimiento de cada equipo.

### **2.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTA**



A continuación se presenta un listado de los elementos, herramientas y equipos de trabajo, con que se debe dotar a la sección que, en la empresa, es responsable por la operación y mantenimiento del sistema de acueducto.

- ❖ Botas impermeable
- ❖ Guantes
- ❖ Cascos
- ❖ Flecómetro
- ❖ Machete
- ❖ Linterna
- ❖ Capa impermeable
- ❖ Cepillo metálico
- ❖ Rastrillo
- ❖ Barra de acero
- ❖ Barra de acero
- ❖ Martillo
- ❖ Alicates
- ❖ Cepillo metálico
- ❖ Cinceles
- ❖ Palas
- ❖ Picas
- ❖ Manila
- ❖ Baldes
- ❖ Escobas
- ❖ Carretilla
- ❖ Palaustres
- ❖ Llave de válvulas
- ❖ Dados para llaves de válvulas
- ❖ Ganchos para destapar cámaras de inspección
- ❖ Llaves de expansión de varios diámetros
- ❖ Marcos para segueta

- ❖ Escofinas
- ❖ Llaves para tubo de varios diámetros
- ❖ Llaves para hidrantes
- ❖ Vallas de seguridad
- ❖ Conos indicativos de peligro
- ❖ Pisones
- ❖ Manómetro de lectura directa
- ❖ Equipo de manual de sondeo para tuberías
- ❖ Equipo de manual de sondeo para pozo

### **3. PROCEDIMIENTOS**

#### **3.1 ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE REDES E INSTALACIONES**

Se establecen dos procedimientos para garantizar la actualización permanente de los planos del sistema existente. El primero de ellos guarda relación con las obras menores o sea con aquellas que acometen directamente la empresa, y el segundo con las obras mayores, es decir, las ejecutadas por el contrato con particulares a través de la sección de Acueducto.

##### **3.1.1 Obras menores**

Para actualizar los planos de redes e instalaciones, por razón de obras menores, la empresa deberá dibujar en su juego de copias toda modificación que se efectúe en las redes o instalaciones a su cargo, desde el momento en que las modificaciones o cambios entren en servicios.

Una vez realizadas las modificaciones, se deberá:

- ❖ Incorporar todas las modificaciones efectuadas en el sistema, en los originales de los planos.

- ❖ Producir dos copias de los planos actualizados

### **3.1.2 Obras Mayores**

Para actualizar los planos de redes e instalaciones por razón de obras mayores se procederá así:

- ❖ Exigirá y obtendrá de los contratistas la producción de originales del récord de las obras realizadas.
- ❖ Producirá un juego para el archivo de la sección técnica, con instrucciones para que se destruyan los planos modificados y conservará el otro juego en su archivo.

## **3.2 POZO PROFUNDO**

La operación del pozo involucra una serie de acciones para evaluar las condiciones de funcionamiento de este. Para llevar un control sobre el comportamiento del pozo, es necesario tener registros que determinen las variaciones en cuanto a niveles estáticos, características físico-químicas, descenso de nivel estático ocasionado por el bombeo.

### **3.2.1 Caudal**

Para medir el caudal se utilizará un caudalímetro instalado en la parte inicial de la tubería de impulsión.

### **3.2.2 Medida del nivel de agua**

Es necesario medir distintas veces la profundidad el agua, se tomara una medida al inicio y al final del bombeo diario. El método para medir los niveles de agua es el de la Sonda Eléctrica, que consiste en un electrodo, un cable de dos hilos y amperímetro que indica cuando se cierra el circuito, que ocurre cuando el electrodo toca agua.

El procedimiento se describe a continuación: Se suspende un cable que en su parte inferior posee una barra delgada de metal, que cumple las veces de electrodo, el cual permite introducirlo en el pozo sin que se presente atascamiento en su interior y a su vez mantiene erecto el cable. El cable posee un par de alambre aislados, El sistema cuenta con un amperímetro el cual indica se el circuito se ha cerrado y si la corriente empieza a circular. Esto ocurre en el momento que el electrodo hace contacto con el agua.

Para obtener corriente se utiliza batería de linterna o puede estar provisto de un cargador de energía que permite utilizarlo durante buen tiempo.

Los cambios sufridos en el nivel de agua se mide con una cinta metálica que se coloca paralelamente al cable. Para mayor facilidad de la medida se van colocando marcas a una separación de 1.0 metro, que sirve de referencia.

La medición del caudal del pozo se hará por medio del caudalímetro instalado al inicio de la tubería de inspección, esta lectura se tomará al inicio y al final del periodo de bombeo. El abatimiento del mismo se realizará con una sonda manual.

### **3.2.3 Mantenimiento de pozos**

Es un hecho que el cuidado que se tenga con un pozo profundo pueda mejorar su compartimiento y prolongar su vida útil.

No existen recetas comunes para los pozos, con lo cual es necesario contar con verdadero archivo que contenga la información registrada con los antecedentes de compartimiento y operación de los pozos del área objeto de estudio.

El análisis de tales antecedentes servirá para establecer procedimientos de mantenimiento y rehabilitación que deben seguirse.

Son varias las causas a las que puede atribuirse la disminución de rendimiento de un pozo; y a cada una de ellas corresponde una solución diferente.

❖ **Causas posibles de la disminución de la capacidad de un pozo.**

El operador de un pozo puede observar disminución de capacidad o rendimiento conforme pasa el tiempo. Son varias las razones a las que puede atribuirse situación, como son:

- El desgaste de la bomba, por envejecimiento o por deficiente calidad de los materiales o de la instalación del equipo.
- El descenso del nivel freático, producido por deficiencias de recarga o por sobreexplotación de los acuíferos.
- La interferencia producida por nuevos pozos construidos en cercanía de un existente y en operación.
- La obstrucción de la formación y la oclusión o cierre de las aberturas de la rejilla. Este fenómeno se denomina incrustación y se produce como acumulación de materiales extraños en aberturas de ellas.
- La corrosión de la rejilla o de su soporte tubular. La corrosión es un fenómeno químico que se manifiesta por destrucción de los metales. El agua carcome el material de tuberías, equipos y rejillas.

❖ **Registro del funcionamiento del pozo.**

En razón a que no puede verse lo que esta sucediendo en el fondo del pozo, es fundamental llevar un registro del funcionamiento del pozo como bien se dijo antes. Debe llevarse registros de:

- Caudales bombeos.
- Abatimiento
- Horas de funcionamiento
- Potencia empleada en los equipos

- Análisis físico, químico y bacteriológico del agua.

Con base a este historial es posible formarse una idea aceptable de los riesgos de corrosión e incrustación.

La calidad de las informaciones recogidas depende fundamentalmente de la periodicidad y regularidad y regularidad con las cuales se toman las muestras y se hagan las mediciones.

#### ❖ **Limpieza y Desarrollo del Pozo**

Se entiende por limpieza y desarrollo del pozo a una serie de actividades encaminadas a eliminar:

- Los restos de lodos que se hayan infiltrado en el acuífero
- La costra intercalada entre la gravilla y la formación acuífera.
- El lodo dentro de la gravilla y a contribuir al acomodamiento del empaque de gravilla.

La limpieza y desarrollo del pozo se lleva a cabo con el fin de conseguir una circulación rápida del agua en las inmediaciones del pozo y obtener el mayor caudal específico posible.

Existe otra operación de desarrollo de pozo llamada estimulación, cuya misión es mejorar el caudal específico.

Procediendo cambios en el acuífero por medio de métodos mecánicos, químicos o de otra índole, originando la existencia de flujos en los alrededores del pozo.

Una mala limpieza y desarrollo de un pozo pueden ocasionar:

- Daños en los equipos de bombeo por entrada de arenas.
- Una disminución de la producción por colmatación de la rejilla por sedimentos o por taponamiento de poros con resto de lodo en el acuífero.

Fundamentalmente existen dos tipos de limpieza y desarrollo:

- **Limpieza y desarrollo con empaque de grava.**

Cuando presentan formaciones acuíferas con arenas finas uniformes, es necesario colocar un relleno de grava artificial entre los filtros y la formación acuífera.

La limpieza y desarrollo en este caso consiste en retirar los residuos de lodo de perforación de la grava, entre las paredes de la formación acuífera.

- **Limpieza y Desarrollo Natural**

Cuando se presentan formaciones acuíferas granulares no uniformes no consolidadas, no es necesario utilizar rellenos de grava artificial.

Se hace una limpieza y desarrollo natural que consiste en retirar los restos de lodo y ripio de perforaciones y eliminar los materiales finos de las proximidades del pozo, con el fin de aumentar la permeabilidad en esa zona y estabilizar el material granular del acuífero.

Para obtener buenos resultados en este tipo de formaciones es necesario una buena selección de la ranura del filtro que permita la entrada al pozo de los finos, pero no de los gruesos de la formación, los cuales forman un filtro o empaque de grava natural.

En general los pozos con desarrollo natural son mejores que los pozos con relleno de grava artificial en cuanto a seguridad de funcionamiento, duración y economía.

## **Método de Limpieza y Desarrollo**

Para realizar la limpieza y desarrollo de un pozo existen gran variedad de métodos. Los más importantes se expresan a continuación:

### **1. De Sobrebombeo**

Este método consiste en bombear el pozo con un caudal superior al que se podría producir en condiciones normales del mismo.

Es un método sencillo y económico pero poco eficiente porque presenta dos inconvenientes: Debido a que el flujo va en un sentido y los granos finos se trasladan hacia los filtros y se acumulan entre los granos gruesos del empaque, formando unos puentes o una estabilización parcial del empaque. Y el segundo es que exige la disponibilidad de un equipo de bombeo de grava potencial que además se expone a desgaste o a quedar por la arena.

La forma de evitar la formación de puentes o acumulaciones es mantener el agua agitada como sea posible, bombeando interferentemente y además haciendo inversión de caudales en los alrededores de la zona de filtros del pozo.

### **2. De bombeo Intermitente**

Consiste en provocar pasos y arranques sucesivos de la bomba, con el in de crear variaciones bruscas de presión que hacen bajar y elevar intermitente el nivel de agua del pozo, variando alternativamente la dirección del caudal.



Otra forma de conseguir el aumento de carga para cambiar el sentido del caudal es vertiendo agua dentro del pozo lo más rápidamente posible y luego extraerla con una cuchara o bomba de arena.

Entre más fuerte sea la agitación en la formación más fácilmente pasará el material fino al interior del pozo.

Estos bombeos intermitentes se pueden hacer cada vez que el pozo recupere su nivel estático, o antes.

Este método no es muy energético y además desgasta la bomba.

### **3. Con aire comprimido**

El empleo de aire comprimido para efectuar la limpieza y desarrollo de un pozo es bastante efectivo. Para llevarlo a cabo se requiere de un compresor.

La capacidad de un compresor depende de cuatro factores: La profundidad, el diámetro, el nivel estático y la capacidad de producción del pozo.

Se necesitan aproximadamente 5 litros de aire por cada litro de agua que se quiera extraer.

Existe una relación entre estos tres elementos:

- El caudal de bombeo.
- El diámetro de la tubería de descarga.
- El diámetro de la línea de aire.

### **3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE BOMBEO PARA POZOS PROFUNDOS**

#### **Definición:**

Los equipos de bombeo para pozos profundos son elementos mecánicos que pueden trabajar con energía eléctrica o combustibles (diesel o gasolina). Son utilizados para suministrar energía logrando elevar presiones a los fluidos y transportarlos por medio de la creación de vacío, están básicamente contruidos por la bomba y el motor.

Para los acueductos es de vital importancia en la explotación de aguas subterráneas, conducciones, etc.

En este proyecto se trabajara con una Bomba Sumergible, que como su nombre lo indica trabajan sumergidas, son bombas centrífugas de eje vertical, por lo general se instalan en pozos profundos para la extracción de agua en acuíferos.

Para la operación y mantenimiento de las bombas sumergibles es necesario tener en cuenta tres condiciones:

- Cerrar el interruptor del arranque
- Si no arranca verificar se el interruptor ha sido desactivado por el dispositivo del control de arranque en seco. Si esto ocurre es necesario esperar hasta que las condiciones del nivel del agua en el pozo se normalice para iniciar la puesta en marcha.
- Parada de la bomba: para que la parada de la bomba se lleve a cabo se debe cerrar la válvula de descargue lentamente y luego parar el motor.

Teniendo en cuenta que las bombas sumergibles se encuentran ubicadas en los pozos profundos, el mantenimiento preventivo para el operador se resume a dos tipos de acciones.

Diariamente:

- Examinar las condiciones eléctricas de operación: voltaje, amperaje, etc.; e informar sobre cualquier anomalía.
- Examinar el estado del dispositivo de control de arranque en seco e informar sobre cualquier anomalía.
- Examinar el estado de las instalaciones y mantenerlas limpias y libre de humedad.
- Tener en cuenta las condiciones normales de funcionamiento y compararlas. Ej: ruidos, vibraciones, etc.
- Detectar cualquier falla en el funcionamiento de la bomba e informar sobre la anomalía.

Anualmente:

- Ayudar para sacar la bomba del pozo y desmontarla.
- Examinar las partes sometidas a desgaste y verificar su estado; tapones, ejes, rodets y anillos.
- Cambiar las piezas que fuese indispensable.

En la operación de las bombas sumergibles las fallas que más comúnmente se presentan y sus medidas correctivas son las siguientes:

### **La bomba no arranca**

El operador debe estar al tanto y debe saber que esto puede ser por un corto circuito o una sobrecarga de voltaje.

- Se debe tener la presencia de un electricista calificado y debe chequear entre otras medidas.
- Examinar las conexiones de los cables, teniendo en cuenta que en un sistema trifásico los alambres vivos son de color amarillo, azul y rojo, el neutro es de color negro y la conexión a tierra es de color verde.
- Probar los aislamientos. Si la lectura es menor de 2 mega Homs esto indica que el cable de la bomba está afectado por arena u otra sustancia extraña. En este caso se debe verificar el nivel desde el cual se está elevando el agua para descartar el contacto del acuífero con la bomba por fallas de la rejilla.

### **El equipo de bombeo comienza bien pero al rato disminuye el caudal**

El operador debe informar y tener conocimiento de que este problema puede ocurrir por las siguientes causas.

- Aparición de material arenoso en la bomba
- Defecto en el motor
- Roce excesivo de la bomba en el motor

El procedimiento más usual es el de verificar el compartimiento de la bomba con referencia a la curva característica de diseño para ello se procede así: cerrar la válvula de descarga durante veinte minutos y observar el manómetro y el nivel del agua en el pozo. Con base en las lecturas determinar altura dinámica total de la bomba. Si es menor que la de diseño es notable el roce en el motor.

En cualquiera de los casos la bomba, el motor y la funda deben ser extraídos del pozo para su revisión.

### **El equipo de bombeo enciende pero no descarga.**

Las causas pueden ser las que se describen a continuación:

- Obstrucción en la válvula de retención
- La bomba está llena de aire
- El equipo de bombeo está funcionando contra una altura dinámica total que supera su capacidad de diseño.
- La dirección de giro del motor es contraria
- Un material extraño bloquea motor

El operador debe realizar pruebas que facilitarán el diagnóstico.

- Cerrar totalmente la válvula de descarga y percatarse del manómetro (el cual debe aumentar en su lectura).
- Examinar el voltaje de la línea en las tres fases estando el equipo en funcionamiento. Debe incluir la verificación de la frecuencia.

Después de realizar los procedimientos anteriores se encontró que el motor gira en forma correcta, que no hay aumento de lectura en el manómetro, puede ser mal diseño del equipo porque tiene una cabeza mayor a vencer en la succión, en todos los casos el operador debe informar.

**El caudal de la bomba no es continuo y el agua se presenta con burbujas de aire en la descarga.**

Esto puede ser un indicativo de que el caudal de exploración del pozo es mayor al producido por el mismo. Es necesario tener mucho cuidado de lo contrario se pueden producir daños en el equipo de bombeo y en el acuífero por estar sobreexplotado. Es conveniente que el operador realice maniobras con la válvula de descarga para disminuir la descarga.

Este caso debe ser resuelto, disminuyendo el caudal de bombeo, esto se debe realizar después de las pruebas de bombeo correspondientes.

### **3.4 CONSERVACIÓN DE LA CAPTACIÓN**

#### **3.4.1 Zonas de Acceso**

Bimensualmente deberán ser limpiadas las zonas de acceso de la vegetación y la maleza existente en los alrededores de la caseta donde se encuentra el pozo.

#### **3.3.2 Elementos de concreto y mampostería**

Permanenteemente deben revisarse las estructuras de concreto y mampostería para determinar la existencia de daños o la posible ocurrencia de los mismos.

Las reparaciones o los elementos de concreto y mampostería deberán realizarse cada vez que se presenten daños en estas estructuras.

## **4. INSPECCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CONDUCCIÓN**

Se denominan tuberías de conducción al conjunto de conductos cerrados y de accesorios utilizados para transportar el agua captada hasta los sitios de almacenamiento.

### **4.1 INSPECCIÓN**

Las líneas de conducción deben ser inspeccionadas en toda su longitud mínimo una vez por semana.

Para hacer esta inspección el operador responsable recorrerá todo el trazado de la línea, comenzando en el sitio de captación y terminando el recorrido en el punto de llegada al tanque de almacenamiento.

En los recorridos el operador deberá estar atento para descubrir cualquier fenómeno que pueda atentar contra la estabilidad de la línea; y para detectar todo indicio de existencias de fugas en las tuberías enterradas, o de consumos de agua no autorizados en la línea.

Al finalizar el recorrido hasta el tanque el operador deberá informar a su jefe, todas las anomalías que registra; informará también las necesidades de personal, materiales o herramientas adicionales, a fin de que se den las órdenes pertinentes para las correcciones a realizar.

## **4.2 OPERACIÓN**

En condiciones normales en una línea de conducción se presentan las siguientes operaciones:

- Regulación del caudal que entra a la línea
- En la línea, en cuanto a las válvulas debe tener el siguiente cuidado adicional:  
Las primeras vueltas de cierre de las válvulas pueden ejecutarse lentamente.

## **5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

La operación de esta unidad estará encaminada a evitar el desperdicio de agua, esto se logra haciendo un control permanente de los niveles, la limpieza

del tanque y realizando inspecciones periódicas por parte del operario, del estado de las estructuras y accesorios que lo conforman.

Diariamente se deberá realizar una inspección detallada de las tapas que dan acceso al interior del tanque para prevenir que por deficiencias en su colocación o estado físico (roturas o grietas) puedan penetrar en animales (cucarachas...etc) y/o elementos que deterioren su calidad.

Trimestralmente se realizara necesariamente una inspección detallada del tanque para determinar el funcionamiento de las válvulas de entrada y de salida cerrando ligeramente cada unidad para comprobar que no se encuentren trabadas. Se revisará la existencia de grietas y humedades en las partes visibles del tanque bien sea externas o internas. Cuando esto suceda se procederá de inmediato a la remoción de las formaciones externas; y a solicitar la autorización del jefe operativo local para efectuar el vaciado y limpieza general del tanque de almacenamiento si se trata de formaciones internas.

## **5.1 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**

Anualmente deberán efectuarse una limpieza general del interior de los tanques de almacenamiento. Como esta limpieza exige el vaciado del tanque, la ocasión deberá aprovecharse también para detectar y corregir grietas o fallas en pisos y paredes interiores y para revisar y efectuar las acciones de mantenimiento anual de compuertas, válvulas, controles y demás accesorios existentes para la operación del tanque.

Para causar las menores molestias a los usuarios del servio, su realización deberá programarse en días de consumo mínimo de tal forma que se pueda abastecer con un compartimiento del tanque, y además deberá informarse por radio, altoparlantes, o algún otro medio que asegure su conocimiento por la mayoría de los usuarios.



El procedimiento que deberá seguirse para esta limpieza es el siguiente:

1. Se dejará vaciar un compartimiento del tanque cerrando la válvula o compuerta de entrada y dejando que consumo agote las existencias de agua que queden en el tanque.
2. Se abrirá la válvula de tubería de lavado.
3. Se lavará el interior del techo, paredes y fondo del tanque con un cepillo de cerda gruesa o metálico (en lo posible, con agua a presión, si se dispone de esta facilidad), en forma tal que se asegure el desprendimiento y remoción de las formaciones de algas o de cualquier otro tipo que se haya adherido a estas superficies.
4. Se enjuagarán estas superficies en su totalidad cuando terminen las labores de remoción, comenzando por el techo y terminando con el enjuague del piso.
5. Se cerrará la válvula de la tubería de lavado.
6. Se abrirá la válvula de entrada al tanque para llenar el tramo aislado y lograr que el nivel del agua llegue a unos 0.20 metros por encima de la cota clave de la tubería de salida. Luego se volverá a cerrar dicha válvula.
7. Se aplicará a este volumen de agua cloro en cantidades necesarias para alcanzar en el agua concentración promedio de 50 mg/litro de cloro libre. Se mantendrá este volumen represado por un mínimo de doce horas.
8. Se abrirá simultáneamente las válvulas de entrada al tanque y las de drenajes.
9. Se mantendrán abiertas estas últimas hasta que el agua que salga por ellas arroje valores de cloro residual cercanos a los del agua que llega al tanque. Cuando esto se logre se cerrarán las válvulas.
10. Se procederá a realizar el mismo procedimiento con el otro compartimiento.

11. Se restablecerá el servicio normal a la población y se continuará con el llenado del tanque de almacenamiento.

## **6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES**

### **6.1 CONTROL DE PRESIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN**

Mensualmente deberá efectuarse medición de las presiones de servicio, en los sistemas de distribución en las horas de consumo máximo. Esta medición tanto en un hidrante de la zona central como en uno o más puntos de las zonas más alejadas de la red.

### **6.2 CIERRES DE UN SECTOR**

Esta operación que comúnmente se conoce como “efectuar un cierre deberá efectuarse en la siguiente forma:

1. Determinar sobre el plano actualizado de la red cuáles son las válvulas que se deben operar para efectuar el cierre.
2. Definidas las válvulas a operar se procede a cerrar una a una las válvulas que cortan la línea imaginaria que delimita el cierre.

### **6.3 INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE VÁLVULAS**

Bimensualmente deberán ser revisadas las válvulas existentes en la red de distribución.

Cada vez que se revise y opere una válvula deberá comunicarse al jefe operativo de cada sector las anomalías que se observen en relación con los

aspectos que se enumeran a continuación, y que por alguna razón no pueden ser corregidas de inmediato por el personal que efectúa la operación de revisión.

#### **6.4 FACILIDAD DE OPERACIÓN**

La facilidad de operación, dentro de la cual debe tenerse en cuenta:

- ❖ Que la caja de válvulas sea visible
- ❖ Que la caja de válvulas esté limpia en su interior
- ❖ La accesibilidad y existencia del cabezote de operación de la válvula.
- ❖ La movilidad del mecanismo de obturación o cierre, es decir, que la válvula no se encuentre trabada no con vástago partido o suelto. Para verificar esta movilidad bastará desplazarla ligeramente de la posición en que se encuentra y luego volverla a su posición inicial

#### **6.5 LIMPIEZA DE TUBERIA**

La remoción de los sedimentos que pudieran haberse depositado en el fondo de la tubería se asegura, si se cumple con la revisión y operación periódica de los hidrantes y válvulas de purgas existentes en la red mínimo dos veces al año y se deja que durante esta verificación el hidrante o la válvula permanezca abierto, hasta que el agua que sale por el mismo aparezca libre de sedimentos.

#### **6.6 REPARACIÓN DE REPACIÓN DE TUBERIAS**

Cuando se produzcan roturas de tuberías del acueducto que no demanden el cambio de más de 6 metros, su reparación deberá ser efectuada por el personal de fontaneros asignados a las labores de operación y conservación de este servicio.

Si se requiere cambiar más de esta longitud deberá contratarse su ejecución con contratistas particulares, siguiendo los procedimientos establecidos en el anual de contratación.

### **6.6.1 Procedimiento**

Se aísla el tramo o sector afectado por la falla, excavando hasta descubrir la tubería en el punto donde se encuentre averiada, Esta excavación debe llevarse a cabo en forma cuidadosa para no ocasionar mas daños en la tubería; el ancho de la excavación debe seguir las normas establecidas, su longitud será la necesaria, para proporcionar espacios de operación suficiente dentro de las excavación, sin descubrir tramos muy largos que puedan ocasionar esfuerzos de flexión excesivos, cuando se estén efectuando cortes en la tubería.

Los cortes en la tubería de PVC se harán con segueta con una guía para que estos sean rectos. Para tuberías de diámetro de 2" en adelante se utilizarán las uniones de reparación en PVC, de la marca de tubería instalada.

Deben tenerse en cuenta las recomendaciones técnicas que aparecen en los catálogos de los fabricantes para instalación y manejo de tuberías de PVC.

Se proceden a cubrir la tubería con material seleccionado de acuerdo a las normas existentes para el efecto. Cuando el tramo de tubería reparado se encuentre bajo andenes o vías terminadas en asfalto o concreto, debe reconstruirse el piso atendiendo las especificaciones que para el caso tenga la municipalidad.

# ANEXO

## 8

## PRESUPUESTO DE OBRA

### CONSTRUCCIÓN CASETA ACUEDUCTO VARELA PRESUPUESTO GENERAL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1 DEMOLICIONES</b>					
1,1	Demolición de caseta existente	GBL	1,00	261.788,46	261.788
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>261.788</b>
<b>2 PRELIMINARES</b>					
2,1	Localización y replanteo	GBL	1,00	308.950,00	308.950
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>308.950</b>
<b>2 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN</b>					
2,1	Excavación para cimiento de muro. 0.3*0.3 m.	m <sup>3</sup>	1,82	6.200,00	11.272
2,2	Cimiento en concreto ciclópeo 2500 psi. De 0.3* 0.3 m.	ml	20,20	26.758,78	540.527
2,3	Viga de cimiento en concreto de 2500 psi.	ml	20,20	22.790,13	460.361
2,4	Relleno compactado con material del sitio.	m <sup>3</sup>	27,20	20.395,83	554.767
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>1.566.926</b>
<b>3 MAMPOSTERIAS PAÑETES Y PLANTILLAS</b>					
3,1	Levante en ladrillo sencillo compacto	ml	30,80	23.122,40	712.170
3,2	Pañete allanado sobre muros y losa	m <sup>2</sup>	78,00	10.477,72	817.262
3,3	Calados persianas	m <sup>2</sup>	2,20	60.187,50	132.413
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>1.529.432</b>
<b>4 ESTRUCTURAS</b>					
4,1	Viga de amarre de 3000 psi de 0.10*0.15 m.	ml	24,80	12.913,86	320.264
4,2	Losa de concreto aligerada impermeabilizada, esp. 0.25 m.	m <sup>2</sup>	4,50	81.268,09	365.706
4,3	Piso interno en concreto pulido 3000 psi., esp. 0.07 m.	m <sup>2</sup>	6,42	17.369,77	111.514
4,4	Alfagia en concreto	ml	2,94	6.321,50	18.585
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>816.069</b>
<b>5 ELEMENTOS METALICA</b>					
5,1	Suministro, Instalación de reja metálica	UN			

			2,00	103.583,33	207.167
5,2	Suministro e instalación de puerta metálica, calibre 18, sellada de 1.0*2.0 m. Libres, marco, cerradura y pintura.	UN	1,00	216.396,66	216.397
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>423.563</b>
<b>6 INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					
6,1	Punto interruptor doble 110 v.	UN	1,00	24.166,93	24.167
6,2	Punto de toma doble 110v. Con polo a tierra	UN	2,00	41.926,00	83.852
6,3	Punto de toma doble 220v. Tres fases Con polo a tierra	UN	4,00	56.326,00	225.304
6,4	Caja eléctricas de 4 tacos	UN	1,00	131.969,23	131.969
6,5	Lámparas fluorescente de 2 *40 de 1.20 m.	UN	2,00	78.270,21	156.540
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>621.833</b>
<b>7 ACABADOS</b>					
7,1	Resane y pintura sobre muros.	m <sup>2</sup>	49,80	8.618,39	429.196
7,2	Resane y pintura de cielo.	m <sup>2</sup>	4,50	8.618,39	38.783
<b>TOTAL CAPITULO</b>					<b>467.979</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>5.996.541</b>
<b>A.I.U. (10%, 5%,10%)</b>					<b>1.199.308</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (\$)</b>					<b>7.195.849</b>

**CONSTRUCCIÓN CASETA ACUEDUCTO VARELA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

ITEM BASICO

MORTERO 1:4
-------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CEMENTO GRIS	KG	362,5	250,00	90.625
AGUA	LT	243	2,00	486
ARENA	M3	1,16	12.000,00	13.920
DESPERDICIOS	%	0,05	105.031,00	5.252
<b>SUBTOTAL</b>				110.283

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			250
<b>SUBTOTAL</b>			250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	2	21.250
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	2	17.000
<b>SUBTOTAL</b>					38.250
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					148.783



**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	37.196
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>185.978</b>

UNIDAD:    M3

ITEM BASICO

MORTERO IMPERMEABILIZADO 1:4
------------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
SIKA 1	KL	8,00	3.380,00	27.040
CEMENTO GRIS	KG	362,5	250,00	90.625
AGUA	LT	243	2,00	486
ARENA	M3	1,16	12.000,00	13.920
DESPERDICIOS	%	0,05	132.071,00	6.604
<b>SUBTOTAL</b>				<b>138.675</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			250
<b>SUBTOTAL</b>			<b>250</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	2	21.250
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	2	17.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>38.250</b>



				<b>SUBTOTAL</b>	38.250
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					161.260

**COSTOS INDIRECTOS**

<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>Vr. Total</b>
A.I.U.	25%	40.315
<b>Precio Unitario Total</b>		201.575

UNIDAD:    M3

ITEM BASICO

MORTERO 1:5
-------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CEMENTO GRIS	KG	300	250,00	75.000
ARENA	M3	1,2	12.000,00	14.400
AGUA	LT	237	2,00	474
DESPERDICIOS	%	0,05	89.874,00	4.494
<b>SUBTOTAL</b>				94.368

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			250
<b>SUBTOTAL</b>			250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	2	21.250
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	2	17.000

				<b>SUBTOTAL</b>	38.250
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	132.868

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	33.217
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>166.085</b>

UNIDAD:  M3

**ITEM BASICO**

CONCRETO 2000 PSI
-------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CEMENTO GRIS	KG	200	250,00	50.000
ARENA	M3	0,5	12.000,00	6.000
TRITURADO	M3	1,00	45.000,00	45.000
AGUA	LT	192	2,00	384
DESPERDICIOS	%	0,05	101.384,00	5.069
<b>SUBTOTAL</b>				<b>106.453</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
MEZCLADORA 1 1/2	10000	10,00	1.000
HERRAMIENTAS MENORES			100
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1.100</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,5	28.333

(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	1,5	22.667
<b>SUBTOTAL</b>					51.000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					158.553

**COSTOS INDIRECTOS**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Vr. Total</b>
A.I.U. 25%	39.638
<b>Precio Unitario Total</b>	198.192

UNIDAD:   M3  

ITEM BASICO CONCRETO 2500 PSI

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CEMENTO GRIS	KG	300	250,00	75.000
ARENA	M3	0,48	12.000,00	5.760
TRITURADO	M3	0,95	45.000,00	42.750
AGUA	LT	210	2,00	420
DESPERDICIOS	%	0,05	123.930,00	6.197
<b>SUBTOTAL</b>				130.127

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
MEZCLADORA 1 1/2	10000	10,00	1.000
HERRAMIENTAS MENORES			100
<b>SUBTOTAL</b>			1.100

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta-	Jornal con	Rendimiento	V. Unitario
-------------	--------	---------	------------	-------------	-------------

		ciones	prestación		
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,5	28.333
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	1,5	22.667
				<b>SUBTOTAL</b>	51.000
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	182.227

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	45.557
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>227.783</b>

UNIDAD:    M3

ITEM BASICO CONCRETO 3000 PSI

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial	
CEMENTO GRIS	KG	350	250,00	87.500	
ARENA	M3	0,56	12.000,00	6.720	
TRITURADO	M3	0,84	45.000,00	37.800	
AGUA	LT	210	2,00	420	
DESPERDICIOS	%	0,05	132.440,00	6.622	
				<b>SUBTOTAL</b>	139.062

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario	
MEZCLADORA 1 1/2	10000	10,00	1.000	
HERRAMIENTAS MENORES			250	
			<b>SUBTOTAL</b>	1.250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,5	28.333
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	1,5	22.667
<b>SUBTOTAL</b>					51.000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					191.312

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	47.828
<b>Precio Unitario Total</b>	239.140

UNIDAD:    M3

ITEM BASICO

FORMALETA LOSA

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
PUNTILLAS 2 1/2"	LB	0,25	1.000,00	250
CHAZA DE MADERA	UN	1,00	400,00	400
LISTON ABARCO 2" * 2"	ML	0,197	2.333,33	460
GUARDERA EN MADERA	ML	0,197	2.666,00	525
DESPERDICIOS	%	0,05	1.634,87	82
<b>SUBTOTAL</b>				1.717

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			100

**SUBTOTAL** 100

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	15	2.833
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	15	2.267
<b>SUBTOTAL</b>					5.100
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					6.917

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	1.729
<b>Precio Unitario Total</b>	8.646

UNIDAD:    M2

ITEM BASICO

FORMALETA VIGA DE 0.10\*0.15

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
PUNTILLAS 2 1/2"	LB	0,2	1.000,00	150
LISTON ABARCO 2" * 2" * 3m	UN	0,4	1.000,00	350
TABLA CARACOLÍ 12" * 1" * 3m	UN	1	2.666,67	2.667
DESPERDICIOS	%	0,05	3.166,67	158
<b>SUBTOTAL</b>				3.325

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50







<b>SUBTOTAL</b>			250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	0,065	261.538
<b>SUBTOTAL</b>					261.538
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					261.788

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	65.447
<b>Precio Unitario Total</b>	
	327.236

UNIDAD: GL

ITEM 2.1

LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO
-----------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ESTACAS DE MADERA	UND	200	30,00	6.000,00
PUNTILLAS	LB	15	1.000,00	15.000,00
DESPERDICIOS	%	0,05	21.000,00	1.050,00
<b>SUBTOTAL</b>				22.050,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES		1,00	25.000,00
NIVEL DE			

PRECISION			250.000,00
<b>SUBTOTAL</b>			275.000,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1)OFICIAL	25000	17500	42500	5,00	8.500,00
(1)AYUDANTE	10000	7000	17000	5,00	3.400,00
<b>SUBTOTAL</b>					11.900,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					308.950,00

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	77.237,50
<b>Precio Unitario Total</b>	386.187,50

UNIDAD:    M2

ITEM 2.1 EXCAVACIÓN PARA CIMIENTO DE MURO

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
NO SE NECESITA				
<b>SUBTOTAL</b>				-

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			250

<b>SUBTOTAL</b>			250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	10,00	4.250
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	10,00	1.700
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	5.950
					6.200

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	1.550
<b>Precio Unitario Total</b>	7.750

UNIDAD: ML

ITEM 2.2

CIMENTO EN CONCRETO CICLOPEO 30% - 70%
--

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
PIEDRA CIMIENTO	M3	0,3	15.000,00	4.500
CONCRETO 2500 PSI	M3	0,1	182.226,50	18.223
DESPERDICIOS	%	0,05	18.222,65	911
<b>SUBTOTAL</b>				23.634

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			150





**SUBTOTAL** 563

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	3,00	14.167
(1) UN AYUDANTE	10000	7000	17000	3,00	5.667
<b>SUBTOTAL</b>					19.833
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					20.396

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	5.099
<b>Precio Unitario Total</b>	25.495

UNIDAD:    M3

ITEM 3.1

LEVANTE EN LADRILLO SENCILLO COMPACTO

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
LADRILLO COMÚN	UN	10	100,00	1.000
MORTERO 1:4	M3	0,08	148.782,55	11.903
MORTERO 1:4 IMPERMEABILIZADO	M3	0,04	177.174,55	7.087
DESPERDICIO	%	0,05	19.989,59	999
<b>SUBTOTAL</b>				20.989

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			150



				<b>SUBTOTAL</b>	150
--	--	--	--	-----------------	-----

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	30,00	567
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	30,00	1.417
				<b>SUBTOTAL</b>	1.983
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					23.122

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	5.781
<b>Precio Unitario Total</b>	28.903

UNIDAD: ML

ITEM: 3.2

PAÑETE INTERIOR ALLANADO SOBRE MURO Y LOSA
--

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
MORTERO 1:5	M3	0,02	132.867,70	2.657
DESPERDICIO	%	0,050	2.657,35	133
<b>SUBTOTAL</b>				2.790

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			250

<b>SUBTOTAL</b>			250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	8,00	5.313
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	8,00	2.125
<b>SUBTOTAL</b>					7.438
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					10.478

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	2.619
<b>Precio Unitario Total</b>	13.097

UNIDAD:    M2

ITEM: 3.3

CALADOS PERSINAS
------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CALADOS	UN	12,5	4.000,00	50.000
DESPERDICIO	%	0,050	50.000,00	2.500
<b>SUBTOTAL</b>				52.500

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			250

<b>SUBTOTAL</b>			250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	8,00	5.313
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	8,00	2.125
<b>SUBTOTAL</b>					7.438
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					60.188

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	15.047
<b>Precio Unitario Total</b>	75.234

UNIDAD:   M2

ITEM 4.1

VIGA DE AMARRE 3000 PSI. DE 0.1 \* 0.15 m.

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,0375	191.312,00	7.174
FORMALETA	ML	0,05	4.565,00	228
DESPERDICIOS	%	0,05	228,25	11
<b>SUBTOTAL</b>				7.414

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	40000	100,00	400

<b>SUBTOTAL</b>			400

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	15,00	2.833
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	15,00	2.267
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					
				<b>SUBTOTAL</b>	5.100
					12.914

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	3.228
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>16.142</b>

UNIDAD: ML

**ITEM 4.2**

LOSA ALIGERADA IMPERMEABLE

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,15	191.312,00	28.697
FORMALETA	M2	1,00	6.916,61	6.917
BLOQUE DE CEMENTO	UN	10,00	400,00	4.000
TELA ASFALTICA	M2	1	14.500,00	14.500
DESPERDICIOS	%	0,05	25.416,61	1.271
<b>SUBTOTAL</b>				<b>55.384</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	40000	266,67	150

(4) GATOS	800	5,20	154
(2) CERCHAS	600	12,00	50
(1) ANDAMIOS	300	10,00	30
<b>SUBTOTAL</b>			384

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	3,00	14.167
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	3,00	11.333
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	25.500
					81.268

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	20.317
<b>Precio Unitario Total</b>	101.585

UNIDAD:    M2

**ITEM 4.3**

PISO EN CONCRETO PULIDO 3000 PSI e= 0.07 m
--

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,07	191.312,00	13.392
DESPERDICIOS	%	0,05	13.391,84	670
<b>SUBTOTAL</b>				14.061

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	20000	60,00	333
<b>SUBTOTAL</b>			333

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	20,00	2.125
(1) UN AYUDANTE	10000	7000	17000	20,00	850
				<b>SUBTOTAL</b>	2.975
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					17.370

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	4.342
<b>Precio Unitario Total</b>	21.712

UNIDAD:    M2

ITEM 4.4

ALFAGIA EN CONCRETO

}

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,015	191.312,00	2.870
DESPERDICIOS	%	0,05	2.869,68	143
<b>SUBTOTAL</b>				3.013

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	20000	60,00	333
<b>SUBTOTAL</b>			333

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	20,00	2.125
(1) UN AYUDANTE	10000	7000	17000	20,00	850
				<b>SUBTOTAL</b>	2.975
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					6.321

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	1.580
<b>Precio Unitario Total</b>	7.902

UNIDAD:    M2

ITEM 5.1

SUMINISTRO INSTALACIÓN DE REJA METALICA

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
REJA METALICA	UN	1,00	50.000,00	50.000
DESPERDICIOS	%	0,05	50.000,00	2.500
<b>SUBTOTAL</b>				52.500

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES	30000	20,00	1.500
<b>SUBTOTAL</b>			1.500

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,20	35.417
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	1,20	14.167
<b>SUBTOTAL</b>					49.583
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					103.583

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	25.896
<b>Precio Unitario Total</b>	129.479

UNIDAD:   M3  

**ITEM 5.2**

PUERTA METALICA CON MONTANTE DE (1.0\*2.0)m. INCLUYE PINTURA Y CERRADURA CALIBRE 18

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
PUERTA METALICA CON MARCO	UND	1,0	200.000,00	200.000
MORTERO 1:4	M3	0,02	148.782,55	2.976
DESPERDICIO	%	0,05	2.975,65	149
<b>SUBTOTAL</b>				203.124



**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50
<b>SUBTOTAL</b>			50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	4,50	9.444
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	4,50	3.778
<b>SUBTOTAL</b>					13.222
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					216.397

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	54.099
<b>Precio Unitario Total</b>	270.496

UNIDAD: UN**ITEM 6.1**

PUNTO INTERRUPTOR DOBLE

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ALAMBRE AISLADO #12	ML	12,5	550,00	6.875
CAJA 2" * 4"	UND	1,0	700,00	700
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	3,0	1.300,00	3.900
CURVA 90° E*E 1/2"	UND	2,0	300,00	600
SOLDADURA LIQUIDA 1/4 GL	UND	0,01	42.000,00	420
UNION 1/2"	UND	1,0	150,00	150
DESPERDICIO	%	0,05	12.075,00	604

			<b>SUBTOTAL</b>	13.249
--	--	--	-----------------	--------

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			100
<b>SUBTOTAL</b>			100

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	5,50	7.727
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	5,50	3.091
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	10.818
					24.167

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	6.042
<b>Precio Unitario Total</b>	34.985

UNIDAD: UN

ITEM 6.2 PUNTO TOMA DOBLE CORRIENTE 110 v

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ALAMBRE AISLADO #12	ML	12,5	550,00	6.875
CAJA 2" * 4"	UND	1,0	700,00	700
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	3,0	1.300,00	3.900
CURVA 90° E*E 1/2"	UND	2,0	300,00	600
SOLDADURA LIQUIDA 1/4 GL	UND	0,01	42.000,00	420
UNION 1/2"	UND	1,0	150,00	

				150
VARRILLA DE COBRE	UND	1	17.000,00	17.000
DESPERDICIO	%	0,05	5.620,00	281
<b>SUBTOTAL</b>				29.926

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			100
<b>SUBTOTAL</b>			100

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	5,00	8.500
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	5,00	3.400
<b>SUBTOTAL</b>					11.900
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					41.926

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	10.482
<b>Precio Unitario Total</b>	53.826

UNIDAD: UN

**ITEM 6.3**

PUNTO TOMA DOBLE TRIFASICO 220 WAT.
-------------------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ALAMBRE AISLADO #10	ML	12,5	750,00	9.375
CAJA 2" * 4"	UND	1,0	700,00	700
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	3,0	1.300,00	3.900

CURVA 90° E*E 1/2"	UND	2,0	300,00	600
SOLDADURA LIQUIDA 1/4 GL	UND	0,01	42.000,00	420
UNION 1/2"	UND	1,0	150,00	150
VARRILLA DE COBRE	UND	1	17.000,00	17.000
DESPERDICIO	%	0,05	5.620,00	281
<b>SUBTOTAL</b>				32.426

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			100
<b>SUBTOTAL</b>			100

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	2,50	17.000
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	2,50	6.800
<b>SUBTOTAL</b>					23.800
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					56.326

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	14.082
<b>Precio Unitario Total</b>	80.126

UNIDAD: UN

**ITEM 6.4**

CAJA ELECTRICA 4 TACOS
------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CAJA 4 CIRCUITOS	UND	1,0	60.000,00	

				60.000
TACOS MONOFASICO	UND	4,0	6.500,00	26.000
<b>SUBTOTAL</b>				86.000

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			200
<b>SUBTOTAL</b>			200

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,30	32.692
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	1,30	13.077
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	45.769
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					131.969

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	32.992
<b>Precio Unitario Total</b>	164.962

UNIDAD: UN

ITEM 6.7

LAMPARA FLUORESCENTE 2 \* 40 L=1.2 m.

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial

INTERRUPTOR SENCILLO	UND	1,0	3.800,00	3.800
ALAMBRE # 12	ML	12,5	550,00	6.875
CAJA GALVANIZADO 2" * 4"	UND	1,0	700,00	700
LAMPARA BAL.	UND	1,0	40.600,00	40.600
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	3,0	1.300,00	3.900
CURVA 90° 1/2"	UND	2,0	300,00	600
ADAPTADOR TERMINAL 1/2"	UND	2,0	200,00	400
SOLDADURA LIQUIDA 1/4GL	UND	0,005	42.000,00	210
CAJA OCTAGONAL	UND	1,0	700,00	700
CINTA AISLANTE	UND	0,005	500,00	3
DESPERDICIOS	%	0,05	10.987,50	549
<b>SUBTOTAL</b>				<b>58.337</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			100
<b>SUBTOTAL</b>			<b>100</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	3,00	14.167
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	3,00	5.667
<b>SUBTOTAL</b>					<b>19.833</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>78.270</b>

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	19.568
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>97.838</b>

UNIDAD: UN

ITEM: 7.1 y 7.2

RESANE Y PINTURA SOBRE MUROS

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ESTUCO SOBRE MUROS	GL	0,08	3.171,30	254
VINILO	GL	0,08	28.000,00	2.240
DESPERDICIO	%	0,05	2.493,70	125
<b>SUBTOTAL</b>				2.618

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50
<b>SUBTOTAL</b>			50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	10,00	4.250
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	10,00	1.700
<b>SUBTOTAL</b>					5.950
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					8.618

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
	2.155
<b>Precio Unitario Total</b>	10.773

**PRESUPUESTO GENERAL TANQUE VARELA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Descapote y limpieza	M2	300,00	815,94	244.782,61
1,2	Trazado y replanteo	GL	1,00	594.550,00	594.550,00
	<b>TOTAL PRELIMINARES</b>				<b>839.332,61</b>
<b>2</b>	<b>CIMENTACION</b>				
2,1	Excavación en material comun	M3	157,28	7.507,50	1.180.779,60
2,2	Solado en Concreto de 2000 psi	M3	10,66	120.639,28	1.285.532,15
2,3	Viga Cimiento de 30*40 cm.	ML	48,00	40.351,36	1.936.865,38
2,4	Relleno compactado	M3	81,84	17.012,50	1.392.303,00
	<b>TOTAL PRELIMINARES</b>				<b>5.795.480,12</b>
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE</b>				
3,1	Zapatas concreto 3000 psi	M3	75,44	218.136,35	16.456.206,24
3,2	Columnas en concreto de 50 * 50 cm	ML	229,50	86.344,38	19.816.036,09
3,3	Viga Aereas de riostras de 0.4 * 0.7 m.	ML	288,00	86.344,38	24.867.182,55
3,4	Acero de Refuerzo 60000 psi	KG	10.500,00	3.452,59	36.252.168,75
3,5	Acero de Refuerzo 40000 psi	KG	4.830,00	2.077,09	10.032.332,63
					<b>107.423.926,26</b>
<b>4</b>	<b>TANQUE EN CONCRETO</b>				
4,1	Losa Maciza de 0.15 m. de esp. Para Fondo y Cubierta	M2	128,00	156.378,29	20.016.421,05
4,2	Muro en concreto de esp. 0.2 m.	M2	208,00	215.217,39	44.765.217,76
4,3	Acero de Refuerzo 60000 psi	KG	6.550,00	3.452,59	22.614.448,13
4,4	Acero de Refuerzo 40000 psi	KG	3.013,00	2.077,09	6.258.264,64
4,5	Junta de Construcción en cinta	ML	64,00	18.655,00	1.193.920,00
4,6	Impermeabilización del tanque interior	M2	320,00	13.014,21	4.164.547,41
					<b>99.012.818,98</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>213.071.557,97</b>
<b>A.I.U. (10%, 5%,10%)</b>	<b>53.267.889,49</b>
<b>IVA SOBRE UTILIDAD (16%)</b>	<b>2.727.315,94</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (\$)</b>	<b>269.066.763,40</b>









**TOTAL COSTO  
DIRECTO**

146.797,70

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	36.699,43
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>183.497,13</b>

UNIDAD:    M3

ITEM BASICO

MORTERO 1:5

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CEMENTO GRIS	KG	300	260,00	78.000,00
ARENA	M3	1,2	8.300,00	9.960,00
AGUA	LT	237	2,00	474,00
DESPERDICIOS	%	0,05	88.434,00	4.421,70
<b>SUBTOTAL</b>				<b>92.855,70</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>50,00</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	3	14.166,67
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	3	11.333,33
<b>SUBTOTAL</b>					<b>25.500,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>118.405,70</b>





**TOTAL COSTO  
DIRECTO**

137.836,70

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	34.459,18
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>172.295,88</b>

UNIDAD:  M3

ITEM BASICO

CONCRETO 3000 PSI

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CEMENTO GRIS	KG	350	260,00	91.000,00
ARENA	M3	0,56	12.000,00	6.720,00
TRITURADO	M3	0,84	45.000,00	37.800,00
AGUA	LT	210	2,00	420,00
DESPERDICIOS	%	0,05	135.940,00	6.797,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>142.737,00</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
MEZCLADORA 1 1/2	10000	10,00	1.000,00
HERRAMIENTAS MENORES			250,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1.250,00</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	30000	21000	51000	2,5	20.400,00
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	2,5	13.600,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>34.000,00</b>













	203,99
<b>Precio Unitario Total</b>	1.019,93

UNIDAD:   M2  

ITEM 1.2

TRAZADO Y REPLANTEO
---------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ESTACAS DE MADERA	UND	200	30,00	6.000,00
PUNTILLAS	LB	15	1.000,00	15.000,00
DESPERDICIOS	%	0,05	21.000,00	1.050,00
<b>SUBTOTAL</b>				22.050,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES		1,00	25.000,00
NIVEL DE PRECISION			250.000,00
<b>SUBTOTAL</b>			275.000,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1)OFICIAL	25000	17500	42500	0,20	212.500,00
(1)AYUDANTE	10000	7000	17000	0,20	85.000,00
<b>SUBTOTAL</b>					297.500,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					594.550,00

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. <span style="float: right;">25%</span>	148.637,50

Precio Unitario Total

743.187,50

UNIDAD:   M2  

ITEM 2.1

EXCAVACIÓN

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
<b>SUBTOTAL</b>				-

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			70,00
<b>SUBTOTAL</b>			70,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	8,00	5.312,50
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	8,00	2.125,00
<b>SUBTOTAL</b>					7.437,50
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					7.507,50

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
	1.876,88
<b>Precio Unitario Total</b>	
	9.384,38

UNIDAD: ML

ITEM 2.2

SOLADO EN CONCRETO DE 2000 PSI.

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 2000 PSI	M3	0,9	112.510,70	101.259,63
DESPERDICIOS	%	0,05	101.259,63	5.062,98
			<b>SUBTOTAL</b>	106.322,61

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			150,00
			<b>SUBTOTAL</b>
			150,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	4,20	4.047,62
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	4,20	10.119,05
				<b>SUBTOTAL</b>	14.166,67
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	120.639,28

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	30.159,82
<b>Precio Unitario Total</b>	150.799,10

UNIDAD: M2

ITEM 2.3

VIGA CIMIENTO DE 30\*40 CM.

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	ML	0,12	177.987,00	21.358,44
DESPERDICIOS	%	0,05	21.358,44	1.067,92
<b>SUBTOTAL</b>				22.426,36

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
REGLA VIBRADORA	20000	400,00	50,00
HERRAMEINTAS MENORES			3.000,00
<b>SUBTOTAL</b>			3.050,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	4,00	10.625,00
(1) UN AYUDANTE	10000	7000	17000	4,00	4.250,00
<b>SUBTOTAL</b>					14.875,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					40.351,36

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	10.087,84
<b>Precio Unitario Total</b>	50.439,20

UNIDAD:    M2

ITEM 2.4

RELLENO Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL SELECCIONADO

MATERIALES



DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
MATERIAL SELECCIONADO	M3	1	10.000,00	10.000,00
DESPERDICIO	%	0,05	10.000,00	500,00
<b>SUBTOTAL</b>				10.500,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBROCOMPACTADOR	5625	10,00	562,50
<b>SUBTOTAL</b>			562,50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	10,00	4.250,00
(1) UN AYUDANTE	10000	7000	17000	10,00	1.700,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	5.950,00
					17.012,50

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	4.253,13
<b>Precio Unitario Total</b>	21.265,63

UNIDAD:    M3

ITEM 3.1

ZAPATAS CONCRETO 3000 PSI
---------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial

CONCRETO 3000 PSI	M3	1,00	177.987,00	177.987,00
DESPERDICIOS	%	0,05	177.987,00	8.899,35
<b>SUBTOTAL</b>				186.886,35

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	30000	20,00	1.500,00
<b>SUBTOTAL</b>			1.500,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	2,00	21.250,00
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	2,00	8.500,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	29.750,00
					218.136,35

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	54.534,09
<b>Precio Unitario Total</b>	272.670,44

UNIDAD:    M3

ITEM 3.2

COLUMNAS EN CONCRETO DE 50 * 50 CM
------------------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
FORMALETA CAJA COLUMNA h = 3 m	ML	0,35	111.894,55	39.163,09
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,25	177.987,00	

				44.496,75
DESPERDICIOS	%	0,05	83.659,84	4.182,99
<b>SUBTOTAL</b>				87.842,84

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	40000	266,67	150,00
(8) GATOS	1600	3,00	533,33
(4) CERCHAS	1200	3,00	400,00
(1) ANDAMIOS	300	3,00	100,00
<b>SUBTOTAL</b>			1.183,33

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	5,00	8.500,00
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	5,00	6.800,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	15.300,00
					104.326,17

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	26.081,54
<b>Precio Unitario Total</b>	130.407,71

UNIDAD: ML

ITEM 3.3

VIGAS RIOSTRAS DE 0.4 \* 0.7 m.

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
FORMALETA VIGAS	UN	0,25	29.331,50	7.332,87

CONCRETO 3000 PSI	M3	0,28	177.987,00	49.836,36
DESPERDICIOS	%	0,05	49.836,36	2.491,82
<b>SUBTOTAL</b>				59.661,05

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	40000	266,67	150,00
(8) GATOS	1600	3,00	533,33
(4) CERCHAS	1200	3,00	400,00
(1) ANDAMIOS	300	3,00	100,00
<b>SUBTOTAL</b>			1.183,33

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	3,00	14.166,67
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	3,00	11.333,33
<b>SUBTOTAL</b>					25.500,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					86.344,38

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	21.586,10
<b>Precio Unitario Total</b>	107.930,48

UNIDAD: ML

ITEM 3.4

REFUERZO 60000 PSI
--------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
REFUERZO 60000 PSI	KL	1,0	2.560,00	

				2.560,00
ALAMBRE	KG	0,025	1.270,00	31,75
DESPERDICIO	%	0,05	2.591,75	129,59
<b>SUBTOTAL</b>				2.721,34

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			200,00
<b>SUBTOTAL</b>			200,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	80,00	531,25
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	531,25
					3.452,59

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	863,15
<b>Precio Unitario Total</b>	4.315,73

UNIDAD: KG

ITEM 3.5

REFUERZO 40000 PSI
-----------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
REFUERZO 40000 PSI	KL	1,0	1.250,00	1.250,00
ALAMBRE	KG	0,025	1.270,00	

				31,75
DESPERDICIO	%	0,05	1.281,75	64,09
<b>SUBTOTAL</b>				1.345,84

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			200,00
<b>SUBTOTAL</b>			200,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) UN OFICIAL	25000	17500	42500	80,00	531,25
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	531,25
					2.077,09

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	519,27
<b>Precio Unitario Total</b>	2.596,36

UNIDAD: KG

ITEM 4.1

LOSA MACIZA DE ESP. 0.15 M.
-----------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,15	220.687,00	33.103,05
FORMALETA	M2	1,00	66.891,66	66.891,66
DESPERDICIOS	%	0,05	99.994,71	4.999,74

<b>SUBTOTAL</b>				104.994,45

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	40000	266,67	150,00
(4) GATOS	800	5,20	153,85
(2) CERCHAS	600	12,00	50,00
(1) ANDAMIOS	300	10,00	30,00
<b>SUBTOTAL</b>			383,84

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,50	28.333,33
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	1,50	22.666,67
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	51.000,00
					156.378,29

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	39.094,57
<b>Precio Unitario Total</b>	195.472,86

UNIDAD:    M2

ITEM 4.2

MURO MACIZO DE ESP. 0.20 M.
-----------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CONCRETO 3000 PSI	M3	0,20	220.687,00	44.137,40
FORMALETA	M2	1,00	111.894,55	111.894,55
DESPERDICIOS	%	0,05	156.031,95	7.801,60

<b>SUBTOTAL</b>				163.833,55

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
VIBRADOR	40000	266,67	150,00
(4) GATOS	800	5,20	153,85
(2) CERCHAS	600	12,00	50,00
(1) ANDAMIOS	300	10,00	30,00
<b>SUBTOTAL</b>			383,84

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17500	42500	1,50	28.333,33
(2) AYUDANTE	20000	14000	34000	1,50	22.666,67
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	51.000,00
					215.217,39

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
	53.804,35
<b>Precio Unitario Total</b>	269.021,74

UNIDAD:    M2

ITEM 4.3

JUNTA DE CONSTRUCCIÓN EN CINTA SIKA
-------------------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CINTA PVC TIPO V - 15	UN	1,00	15.500,00	15.500,00
DESPERDICIOS	%	0,05	15.500,00	775,00





<b>SUBTOTAL</b>				4.464,21

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50,00
<b>SUBTOTAL</b>			50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17500	42500	7,00	6.071,43
(1) AYUDANTE	10000	7000	17000	7,00	2.428,57
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	8.500,00
					13.014,21

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 25%	3.253,55
<b>Precio Unitario Total</b>	16.267,76

**REDES DE DISTRIBUCIÓN CORREGIMIENTO VARELA**

**PRESUPUESTO GENERAL**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Trazado y Replanteo	ml	15510,1	509,63	7.904.487,49
1,2	Relleno con material de excavación	m <sup>3</sup>	434,27	3.750,00	1.628.512,50
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>9.532.999,99</b>

<b>2</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA</b>				
2,1	Tubería $\phi$ 8"	ml	1442,46	89.045,00	128.443.850,70
2,2	Tubería $\phi$ 3"	ml	220	32.068,00	7.054.960,00
2,3	Tubería $\phi$ 2"	ml	1530	20.303,97	31.065.078,65
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>166.563.889,35</b>

<b>3</b>	<b>RETIRO, DESINSTALACIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA RECICLABLE</b>				
3,1	Tubería $\phi$ 4" RDE 21	ML	1417	14.805,00	20.978.685,00
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>20.978.685,00</b>

<b>4</b>	<b>EXCAVACIONES CON MATERIAL COMUN A PROFUNDIDAD MENOR DE 2 MTS.</b>				
4,1	EXCAVACIONES CON MATERIAL COMUN SECO	M3	4502,85	7.500,00	33.771.353,78
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>33.771.353,78</b>

<b>5</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL DE SITIO</b>				
5,1	Relleno con material de sitio	M3	4284,93	3.750,00	16.068.503,32
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>16.068.503,32</b>

<b>6</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TEES</b>				
6,1	Suministros e instalaciones de tees	UN	15	57.489,94	862.349,10

6,2	Tee paso de lado 8"	UN	1	66.294,44	66.294,44
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>928.643,54</b>

<b>7</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUCES</b>				
7,1	Cruz 3"x2"	UN	3	71.070,87	213.212,61
7,2	Cruz 2" x 2"	UN	3	85.151,87	255.455,61
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>468.668,22</b>

<b>8</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPONES DE <math>\phi</math> 3"</b>				
8,1	Tapón $\phi$ 3"	UN	1	21.614,77	21.614,77
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>21.614,77</b>

<b>9</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS</b>				
9,1	Válvula $\phi$ 8"	UN	1	1.740.000,00	1.740.000,00
9,2	Válvula $\phi$ 3"	UN	14	464.000,00	6.496.000,00
9,3	Válvula $\phi$ 2"	UN	17	348.000,00	5.916.000,00
9,4	Válvula de retención	UN	1	319.000,00	319.000,00
9,5	Válvulas de Purgue	UN	3	527.320,00	1.581.960,00
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>16.052.960,00</b>

<b>10</b>	<b>CONSTRUCCIÓN CAJAS PARA VALVULAS</b>				
10,1	Caja en Concreto para Válvulas	UN	31	132.574,78	4.109.818,12
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>4.109.818,12</b>

<b>11</b>	<b>RETIRO DE SOBANTES</b>				
11,1	Retiro de Sobrantes	m <sup>3</sup>	259,33	1.941,81	503.568,72
<b>SUBTOTAL ITEM</b>					<b>503.568,72</b>

**12 RETIRO LIMPIEZA E INSTALACIÓN TUBERÍA EXISTENTE 4" HF**

12,1	Tubería HF 4"	ml	32,5	12790,71	415.698,08
------	---------------	----	------	----------	------------

**SUBTOTAL ITEM****415.698,08****13 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA H.F.**

13,1	Tubería H.F. 8"	ml	32,5	99115,24	3.221.245,30
------	-----------------	----	------	----------	--------------

**SUBTOTAL ITEM****3.221.245,30****14 RETIRO LIMPIEZA E INSTALACIÓN TUBERÍA EXISTENTE 4" PVC**

14,1	Tubería PVC 4"		1417,71	14805,00	20.989.196,55
------	----------------	--	---------	----------	---------------

**SUBTOTAL ITEM****20.989.196,55****15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS**

15,1	Codos de 90°	UN	5	73468	367.340,00
------	--------------	----	---	-------	------------

15,2	Codos de 45°	UN	3	74695,11	224.085,33
------	--------------	----	---	----------	------------

**SUBTOTAL ITEM****591.425,33**

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>294.218.270,06</b>
<b>A.I.U. (7%, 5%, 8%)</b>	<b>58.843.654,01</b>
<b>IVA SOBRE UTILIDAD (16%)</b>	<b>3.765.993,86</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (\$)</b>	<b>356.827.917,93</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS REDES DE DISTRIBUCIÓN**

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

**CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA**

ITEM: 1.1

TRAZADO Y REPLANTEO
---------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ESTACAS	UN	4,00	30,41	121,64
PUNTILLAS	LB	0,10	683,60	68,36
<b>SUBTOTAL</b>				190,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
TRANSITO KER	3625	160	22,66
REGLA DE 5 MTS.	1500	160	9,38
PLOMADAS, MONA. ETC.	GLOBAL		10,00
<b>SUBTOTAL</b>			42,03

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) TOPOGRAFO	25000	21892,5	46892,5	250	187,57
(1) CADENERO	12000	10508,4	22508,4	250	90,03
<b>SUBTOTAL</b>					277,60
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					509,63

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	

	101,93
<b>Precio Unitario Total</b>	611,56

UNIDAD: ML

PROPONENTE **CONSORCIO FUGAS**

OBRA: **CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CORREGIMIENTO DE VARELA**

ITEM: 2.1 **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA  $\phi$  8"**

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
TUBERIA $\phi$ 8" PVC RDE 21 PVC	ml	1,00	88.435,00	88.435,00
SELLANTE	GLB	1,00	200,00	200,00
DESPERDICIOS	%	0,05	200,00	10,00
TRANSPORTES	GLB	1	400,00	400,00
<b>SUBTOTAL</b>				89.045,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			70,00
<b>SUBTOTAL</b>			70,00

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	22000	47000	12	3.916,67
(2) AYUDANTES	20000	17600	37600	12	3.133,33
<b>SUBTOTAL</b>					7.050,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					96.165,00

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	19.233,00
Precio Unitario Total	115.398,00

UNIDAD: ML

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA: CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM 2.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA  $\phi$  3" PVC

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
TUBERIA $\phi$ 3" PVC RDE 21 PVC	ml	1,00	25.859,00	25.859,00
LUBRICANTE	GBL	1	200,00	200,00
DESPERDICIOS	%	0,05	200,00	10,00
TRANSPORTES	GBL	1	400,00	400,00
<b>SUBTOTAL</b>				26.469,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES	GLB		70,00
<b>SUBTOTAL</b>			70,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	22000	47000	15,3	3.071,90
(2) AYUDANTE	20000	17600	37600	15,3	2.457,52
<b>SUBTOTAL</b>					5.529,41
<b>TOTAL COSTO</b>					









(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	6,1	5.001,38
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	11.970,89
					331.230,89

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	82.807,72
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>414.038,61</b>

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 15.1

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS 90°
---------------------------------------

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CODOS 90°	UN	1,00	62.924,00	62.924,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>63.134,00</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>50,00</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta-	Jornal con	Rendimiento	V. Unitario
-------------	--------	---------	------------	-------------	-------------

		ciones	prestación		
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	7,1	5.987,89
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	7,1	4.296,96
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>SUBTOTAL</b>
					10.284,85
					73.468,85

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	14.693,77
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>88.162,61</b>

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM:15.2

SUMINISTRO CODOS 45°

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CODOS 45°	UND	1,00	65.420,00	65.420,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>65.630,00</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>50,00</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	8,1	5.248,64
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	8,1	3.766,47
<b>SUBTOTAL</b>					9.015,11
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					74.695,11

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	14.939,02
<b>Precio Unitario Total</b>	89.634,13

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 7.1

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CRUCES 3" x 2"

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
CRUZ 3" X 2"	UND	1,00	64.215,00	64.215,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				64.425,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50,00

					<b>SUBTOTAL</b>	50,00
--	--	--	--	--	-----------------	-------

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario	
(1) PLOMERO	20000	17514	37514	9,1	4.122,42	
(1) AYUDANTE	12000	10508,4	22508,4	9,1	2.473,45	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>SUBTOTAL</b>	6.595,87
						71.070,87

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	14.214,17
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>85.285,04</b>

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 5.6

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
TEE DIMENSIONES VARIAS	UND	1,00	50.000,00	50.000,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>50.210,00</b>

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			50,00

<b>SUBTOTAL</b>					50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	10,1	4.209,31
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	10,1	3.020,63
<b>SUBTOTAL</b>					7.229,94
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					57.489,94

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. <span style="float: right;">20%</span>	11.497,99
<b>Precio Unitario Total</b>	68.987,93

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 9.5

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE PURGUE

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
VÁLVULAS DE PURGUE	UND	3,00	310.000,00	930.000,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				930.210,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
-------------	------------	-------------	-------------



HERRAMIENTAS MENORES					50,00
<b>SUBTOTAL</b>					50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	11,1	3.830,09
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	11,1	2.748,50
<b>SUBTOTAL</b>					6.578,59
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					936.838,59

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	187.367,72
<b>Precio Unitario Total</b>	1.124.206,31

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 6.1

ADAPTADORES MACHO

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
ADAPTADORES MACHO	UND	62,00	3.110,00	192.820,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				193.030,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN			T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES					50,00
<b>SUBTOTAL</b>					50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	5,1	8.336,08
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	5,1	5.982,04
<b>SUBTOTAL</b>					14.318,12
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					207.398,12

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	41.479,62
<b>Precio Unitario Total</b>	248.877,74

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 6.2

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA 8"

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
VÁLVULA COMPUERTA 8"	UND	1,00	1.740.000,00	1.740.000,00
<b>SUBTOTAL</b>				1.740.000,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN			T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES					50,00
<b>SUBTOTAL</b>					50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	6,1	6.969,51
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	6,1	5.001,38
<b>SUBTOTAL</b>					11.970,89
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					1.752.020,89

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	350.404,18
<b>Precio Unitario Total</b>	2.102.425,06

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 6.3

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS COMPUERTA 2"

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
VÁLVULAS COMPUERTA 2"	UND	17,00	348.000,00	5.916.000,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00

**SUBTOTAL** | 5.916.210,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN		T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES				50,00
<b>SUBTOTAL</b>				50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	7,1	5.987,89
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	7,1	4.296,96
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	10.284,85
					5.926.544,85

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	1.185.308,97
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>7.111.853,81</b>

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

**CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA**

ITEM: 6.4

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA 3"
--

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
VÁLVULA COMPUERTA 3"	UND	17,00	464.000,00	7.888.000,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00

<b>SUBTOTAL</b>				7.888.210,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN		T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES				50,00
<b>SUBTOTAL</b>				50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	8,1	5.248,64
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	8,1	3.766,47
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	9.015,11
					7.897.275,11

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	1.579.455,02
<b>Precio Unitario Total</b>	9.476.730,13

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 6.5

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PASO DE LADO 8"

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
TEE PASO DE LADO 8"	UND	1,00	58.010,00	58.010,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIO	%	0,05	200,00	10,00



FORMALETAS PARA M2 DE CONCRETO	DÍA	1,00	5.000,00	5.000,00
CAPUCHON DE H.F.	UND	1,00	30.000,00	30.000,00
DESPERDICIOS	%	0,05	59.006,46	2.950,32
			<b>SUBTOTAL</b>	91.956,78

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES	GLOBAL		50,00
			<b>SUBTOTAL</b>
			50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) OFICIAL	25000	17514	42514	1,8	23.618,89
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	1,8	16.949,11
					<b>SUBTOTAL</b>
					40.568,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>132.574,78</b>

**COSTOS INDIRECTOS**

DESCRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	26.514,96
<b>Precio Unitario Total</b>	<b>159.089,73</b>

UNIDAD: UN

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM:

CONCRETO DE 3000 PSI

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial

CEMENTO GRIS	KL	350,00	430,00	150.500,00
ARENA	M3	0,84	10.000,00	8.400,00
TRITURADO	M3	0,56	34.000,00	19.040,00
AGUA	LTS	210	2,00	420,00
DESPERDICIO	%	0,05	178.360,00	8.918,00
<b>SUBTOTAL</b>				187.278,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
MEZCLADORA 1 1/2	10000	10	1.000,00
HERRAMIENTAS MENORES	GLB	1	100,00
<b>SUBTOTAL</b>			1.100,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	10	4.251,40
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	10	3.050,84
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>SUBTOTAL</b>	7.302,24
					195.680,24

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	39.136,05
<b>Precio Unitario Total</b>	234.816,29

UNIDAD: M3

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 4.1

EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMUN A PROFUNDIDAD MENOR DE 2 MTS.



**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
NO SE NECESITAN				-
<b>SUBTOTAL</b>				-

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES	GLOBAL		486,57
<b>SUBTOTAL</b>			486,57

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	4,35	7.013,43
<b>SUBTOTAL</b>					7.013,43
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					7.500,00

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	1.500,00
<b>Precio Unitario Total</b>	8.999,99

UNIDAD: M3

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 1.2

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
NO SE NECESITAN				-
<b>SUBTOTAL</b>				-

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			92,85
PISON	1900	30	63,33
<b>SUBTOTAL</b>			156,18

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Prestaciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(2) AYUDANTE	24000	10508,4	34508,4	16,7	2.066,37
(1) OPERADOR	15000	10508,4	25508,4	16,7	1.527,45
<b>SUBTOTAL</b>					3.593,82
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					3.750,00

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total
A.I.U. 20%	750,00
<b>Precio Unitario Total</b>	4.500,00

UNIDAD: M3

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA



**CORREGIMIENTO DE VARELA**

ITEM: 11.1

SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN DE REPARACIÓN PVC $\phi$ 6"
--

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
UNIÓN DE REPARACIÓN PVC $\phi$ 6"	UND	1,00	152.827,00	152.827,00
LIMPIADOR	GLB	1,00	100,00	100,00
LUBRICANTE	GLB	1,00	100,00	100,00
DESPERDICIOS	%	0,05	200,00	10,00
<b>SUBTOTAL</b>				153.037,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES	GLOBAL	1	50,00
<b>SUBTOTAL</b>			50,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	17514	42514	4,8	8.857,08
(2) AYUDANTE	20000	10508,4	30508,4	4,8	6.355,92
<b>SUBTOTAL</b>					15.213,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					168.300,00

**COSTOS INDIRECTOS**

DECRIPCIÓN	Vr. Total	
A.I.U. 20%	33.660,00	
<b>Precio Unitario Total</b>		201.960,00

UNIDAD: ML







A.I.U.	20%	2.961,00
<b>Precio Unitario Total</b>		17.766,00

UNIDAD: ML

PROPONENTE

ING. MADELEINE CANTILLO M. ING. KELLY FLOREZ A.

OBRA:

CONSTRUCCIÓN REDES DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
CORREGIMIENTO DE VARELA

ITEM: 12.1

RETIRO, LIMPIEZA E INSTALACÓN DE TUBERÍA EXISTENTE DE HF. DE 4"

**MATERIALES**

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
EMPAQUE DE TUBERÍA	UND	0,17	7.000,00	1.190,00
LUBRICANTE	GLB	1	100,00	100,00
DESPERDICIOS	%	0,05	100,00	5,00
TRANSPORTES	GLB	1	300,00	300,00
<b>SUBTOTAL</b>				405,00

**EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	T. Horaria	Rendimiento	V. Unitario
HERRAMIENTAS MENORES			300,00
<b>SUBTOTAL</b>			300,00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	Jornal	Presta- ciones	Jornal con prestación	Rendimiento	V. Unitario
(1) PLOMERO	25000	22000	47000	7	6.714,29
(2) AYUDANTE	20000	17600	37600	7	5.371,43
<b>SUBTOTAL</b>					12.085,71
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					12.790,71





**TOTAL COSTO  
DIRECTO**

85.151,87

**COSTOS INDIRECTOS**

<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>Vr. Total</b>
<b>A.I.U.</b>	<b>20%</b>	17.030,37
<b>Precio Unitario Total</b>		<b>102.182,24</b>

## BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). Curso de Adiestramiento en la Distribución de Agua. Centro Regional de ayuda Técnica. Agencia para el desarrollo Internacional. 1966.

BRASSINGTON, Rick. Alumbramiento de Aguas, Guía para la construcción y mantenimiento de suministros de agua privada. Editorial Acribia S.A. 1995.

CAICEDO OMAR, Carlos Eduardo. Plan Decenal de Desarrollo 2000-2009. "Refundación de la Universidad del Magdalena: Un Proyecto Colectivo". Editorial Gente Nueva.

CAICEDO OMAR, Carlos Eduardo. Proyecto Colectivo Institucional de la Universidad del Magdalena. 1999.

CORPES C. A., Estudio y Diseño del sistema de Acueducto de Varela, municipio de Ciénaga. Memorias técnicas. Anselmo Hernández Peña, Ingeniero Consultor. 1992

CORCHO, Fredy Hernán. Diseño de Sistemas de Acueducto. Editorial Universidad de Medellín.

CORRALES CELEDÓN, Jorge. Programa de Geología para Ingeniería Civil, Universidad del Magdalena.

DAS, Braha M. Principio de Ingeniería de Cimentaciones. Editorial Thomson. 1999.

DECRETO NUMERO 475 DE 1998. Normas de Calidad para aguas.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, MINISTERIO DE TRANSPORTE. Normas de Ensayo para materiales de Carretera.

LOPEZ CUALLA, Ricardo. Elementos de diseño para acueductos y Alcantarillado. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2004.

LOSADA VILLASANTE A. El Riego, Fundamentos Hidráulicos. Editorial Mundi-Prensas.

McGHEE, Terence. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Ingeniería Ambiental. Editorial McGraw Hill.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Decreto 33 de 1998.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Municipio Zona Bananera. 2004.

PÉREZ CARMONA, Rafael. Diseño de Redes Hidráulicas y Desagües. Editorial Universidad Católica de Colombia.

PLAN DE DESARROLLO FÍSICO 2002 –2007. Universidad del Magdalena 2003.

REGLAMENTO MEMORIA O TRABAJO DE GRADO UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.

ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. Calidad del Agua. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2002.

ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. Purificación del Agua. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2002.

ROSSMAN, Lewis A. EPANET 2 Manual del Usuario. National Risk Management Research Laboratory. Cincinnati. 2001.

SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Plantas de Bombeo para Riego. Editorial Diana. México. 1972.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE., Operación y Mantenimiento de Pozos Profundos para Acueductos.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE., Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento.

STREETER, Víctor L. Mecánica de Fluidos. Editorial McGraw Hill. 2000.

[www.cepis.org.co](http://www.cepis.org.co)

[www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

[www.yocreoencolombia.com](http://www.yocreoencolombia.com)