

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN**



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

Título:

“Propuesta de diseño de un sistema de drenaje pluvial como complemento al drenaje superficial existente, para los barrios El Rosario y 25 de Febrero del municipio de Muy Muy departamento de Matagalpa.”

Elaborado por:

**Br. Francisco Tyrone Cuéndiz Gutiérrez
Br. Cinthya Marlevis OroSCO Lanzas
Br. Ezeiza Esperanza Norori Chavarría**

Tutor:

Dr. Ing. Víctor Rogelio Tirado Picado

Asesor:

Ing. Keyling Ninoska Pérez Blandón

Managua, Agosto 2012

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por darme la vida y la perseverancia para culminar mi carrera; por bendecirme y haber nacido en hogar lleno de fe y regalarme no solo a una madre si no a tres. ¡Gracias Jesucristo...!

A las tres mujeres que más amo:

A mi madre Paula Lanzas Ruiz la persona que es un gran ejemplo a seguir la cual es mi inspiración y la fuerza para seguir adelante; la que motiva el día a día de mi vida con su abnegación y amor.

A mi abuelita Rita Lanzas por estar siempre conmigo dándome su amor, apoyo y enseñándome el valor de la vida.

A mi tía Esperanza Lanzas Ruiz por ser tan incondicional por haberme formado por el buen camino sembrando con paciencia la semilla del amor a la familia y la responsabilidad.

Al igual manera se la dedico a mis hermanos que son el motor que me impulsa a seguir adelante: Keyner, Kerlin y Mildred.

A las personas que me han brindado su amistad.

Cinthy Marlevis Orosco Lanzas.

DEDICATORIA

La culminación de mi carrera y realización de este trabajo monográfico están dedicados a:

-Dios por darme salud, paciencia, iluminación, entendimiento y seguir derramando bendiciones en mi vida.

-Mi madre María del Socorro Gutiérrez Cruz por todo su amor, apoyo, paciencia, dedicación, enseñanzas y lecciones de vida que me impulsan cada día a ser mejor persona.

-Mi padre Francisco Antonio Cuéndiz Víctor por su apoyo y valiosos consejos.

-Mi hermana Saemi Amanda Cuéndiz Gutiérrez de quien también he aprendido que con paciencia y dedicación se logran grandes metas.

-Mi sobrino Francisco D'said Mendoza Cuéndiz, a quien quiero como un hijo, por ser una motivación para seguir adelante.

-Mi abuelo Domingo Gutiérrez por ser un gran ejemplo de lucha y sabiduría.

-A toda mi familia, que me han enseñado la importancia de la familia, apoyo, valores de la vida que me han determinado a vencer los obstáculos.

-Los señores Humbert y Francisca Verkooyen por todo el apoyo incondicional que me han brindado para alcanzar mis metas.

-Mis amigos, compañeros y todas las personas que me han estado apoyando y contribuyendo en mi formación personal y profesional.

-Mis maestros, por aportar su experiencia, conocimientos y encaminarme hacia el futuro como persona de bien que espera poder servir a la sociedad y poner en práctica todo lo aprendido.

-A mis compañeras de tesis Cinthya y Ezeiza que son un gran apoyo y han dejado una huella latente en todo este recorrido.

Francisco TyroneCuéndiz Gutiérrez

DEDICATORIA

Son numerosas las personas a las que les debo agradecer por ayudarme en el logro de mi carrera, es demasiado poco decir gracias, pero en el fondo de mi ser les estaré eternamente agradecida.

-La concepción de este proyecto va dedicado a Dios por ser mi creador, amparo y fortaleza cuando más lo necesito; y por hacer palpable su amor infinito a través de cada uno de los que me rodea.

-A mis Padres, por ser ellos dos el árbol principal que me cobijó bajo su sombra dándome así la fuerza para seguir caminando y lograr alcanzar esta meta anhelada, Dios los bendiga, les de salud y mucha vida para poder retribuirles un poco de lo que me han dado.

-A mi familia, en especial a mi sobrinita KyaraJalima por ser lo más inocente, amoroso y bello que tengo, por ella quiero ser cada día mejor porque su dulzura me llena de vida, sé que algún día fundaran mis palabras hoy, parte de sus éxitos en un mañana.

-A mis profesores, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza es que hoy pueden ver un reflejo de lo que han formado y sin duda han calado hondo en mi vida.

-A todos mis amigos en general que de una u otra manera me han brindado su apoyo en los momentos que más he necesitado, que Dios los llene de bendiciones y muchos éxitos en su vida.

-A mis compañeros de tesis e incondicionales amigos Cinthya y Tyrone por esta unidad y armonía grupal y porque a pesar de los obstáculos, lo hemos logrado.

Ezeiza E. Norori Chavarría

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Al ser omnipotente creador de todo cuanto existe, quien con su infinita misericordia y ternura nos ha dado su guía, su sabiduría y fortaleza para mantenernos firmes en este largo caminar, nos ha dado todo lo necesario para salir adelante victoriosos habiendo realizado nuestro sueño de ser profesional.

A las personas que más nos aman como son nuestros padres que nos apoyaron con mucho amor y paciencia en este momento tan importante de nuestras vidas, así mismo a nuestros hermanos y hermanas.

Le agradecemos de manera muy especial al Dr. Víctor Tirado Picado por la idea de elegir este tema de tesis y por su inmenso apoyo y ayuda en todo el transcurso de nuestra carrera y tutoría.

A la Ing. KeylingNinoska Pérez Blandón por su valiosa enseñanza, consejos y su incondicional asesoría en el transcurso de la tesis.

Al Departamento de Construcción Por brindarnos el conocimiento técnico y las bases éticas profesionales.

A la Alcaldía Municipal de Muy Muy por todo su apoyo, amabilidad y asesoría que nos brindaron. En especial a la Lic. Sofía Esperanza Lanzas y al Ing. Wilhelm Castro Matus.

A nuestros compañeros de grupo con los que compartimos buenos y malos momentos, a los que nos manifestaron su apoyo en el transcurso de la carrera en particular: Ing. Oswaldo Balmaceda, Ing. Derling Torres, Br. María del Rosario Pérez Lagos y Br. Giovanni Emanuel Mejia.

ABREVIATURAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
Arto	Artículo
C	Coeficiente de escorrentía
D	Diámetro
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
FISE	Fondo de Inversión Social
Ha	Hectáreas
Hmax	Altura Máxima
Hmin	Altura Mínima
Idem	Igual
IDF	Intensidad, Duración, Frecuencia
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal
L/s	Litros por segundos
Km	Kilómetros
Km ²	Kilómetros cuadrados
m	Metros
MINSA	Ministerio de Salud
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros cúbicos
ml	Metros lineales
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
PR	Periodo de retorno
Pulg	Pulgada
PVP	Pozo de visita pluvial
Q	Caudal
%	Por ciento

LISTA DE PRINCIPALES SIMBOLO

α	Alfa. Parámetros de la Distribución de Gumbell. Nivel de significancia
\bar{X}	X barra. Media aritmética
δ	Sigma. Desviación Estándar
$\Delta \text{ máx}$	Delta máximo. Valor de estadístico de “Smirnov – Kolmogorov”
$\Delta \text{ crítico}$	Delta Crítico. Valor de estadístico de “Smirnov – Kolmogorov”
$\#$	Signo numeral
\emptyset	Diámetro
π	Valor Pi igual a 3.1416
II	Tubo lleno
τ	Tau. Tensión de arrastre
$>$	Signo mayo que
Σ	Sumatoria
\approx	Igual o equivalente

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Tiempo de vivir en el municipio
- Figura 2 Personas por vivienda
- Figura 3 Nivel de educación
- Figura 4 Causa de la disminución de tráfico
- Figura 5 Población económicamente activa
- Figura 6 Ingreso mensual
- Figura 7 Problemática del sector
- Figura 8 Comportamiento del problema
- Figura 9 Dificultad para la ciudad
- Figura 10 Estado de las calles
- Figura 11 Gestión para la solución del problema
- Figura 12 Riesgo a la Salud pública
- Figura 13 Grado de riesgo
- Figura 14 Perfil Estratigráfico
- Figura 15 Curva IDF estación Muy Muy

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros para determinar coeficiente de escorrentía
Tabla 2	Interés comunitarios para el municipio de Muy Muy
Tabla 3	Cuadro estratigráfico Calicata
Tabla 4	Clasificación según resultados del laboratorio
Tabla 5	Valores Críticos de Kolmogorov
Tabla 6	Duraciones de desviación máxima
Tabla 7	Intensidades de la estación Muy Muy para graficar curva IDF
Tabla 8	Tabla Determinación del caudal de cuneta
Tabla 9	Tabla de Diseño Hidráulico
Tabla 10	Continuación de Diseño Hidráulico
Tabla 11	Tabla de Características de tragantes
Tabla 12	Tabla Volumen de excavación para colectores
Tabla 13	Volumen de Relleno para colectores
Tabla 14	Volumen de excavación para PVP
Tabla 15	Presupuesto del Sistema de drenaje pluvial
Tabla 16	Línea Base Ambiental
Tabla 17	Tabla de identificación de impactos negativos en la construcción y el funcionamiento del Drenaje Pluvial
Tabla 18	Matriz causa - efecto de impactos negativos en la etapa de construcción
Tabla 19	Matriz para la valoración de impactos negativos en la etapa de construcción del proyecto.
Tabla 20	Matriz de importancia de impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción
Tabla 21	Matriz causa – efecto de impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción
Tabla 22	Matriz para la valoración de impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción
Tabla 23	Matriz importancia de impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción

Tabla 24	Matriz causa – efecto de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación
Tabla 25	Matriz para la valoración de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación
Tabla 26	Matriz importancia de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación
Tabla 27	Matriz causa - efecto de impactos positivos del proyecto en la etapa de operación.
Tabla 28	Matriz para la valoración de impactos positivos del proyecto en la etapa de operación
Tabla 29	Matriz importancia de impactos positivos del proyecto en la etapa de operación
Tabla 30	Tabla de interpretación de impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción y operación
Tabla 31	Tabla de número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto
Tabla 32	Tabla de número total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto.
Tabla 33	Tabla de guía de seguimiento para la mitigación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción
Tabla 34	Tabla de guía de seguimiento para la mitigación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de Operación
Tabla 35	Matriz de Marco Lógico de Investigación
Tabla36	Matriz de Involucrados
Tabla 37	Intensidades Máximas de Precipitación para la estación Muy Muy-Matagalpa
Tabla 38	Parámetros considerados para el Cálculo Hidráulico
Tabla 39	Tabla de Relaciones Hidráulicas para conductos circulares
Tabla 40	Continuación de la Tabla 39
Tabla 41	Diámetro de Pozos, coeficiente K, y valores para el cálculo de pérdidas

RESUMEN

En este documento se presenta una propuesta de diseño de un sistema de drenaje pluvial para los barrios El Rosario y 25 de febrero del municipio de Muy Muy en el departamento de Matagalpa, con el que se espera mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad, las condiciones de seguridad peatonal y vehicular y el aspecto de sus calles.

Este diseño consistió en un sistema de tragantes y alcantarillas que evacuan el agua pluvial a una descarga directa hacia un cauce natural, el cual se encuentra sobre la calle Edwin Vivas del barrio El Rosario.

El Sistema se diseñó a partir de las Normas Vigentes del Reglamento de Drenaje Pluvial del municipio de Managua, tomando en cuenta las particularidades y características que posee la zona, diseñado con criterios hidráulicos que garanticen el funcionamiento eficiente durante su vida útil.

En el desarrollo se encuentra la fase de investigación en la que se tocan aspectos monográficos y de carácter socioeconómicos del municipio; así también, se justificó la necesidad de ejecutar el proyecto, indicando las consecuencias negativas que ha tenido la comunidad al no contar con un sistema de drenaje sanitario y pluvial.

También se desarrollaron componentes para fortalecer el propósito del proyecto, como es el diagnóstico del entorno en el que se desarrolló el proyecto y la manifestación del sentir de la población para que el sistema superficial sea complementado con el Sistema de Drenaje Pluvial; seguido se evaluó el estado físico-estructural del drenaje pluvial existente mediante una ficha, visitas al lugar y se reflejó la cantidad de obra a reemplazar.

Se realizó un estudio del suelo del sitio a fin de precisar las características del terreno a lo largo del eje de los ductos del drenaje. Se propuso una solución a las demandas de drenaje pluvial en el que se realizó el diseño hidráulico del sistema, en este se

contempla la construcción de las Curvas IDF de la estación Meteorológica de Muy Muy con datos proporcionados por INETER, que junto con parámetros hidráulicos definieron las características como caudal final de 1.3557m³/s, estas se presentan en las tablas del Diseño Hidráulico.

Se realizó un levantamiento topográfico estableciendo la línea de conducción de 1358.35 ml, perfiles longitudinales de los tramos que conforman el sistema, estaciones y niveles dibujados en un juego de planos y láminas enumerados en conceptos y cuantificación detallada a escalas variadas.

Se incluyen especificaciones técnicas del proyecto que proporciona de forma detallada las disposiciones de los procesos constructivos de los componentes diseñados.

La estimación del costo total de la obra con sus etapas de construcción y sus respectivas sub etapas, elaborado a partir del Catálogo de Etapas del Nuevo FISE, y la cuantificación del valor unitario y total de los materiales, mano de obra y equipos, se presentan en tablas de cálculo generadas a partir de Hojas de cálculo para determinar el Costo total que asciende a un monto de \$393,161.22 (Trescientos Noventa y Tres mil Ciento Sesenta y Un Dólares con Veintidós Centavos).

Finalmente incluye el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a una evaluación mediante la definición de la Línea Base Ambiental, los 18 componentes involucrados en 2 procesos, el de Construcción y Operación o Funcionamiento del Proyecto. Se evaluó el efecto que genera el proceso en el componente en las Matrices de Milán, en el proceso de Construcción y Operación, lo que cuantifica la cantidad de impactos negativos y positivos presentes en la obra que conlleva a establecer medidas para mitigar los impactos negativos.

CONTENIDO

ABREVIATURAS	6
LISTA DE PRINCIPALES SIMBOLO	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABLAS	9
RESUMEN	11
1. INTRODUCCION	18
1.1 ASPECTOS GENERALES.....	18
1.2 ANTECEDENTES	20
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.4. OBJETIVOS	23
1.4.1. OBJETIVO GENERAL:	23
1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS:	23
1.5. JUSTIFICACIÓN	24
1.6. MARCO TEÓRICO	25
1.6.1. DIAGNÓSTICO	25
1.6.2. PASOS PARA REALIZAR UN DIAGNÓSTICO.....	25
1.6.3. FUNCIONES DEL DIAGNÓSTICO.....	26
1.6.4. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICOS.....	26
1.6.5.ASPECTOS METODOLÓGICOS	27
1.6.6 CONCEPTOS Y DEFINICIONES	43
2. DESARROLLO	46
2.1 DIAGNOSTICO	46
2.1.1 UBICACIÓN	46
2.1.2. POBLACIÓN	47
2.1.3. EQUIPAMIENTO Y ESTRUCTURAS EXISTENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO	49
2.1.4. ACCESIBILIDAD	50
2.1.5. ASPECTOS ECONÓMICOS	50
2.1.6. ASPECTOS DEL ENTORNO	52
2.1.7. SALUD Y BIENESTAR PÚBLICO	55
2.1.8. ESTADO FÍSICO-ESTRUCTURAL DEL DRENAJE SUPERFICIAL EXISTENTE.....	56
2.1.9. ASPECTOS TOPOGRÁFICOS	57
2.2. ANALISIS DEL SUELO DEL SITIO	59

2.2.1 RESULTADO PRELIMINAR	59
2.2.2 ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	60
2.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	61
2.3 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	63
2.3.1. CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF)	63
2.3.2 TABLAS DE RESULTADO DEL DISEÑO HIDRÁULICO	66
2.3.3 DESCRIPCIÓN DE COLUMNAS DE HOJA DE CÁLCULO.....	67
2.3.4 JUEGO DE PLANOS CONSTRUCTIVOS.....	78
HOJA 1: PLANO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO Y CURVAS DE NIVEL	78
HOJA 2: PLANO DE RED DE DRENAJE Y ÁREAS TRIBUTARIAS	79
HOJA 3: PLANO DE ÁREA DE INUNDACIÓN.....	80
HOJA 4: PLANO DEL ÁREA DE DRENAJE	81
HOJA 5: PLANO DE DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	82
HOJA 6: TRAZADO DE LA RED, ELEVACIONES DE RASANTE Y CLAVE DE LOS POZOS DE VISITA	83
HOJA 7: PLANO DE PLANTA-PERFIL	84
HOJA 8: PLANO DE PLANTA-PERFIL	85
HOJA 9: PLANO DE PLANTA-PERFIL	86
HOJA 10: PLANO DE PLANTA-PERFIL	87
HOJA 11: DETALLES DE ZANJAS Y CUNETAS.....	88
HOJA 12: DETALLE DE PVP.	89
HOJA 13: DETALLE DE TRAGANTES Y TAPAS	90
HOJA 14: DETALLE DE CABEZAL EN TUBERÍA	91
2.4 ESTIMACION DE COSTOS Y DE LA INVERSON TOTAL DEL DISEÑO	92
2.4.1 INTRODUCCIÓN	92
2.4.2 COSTOS DIRECTOS	92
2.4.3 COSTOS INDIRECTOS.....	92
2.4.4 MEMORIA DE CÁLCULO DE ALCANCES DE OBRA	93
2.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA OBRA PROPUESTA.....	98
2.5.1 TUBERÍAS	98
2.5.2 CALIDAD DE TUBOS Y ACCESORIOS.....	99
2.5.3RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS	99
2.5.4DISPOSICIÓN DE MATERIALES.....	100
2.5.5PRUEBAS DE TUBERÍA	101
2.5.6MATERIALES	101
2.5.7 POZOS DE VISITA	103
2.5.9 ESTRUCTURAS VARIAS.....	104
2.6 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....	105

2.6.1 INTRODUCCIÓN	105
2.6.2 IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL DE UN DRENAJE PLUVIAL URBANO	105
2.6.3 OBJETIVOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	107
2.6.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	108
2.6.5 SITUACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	109
2.6.6 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	110
2.6.8 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	114
2.6.9 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS POSITIVOS EN OPERACIÓN	120
2.6.10 INTERPRETACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS.....	123
2.6.11 RESULTADOS DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.....	124
2.6.12 GUÍA PARA LA MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS MÁS RELEVANTES EN LA CONSTRUCCIÓN.....	125
2.6.13 GUÍA PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS MÁS RELEVANTES, EN OPERACIÓN.....	126
3.RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
3.1 RESULTADOS.....	128
3.2. CONCLUSIONES	130
3.3 RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFIA	132
ANEXOS	134
ANEXO 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	135
ANEXO 3. MATRIZ DE INVOLUCRADOS	137
ANEXO 4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO MUY MUY.....	138
ANEXO 5: ENCUESTA PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA APLICADO A POBLACIÓN.....	139
ANEXO 6: ENCUESTA PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA APLICADO A LA ESPECIALISTAS.	140
ANEXO 7: ÁREA DE ESTUDIO CON DAÑOS EN LOS TRAMOS DE CALLE, EN LA ENTRADA DEL INVIERNO.....	141
ANEXO 8: RETRASO A PEATONES Y CONDUCTORES.....	141
ANEXO 9: CORRIENTE REBASANDO LA CUNETAS PROVOCANDO EL INGRESO DE LAS AGUAS DE LLUVIA A LAS VIVIENDAS	142
ANEXO 10: INTERSECCIÓN INUNDADA IMPIDE EL ACCESO.....	142
ANEXO 11: DISMINUCIÓN DE TRÁNSITO VEHICULAR	143
ANEXO 12: FICHA EVALUATIVA DEL ESTADO FÍSICO – ESTRUCTURAL DEL DRENAJE SUPERFICIAL EXISTENTE.....	144

ANEXO 13: INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES DE PRECIPITACIÓN PARA LA ESTACIÓN MUY MUY-MATAGALPA.....	145
ANEXO 14: PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO.....	146
ANEXO 16: TABLA DE RELACIONES HIDRÁULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES.....	147
ANEXO 17: DIÁMETRO DE POZOS, COEFICIENTE K, Y VALORES PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS.....	149
ANEXO 18: AJUSTES PARA LA GRÁFICA DE INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA.....	150



CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCION

1.1 Aspectos Generales

La falta de un sistema de recolección, conducción y tratamiento de aguas pluviales causa grandes molestias a la población, así como al deterioro del aspecto físico de las ciudades. Por las anteriores razones la construcción de estos trabajos se convierte en una necesidad básica, de carácter prioritario.

Muy Muy municipio del departamento de Matagalpa, está situado en la región central norte de Nicaragua, entre las coordenadas 12° 45' 48'' latitud norte y 85° 37' 36'' longitud oeste; administrativamente cuenta con una cabecera municipal del mismo nombre con 11 barrios y 12 comarcas rurales, se encuentra ubicado a 148 km de la capital y a 54 Km de su cabecera departamental. Su extensión territorial es 375 km² a una altitud de 337.6 m.s.n.m. (programa de fortalecimiento Municipal).¹

Este municipio es uno de los más importantes del departamento debido a que es un punto de convergencia donde se cruzan las vías de acceso a los municipios de Esquipulas, Matiguas, Rio Blanco, departamento de Matagalpa, departamento de Boaco y por su gran aporte a la economía con sus dos rubros la ganadería y la agricultura.

El municipio tiene una área urbana que está dividida en 4 zonas. El área de estudio se encuentra entre los barrios El Rosario y 25 de febrero. La zona se caracteriza porque en ella se encuentra el Estadio de Béisbol, Cancha de Básquet, Juzgado municipal y el Instituto Público del municipio, por tanto la circulación de peatones es de alta frecuencia.

Según la alcaldía municipal,² parte de las calles de esta zona tienen como superficie de rodamiento un 100 % de adoquín, las cuales cuentan con un drenaje pluvial superficial (Vados, Bordillos y Cunetas), que drenan deficientemente el agua en temporadas

¹INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). Ficha municipal. Recuperado el 22 de enero de 2012.

²Estudios Propios Alcaldía Municipal de Muy Muy (2010).

lluviosas, donde las intensidades máximas de precipitación según el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), (2010)³ alcanzan 1465.1 ml anuales.

Las inundaciones que son muy frecuentes en estos barrios causan:

1. Deterioro en la estructura de rodamiento.
2. Enfermedades en la población.
3. No se puede transitar por las calles y hay que esperar largo tiempo para que las corrientes bajen.

El resultado de la acumulación de basura en las calles, los niveles de agua que rebasan las cunetas, y a su vez, la falta de un drenaje pluvial soterrado, genera inundaciones en las calles de la zona de influencia y aledañas a esta.

En consecuencia, esta zona requiere de un drenaje pluvial adecuado, de forma que las aguas sean trasladadas a una zona de descarga viable y así erradicar este problema.

³Instituto Nicaragüense De Estudios Territoriales (INETER). (2010). *Intensidades máximas anuales de precipitaciones*. Recuperado el 11 de enero de 2012.

1.2 Antecedentes

El actual municipio de Muy Muy es el segundo que ha existido con ese mismo nombre, en el centro de ese territorio se ubica el origen de la actual Muy Muy, se cree que sus primeros pobladores fueron descendientes de las tribus de los Matagalpa. Este ocupa el quinto lugar entre los municipios del departamento, atendiendo al criterio de su extensión territorial y el primer lugar dado a su antigüedad como embrión Municipal de la República de Nicaragua.

La topografía del terreno en que se ubica el municipio presenta las siguientes características: 32.1 % terreno plano, 41.0 % terrenos ondulados y 26.9 % terrenos quebrados.⁴

El peligro hidrológico para el municipio de Muy Muy se relaciona a la frecuencia de ciclones tropicales, cuyas precipitaciones pudieran impactar al territorio provocando grandes inundaciones por estar ubicado entre ríos caudalosos como El Grande de Matagalpa, Tapasle y Olama; cómo es el caso del huracán Mitch en octubre de 1998, clasificando en la categoría V, según las estaciones meteorológicas del mismo municipio, registraron precipitaciones muy altas que causaron serias inundaciones en el casco urbano de la ciudad.

El Municipio presenta un porcentaje de frecuencia de 7.5% en relación al total de ciclones tropicales que han impactado en forma directa al territorio, disminuyendo rápidamente hacia el Este y Sureste, hasta la línea departamental que divide a los departamentos de Boaco y Matagalpa.⁵

La carpeta de rodamiento (adoquines) de los barrios a estudiar esta complementada con un drenaje superficial (bordillos, cunetas), que en la actualidad se observa que no están bien diseñados; porque en temporadas lluviosas se producen inundaciones.

⁴Ficha Municipal de Muy Muy, www.inifom.gob.ni/municipios/.../MATAGALPA/muy_muy.pdf.

⁵(INETER-NORAD, *Estudio de ordenamiento territorial en los departamentos de Matagalpa y Jinotega*. Documento No. 3, mayo 1999).

El grado de peligrosidad de las inundaciones en el municipio, determinadas en función de la intensidad y la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos es alta, tomando como parámetros fenómenos de la intensidad del huracán Mitch con períodos de retorno de 50 años, donde la probabilidad de excedencia anual es del 2%, la intensidad de las inundaciones es fuerte.

No es necesario que ocurran grandes fenómenos naturales para que la zona se vea afectada, ya que con las lluvias del invierno como estación del año, la infraestructura vial presenta daños a causa del agua estancada debido a que estas toman otro curso, socavando la infraestructura y erosionando a los suelos.

Este problema de inundación se ha mantenido en los últimos años, incrementando los daños cuando los inviernos son copiosos, afectando la salud de los peatones y el estado mecánico de los vehículos, disminución de venta a los comerciantes, y gastos continuos de la alcaldía para la reparación de estas calles.

Si este problema continua persistiendo o lo que es peor se vuelva más grave por no tratarlo desde su origen, las consecuencias serían, daño a la infraestructura de la zona y a las aledañas volviéndolas intransitables, contaminación al medio ambiente, inconformidad y afectaciones a la población, mayor inversión en reparación de las calles.

1.3. Planteamiento del Problema

Frecuentemente se presentan problemas por las aguas de lluvia en la mayoría del área del Barrio El Rosario perteneciente al casco urbano del municipio de Muy Muy; entre los padecimientos se presentan inundaciones provenientes de otros barrios, erosiones en las vías públicas y formación de charcos que generan un ambiente mal sano. Actualmente existen algunas cunetas que drenan deficientemente el agua en temporadas lluviosas por lo tanto no circula fluidamente y se represa, produciendo la proliferación de mosquitos, con el consiguiente problema de salud para sus vecinos. (Ver anexo 1: Identificación del problema, Árbol de problema, Tabla 1: Matriz de involucrados)

Esta situación de drenaje pluvial es de atención e interés inmediato, ya que el agua de lluvia que ingresa a sus comunidades arrastra desechos sólidos y es portadora de enfermedades; durante las lluvias no se pueden transitar por la calle y tienen que esperar largo tiempo hasta que las corrientes disminuyan.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Diseñar el sistema de drenaje pluvial soterrado para los barrios El Rosario y 25 de febrero, del casco urbano del municipio de Muy Muy- Matagalpa para un periodo de 25 años.

1.4.2. Objetivo Específicos:

- Estudiar el estado actual del drenaje pluvial y las condiciones topográficas.
- Diseñar hidráulicamente el sistema de drenaje pluvial y analizar el suelo del sitio.
- Estimar los costos de la obra propuesta.
- Realizar una evaluación de impacto ambiental.

1.5. Justificación

Las inundación en el sector del Barrio El Rosario y en algunas cunetas provocan incremento en la espera de los peatones, enfermedades respiratorias, daños en tramos de la calle, deterioro en vehículos que transitan por la zona, la proliferación de mosquitos, con los consiguientes problemas de salubridad por transmisión de enfermedades, presencia de hongos en los encharcamientos que pueden transmitirse a los seres humanos y deterioro del paisaje.

La alcaldía del municipio deberá dar solución garantizando la salud pública, bienestar de la población realizando el drenaje pluvial para evitar las inundaciones, según dice la ley 40 de los municipios por ello debe de gestionar la construcción de esta alternativa.

Es por eso que se propone la realización de una “Diseño de un sistema de drenaje pluvial para los barrios El Rosario y 25 de febrero del casco urbano del municipio de Muy Muy para un período de 25 años”, cumpliendo con las especificaciones, de tal forma que se minimicen y eviten los problemas que en la actualidad se están presentando en diversos sectores del municipio el cual funcionará de acuerdo a las características de la zona y beneficiará directamente a la población.

1.6. Marco Teórico

1.6.1. Diagnóstico

S.a. (s.f.)⁶ Etimológicamente el concepto diagnóstico proviene del griego, tiene dos raíces, día- que es a través de o por, y gignoskein que es conocer, así etimológicamente diagnóstico significa conocer a través de. El concepto de este significado (imagen que representamos en la mente) es la identificación de la naturaleza o esencia de una situación o problema y de la causa posible o probable del mismo, es el análisis de la naturaleza de algo.

La recopilación de información primaria, implica procesos participativos para lo cual se debe, inicialmente partir por el reconocimiento de los actores territoriales o los diferentes grupos de interés que desarrollan sus actividades en un ámbito territorial específico. Este reconocimiento o identificación de grupos de interés será vital para poder delimitar claramente con cuál de ellos se trabajara en un marco de corresponsabilidad y como el proyecto tendrá relacionamiento con otros actores o grupos de interés en la perspectiva de fortalecer o impulsar el desarrollo económico social.

1.6.2. Pasos para realizar un diagnóstico

- 1.- Observación.
- 2.- Descripción (es necesario un lenguaje).
- 3.- Clasificación.
4. Agrupación.
5. Identificación de relaciones significativas.
6. Observación crítica de los atributos (características).
7. Selección de unas prioridades.
8. Desarrollo de un criterio.
9. Desarrollo de una taxonomía (para identificar las clasificaciones).
10. Diagnóstico.

⁶S.a. (s.f.). Tema 1: Concepto de Diagnostico. Recuperado el 15 de Diciembre de 2011, de http://html.rincondelvago.com/diagnostico_1.html.

1.6.3. Funciones del diagnóstico

Se puede decir que el diagnóstico presenta tres funciones en relación a: el campo de actuación, con la metodología, y con la profesión.

Funciones del diagnóstico en relación con el campo de actuación:

- Marca la dirección específica para la actuación.
- Delimita la actuación.
- Proporciona el objetivo.

Funciones del diagnóstico en relación con la metodología:

- Acelera la comunicación.
- Es el instrumento de un método racional y lógico.
- Evita la repetición del trabajo.

Funciones del diagnóstico en relación con la profesión:

- Características a cada profesión.
- Proporciona orden y clasificación.
- Es una estructura que facilita la investigación.
- Supone una base común para la expansión de conocimientos.
- Promueve la estima profesional (si te quitan el piso, se lo cuentas a todo el mundo y a un abogado que te lo resuelve, aumenta la estima hacia la sociedad).

1.6.4. Herramientas de diagnósticos

Para el diagnóstico del presente trabajo, se requerirá de instrumentos como la encuesta, el cuestionarios entre otros para determinar la situación económica y social, así como cultural de la zona; elaborándose materiales y herramientas de diagnóstico de interés para el levantamiento de datos.

1.6.5. Aspectos Metodológicos

➤ Metodología de Análisis

IAP ⁷ (Investigación-Acción-Participación): Es un enfoque investigativo y una metodología de investigación, aplicada a estudios sobre realidades humanas. Como enfoque se refiere a una orientación teórica en torno a cómo investigar; hace referencia a procedimientos específicos para llevar adelante una investigación-estudio científico diferente a la investigación territorial, es una manera concreta de llevar adelante los pasos de la investigación científica de acuerdo con su enfoque.

La IAP, con base en la orientación sociológica de la teoría de la dependencia-Liberación, orientación que fue siendo asumida por las ciencias humanas, las ciencias de la educación, la pastoral y la misma teología. Uno de sus aspectos claves es el dar el valor que se merece, la acción-la praxis (acciones que conducen al cambio estructural) y el valor que tiene la comunidad toda, aun aquella a la que no se le ha permitido la capacitación en colegios y universidades (la clase pobre). Es investigación: Orienta un proceso de estudio de la realidad o de aspectos determinados de ella, con rigor científico.

✚ Objetivos de la IAP

La práctica educativa, entendida como compromiso para el cambio y no como un mero comportamiento, sino como una acción comprometida, estratégica, con un contexto social en el que se vive.

“El objetivo básico de la Investigación-Acción-Participación, en síntesis, es reducir la división entre la lógica de la ciencia, la acción y la formación, al intentar articular estas tres dimensiones de la realidad educativa, muy separadas, por otra parte en los tratamientos y planteamientos tradicionales”.

⁷Metodología IAP (Investigación Acción-Participativa). Recuperado el 12 de enero de 2012 de www.pacap.net/es/publicaciones/pdf/.../documentos_investigacion.pdf

Guía metodológica para el Diseño Hidráulico

Datos generales

Estas pueden ser: categoría política, localización geográfica, climatología e hidrología, vías de comunicación, servicios públicos, economía y aspectos de la localidad.

Factores a considerar en el estudio

- Tráfico peatonal
- Valor de las propiedades sujetas a daños por inundaciones
- Elección entre soluciones
- Profundidad de colectores

Datos Topográficos

Plano topográfico con sus respectivas curvas de nivel.

Plano de la red existente del alcantarillado sanitario y pluvial.

Localización de los sitios de vertidos planos de tipo de pavimento, áreas verde, sondeos en puntos determinando las características geológicas del terreno y su clasificación, en profundidad de agua freática.

Datos pluviográficos

Datos pluviográficos de la estación meteorológica (estación principal en el municipio) la cual indique las intensidades máximas anuales y el período de retorno de éstas.

La mayor precipitación con la que se realizará el diseño y su expansión sobre la superficie de rodamiento son usadas para cualquier tiempo de lluvia que cause inundaciones durante la menor frecuencia y la forma de expandirse de esta sobre la calle.

Datos de estudios de suelos

Datos de estudios de suelos realizados por la Alcaldía del municipio para diversos proyectos; a la vez para encontrar bancos de materiales que faciliten la construcción de obras horizontales e incluso para el desarrollo de obras hidráulicas como es el caso en estudio; al utilizar material selecto para rellenar en el zanjeo y colocar las tuberías. La mayoría del suelo del municipio es un suelo N.5 muy apto para la agricultura. Aunque

parte del casco urbano presenta un suelo areno arcilloso el cual necesita un respectivo tratamiento para el uso adecuado en la construcción.

Factores importantes para el diseño de un sistema de drenaje pluvial

- Características de la zona.
- Curvas de pavimento.
- Intensidad, duración y frecuencia de precipitación.
- Tiempo de concentración de la esorrentía.
- Estimación de caudal.
- Determinación de la geometría del sistema incluyendo: perfil y trazo en planta, cálculos de los diámetros y pendientes de cada tramo, magnitud de las caídas necesarias en los pozos.
- Ubicación de los posibles sitios de vertido y el trazo de colectores. Se usan norma de carácter práctico, basándose en la topografía de la zona y el trazo urbano de la localidad.
- Se debe calcular el funcionamiento hidráulico del conjunto de tubería, con el fin de revisar que los diámetros y pendientes propuestos sean suficientes para conducir el gasto de diseño de cada tramo.
- Analizar con detalles las consideraciones y restricciones que sirven para disminuir los costos de construcción y evitar tanto fallas por razones estructurales como excesivos trabajos de mantenimiento.
- Al diseñar un sistema de drenaje, se puede apreciar que las dimensiones de las tuberías dependen del tamaño del área por servir, coeficiente de escurrimiento, intensidad de la lluvia y del periodo de diseño.

Diseño Hidráulico de un drenaje pluvial

- ❖ Calculo hidráulico de un interceptor por el método racional
 - Trazos preliminares
- ❖ Estructuras de captación de las aguas de lluvias
 - Ubicación
 - Dimensiones y tipos de imbornales

❖ Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial

- Conjunto cordón cuneta
- Boca de tormenta
- Cámara de conexión
- Tubería de conexión
- Cámara de inspección
- Colectores secundarios
- Colector principal

❖ Conducción de las aguas de lluvia

La conducción de las aguas de lluvia a través de colectores o conductos atiende a las mismas características hidráulicas para aguas servidas. Solo algunas consideraciones de orden práctico que conviene tener presente, en el diseño de estos sistemas, que difieren de los colectores son:

- En general, la pendiente de los colectores está fijada por la pendiente del terreno, a fin de lograrla máxima economía en las excavaciones.
- La determinación de los perfiles de los colectores de aguas de lluvia deben señalar los puntos de cruce con los colectores, indicando progresiva y cota correspondiente.
- Generalmente, se dejara el eje de la calzada para la ubicación de los colectores de aguas negras, quedando por tanto ubicados los colectores de agua de lluvia a un lado de la misma, casi siempre se logra de esta manera el diseño más económico.

La guía metodológica, basada en normas y criterios de especialistas en la rama de hidráulica, se define los parámetros básicos a seguir en el desarrollo del diseño de un drenaje pluvial soterrado, que comprobara si se adapta a las condiciones que presenta la zona de estudio.

Además que esta servirá de base para futuros proyectos hidráulicos de sistemas de alcantarillado pluvial.

Con esta finalidad, la elección del periodo de retorno (frecuencia) a adoptar en el proyecto será realizada adecuadamente en función de la probabilidad de ocurrencia de lluvias, empleando un factor de riesgo y económicamente admisible.

Será necesario además un balance económico entre el costo de estructuras y los costos directos e indirectos debido a perjuicios a propiedades públicas o privadas. La elaboración y la presentación de los proyectos de sistemas de alcantarillado pluvial deberá incluir, además del dimensionamiento de los colectores, un estudio de captación de aguas pluviales superficiales, esto es, la localización de bocas de tormenta en función de sus capacidades de evacuación, el estudio de los caudales que escurren por las cunetas en función de sus características hidráulicas y el estudio hidráulico de las tuberías de conexiones de las bocas de tormenta con el sistema de alcantarillado.

❖ Descripción del Sistema

López Cualla. R (1999)⁸ afirma que: “Un drenaje pluvial está conformado por el conjunto de colectores y canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por la lluvia, inicialmente el agua es captada a través de los sumideros y llevada a una red de tuberías que van ampliando su sección a medida que aumente el área de drenaje. Posteriormente estos colectores se hacen demasiado grandes y entregan su caudal a una serie de canales de aguas de lluvia, los que harán la entrega final al río”.

Para eliminar el agua pluvial que escurre en el área, se instalarán tragantes de parrilla al final de las cuadras y se conectarán a la red pluvial. Esto tiene como fin evacuar el agua principalmente en aquellos puntos en donde existe mucho tráfico de peatones, el cual se pudiera ver interrumpido por la inundación. La tubería de conexión entre tragante y pozo serán de diámetro constante de 18” (450 mm).

⁸ López Cualla, R. (1999). *Diseño de Acueductos y Alcantarillados: Alcantarillado Pluvial*. (2ª Edición). México, D.F: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.de C.V.

❖ Evaluación del caudal de diseño

• Método racional

El caudal de aguas pluviales se obtiene mediante el Método Racional. Este método, que la literatura inglesa atribuye a Lloyd-George en 1906, si bien los principios del mismo fueron establecidos por Mulvaney en 1850, “permite determinar el caudal máximo que discurrirá por una determinada sección de la red de alcantarillado en cuencas pequeñas que sean menores a 5 km²”⁹. Como el área a drenar es 0.13915 km², se aplicó éste método, el cual establece que caudal superficial producido por una precipitación es:

$$Q = 0.2778 C A I \quad (1)$$

En donde:

Q: Caudal superficial en la sección de cálculo.

C: Coeficiente de escorrentía.

A: Área total a drenar en la sección de cálculo.

I: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración de la sección de cálculo.

• Coeficiente de escorrentía

Este coeficiente está en dependencia del uso del suelo (Us), tipo de suelo (Ts) y pendiente del terreno (Pt). Para este diseño se utilizó $C = Us * Ts * Pt$, según tabla 1.

Uso de suelo	Us
Vegetación densa, bosques, cafetal con sombras, pastos.	0.04
Malezas, arbustos, solar baldío, cultivos perennes, parques, cementerios, campos deportivos	0.06
Sin vegetación o con cultivos anuales	0.10
Zonas suburbanas(viviendas, negocios)	0.20
Casco urbano y zonas industriales	0.30-0.50
Tipo de suelo	Ts
Permeable(terreno arenoso, ceniza volcánica, pómez)	1.00
Semipermeable (terreno arcilloso arenoso)	1.25
Impermeable (terreno arcilloso, limoso ,marga)	1.50

⁹S.a, (s.f) Documentos de Lloyd-George, Mulvaney recuperado www.pacap.net/es/publicaciones/pdf/.../documentos_investigacion.pdf

Pendiente del terreno (%)	Pt
0.0 – 3.0	1.00
3.1 – 5.00	1.50
5.1 – 10.00	2.00
10.1- 20.00	2.50
20.1 y mas	3.00
C= Us*Ts*Pt	

Tabla 1: Parámetros para determinar coeficiente de escorrentía.

Fuente: Alcaldía de Managua (s.f).

- **Área de drenaje**

En los cálculos del área afectada del municipio que se drenara se efectuó el diseño de la red de colectores, apoyado por el plano topográfico del municipio de Muy Muy, considerando la orientación del flujo del agua mediante las curvas de nivel, donde el área aferente a cada colector se obtuvo trazando diagonales o bisectrices sobre las manzanas de la población resultando un área a drenar de 0.13915 km².

- **Intensidad de la lluvia**

A partir de los datos que proporciona INETER de la estación hidrometeorológica principal Muy Muy, se realizó el estudio hidrológico con las precipitaciones (Ver Anexo 13), luego se construyó las curvas de intensidad, duración y frecuencia IDF. De acuerdo con estas curvas, la intensidad es inversamente proporcional a la duración y directamente proporcional a la frecuencia de la lluvia.

- **Duración de la lluvia**

El caudal producido será máximo si la duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración del área drenada. El tiempo de concentración es el tiempo que tarda el agua en llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el colector. Se calcula mediante la ecuación 2.

$$tc = 0.0041 \left(\frac{3.28Lc}{\sqrt{Sc}} \right)^{0.77} \quad (2) \text{Dónde:}$$

tc: Tiempo en minutos (min).

Sc: Pendiente (m/m)

Lc: Longitud del cauce principal en metros (m).

➤ Metodología de Análisis del Suelo del Sitio

✚ Excavación de la calicata

En función al concepto indicado se hizo lo primero, la apertura de calicata, la cual nos permitió la inspección directa del suelo, cabe indicar que este es el método de exploración que entrega la información más completa. En el caso de la calicata para el presente trabajo se hizo una excavación circular, en un espacio de 1.50 m. es decir un radio de 0.75m y una profundidad de 3.00m. Del cual se ha obtenido una muestra, alterada de la base en una proporción promedio de 5 Kilogramos, para realizar el respectivo análisis en laboratorio.

Procedimiento de campo

Ubicación y trazado del área para la excavación de la calicata; para lo cual se ha definido la dimensión de 0.75 de radio y una profundidad de 3 m de profundidad.

- Excavación manual: Esta etapa se ha realizado empleando herramientas como pico, pala y barreta.
- Muestreo progresivo para el contenido de humedad.
- Obtención de muestra para granulometría, límites y compactación del último estrato.
- Las muestras extraída es de aproximadamente de 7 kg obtenida del último estrato, para contenido de humedad se extrajo de cada estrato un aproximado de 200 gr.
- Para el contenido de humedad se extrajo en envases herméticos (Botella de Gaseosa) se ha tomado muestras de suelo en el instante de su exploración por cada estrato encontrado; cuya cantidad por cada estrato es de aprox. 200 gr.
- Registro de niveles y profundidad de estratos, análisis preliminar de cada estrato estableciendo sus características físicas (Color, tamaño más estructura, humedad y olor); también se ha realizado el registro fotográfico de todo el proceso de la excavación y muestreo.

Equipo y materiales empleados

- 2 Picos
- 2 Palas
- 1 Barreta
- 1 Cámara fotográfica
- 3 Bolsas plásticas
- 1 Palin doble
- 3 Botellas descartables.

Procedimiento en laboratorio de los distintos ensayos

Contenido de humedad

Equipo y material:

- Cápsula de aluminio
- Horno eléctrico, que mantenga el tiempo constante a 105 ° C.
- Balanza con aproximación al 0.1 gr.
- Espátula

Procedimiento para el contenido de humedad:

Se anota el número de la cápsula y se pesa, anotándola como peso de capsula.

Colocar el espécimen húmedo en la capsula para luego pesar y obtener el peso del suelo húmedo + peso de capsula.

Colocar la capsula más el espécimen en el horno a una temperatura de 105°C por 24 horas.

Luego que el material se haya secado, remover el contenedor del horno y dejar enfriar para luego pesar en la balanza y obtener peso seco de la muestra + peso de capsula.

Y se realizan los cálculos para determinar el contenido de agua por el método rápido.

Granulometría

Equipo y material

- 2 Balanzas mecánicas, para pesar una el suelo no lavado y otra para pesar el porcentaje de suelos retenidos con sus respectivas mallas.
- Serie de Tamices de malla cuadrada utilizada en su orden los siguientes tamices: tamiz 2", 1½". 1", ¾". ½" 3/8", # 4, # 8, # 16, # 30, # 40, # 100, #200, cazuela.
- 2 Recipiente para el secado de las muestras.
- Brocha para el limpiado de las mallas.
- Horno para el secado de las muestras a una temperatura constante de 110°C.

Procedimiento del ensayo de granulometría.

1. La muestra se separó mediante cuarteo.
2. Una vez realizada el cuarteo se obtuvo una muestra representativa de 5903 gramos.
3. Se colocó la muestra en un recipiente apropiado para luego ser secada en el horno a una temperatura de 110°C durante 24 horas.
4. Una vez cumplida las 24 horas se procede al lavado de la muestra, sobre el tamiz N° 200, con la finalidad de eliminar la cantidad de limos.
5. Lavada la muestra se colocó en un recipiente para luego ser secado en el horno a una temperatura de 110°C durante 24 horas.
6. Una vez secada, se pesó el material para luego ser zarandeada en el juego de tamices ordenados de mayor a menor.
7. Pesamos el material retenido en cada tamiz y se tomó nota.
8. Una vez obtenido los pesos respectivo se procedió con los cálculos.

Ensayo de límite líquido y límite plástico

Equipo y materiales empleados

- 1 malla N° 40.
- 1 cuchara de Casa Grande.
- 1 Ranurador.
- 1 Calibrador.
- Charolas de aluminio
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- 2 Placas de vidrio.
- Franela
- Espátula.
- Horno para el secado de las muestras a una temperatura de 110°C.
- Capsulas para el secado de las muestras

Procedimiento en laboratorio.

Límite líquido:

1. Se secó la muestra de suelo al aire libre, y se procedió a pulverizar.
2. Se obtuvo una muestra representativa del suelo tamizado en la malla N°40.
3. En un recipiente de porcelana se colocó la muestra, para luego añadir una pequeña cantidad de agua y se mezcló con una espátula en forma repetida hasta obtener una apariencia cremosa y homogénea.
4. Luego se procedió a colocar la muestra en la copa de casa grande, una pequeña cantidad de suelo, se emparejó la superficie de la pasta con una espátula hasta obtener una muestra comprimida horizontalmente centrada en la copa de casa grande.
5. Con la ayuda del ranurador, se cortó una ranura que separó el suelo en dos mitades.
6. Inmediatamente procedimos a hacer el conteo de golpes necesarios para cerrar la ranura.
7. Repetimos esta operación 4 veces para obtener la diferencia entre los números de golpes.

8. Se tomó una pequeña cantidad de muestra de la zona donde se cerró el surco, se colocó en una capsula y se pesó para obtener el contenido de humedad.
9. Luego se colocó la muestra al horno por 24 horas.
10. Cumplido las 24 horas se sacó la muestra del horno y se procedió a pesar.

Limite plástico:

1. Una vez hecha el procedimiento anterior del ensayo de límite plástico.
2. Se obtuvo una muestra el cual fue enrollada con las manos sobre una placa de vidrio.
3. Luego se moldeo en forma cilíndrica con un diámetro uniforme.
4. Una vez removida la pasta con los dedos en la placa de vidrio hasta obtener un diámetro aproximado de 3.2mm se observó el agrietamiento del suelo, se tomó la muestra en una capsula, para ser pesada y secado en el horno, para el cálculo de contenido de humedad.
5. Este mismo procedimiento se repitió con los tres restantes.
6. Una vez obtenida todos los datos del ensayo respectivo se procedió con los cálculos.

Metodología empleada para la estimación de los costos.

En la construcción, el control de presupuesto de obras presentan particularidades propias de cada obra, en virtud de las características que diferencian este tipo de obras, al involucrar una serie de procesos y operaciones extensas donde cada una implica métodos de construcción, equipos y maquinarias, mano de obra, al existir lugares de trabajo siempre diferentes, personal en la obra variados: profesionales, obreros calificados, obreros no calificados; cuyos costos por lo tanto son variables y difíciles de controlar.

Según las normas INIFOM¹⁰ Cada obra en particular requiere ser cuidadosamente estudiada y analizada desde todos los puntos de vistas: Normas específicas institucionales, métodos constructivos a utilizar, disponibilidad de recursos financieros, materiales y mano de obra, modalidad de contratación, fluctuaciones en el mercado, tiempos de ejecución, pliego de bases del concurso, ajuste de precios, etc.

Por lo anterior, elaborar un presupuesto de obra representa una gran responsabilidad por el riesgo que involucra. La información que se maneje debe ser veraz y oportuna y, en la mayoría de los casos, debe integrarse en el menor tiempo posible en virtud de la proximidad de la obra y la variabilidad de los costos. El presupuesto debe incluir el análisis del costo de cada elemento que interviene en la construcción de la obra. Presupone el precio de la obra en determinadas circunstancias, por lo que es un valor aproximado, no preciso. Cada precio o costo unitario está integrado por Costos.

Cuando se requiere de un presupuesto se realiza un ante presupuesto mediante la aplicación de factores que definen la participación de cada concepto de obra en el presupuesto. Para elaborar un presupuesto se requiere determinar todos los conceptos que intervienen en una obra. Para ello es necesario conocer el trabajo a realizar, estudiando los planos arquitectónicos, estructurales, y de instalaciones”.

Costo de transporte¹¹: Son los costos directos presentados en el catálogo¹², no incluyen ningún tipo de transporte, por lo que se debe de estimar el monto por transportar los distintos materiales y/o equipos al sitio del proyecto.

Costos Indirectos, administración, imprevistos y utilidad:¹³ Es la estimación de los precios de venta, se debe hacer el correspondiente cálculo de los costos indirectos,

¹⁰ *Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)*. Elaborado por el Departamento de Inversiones y Servicios Municipales, Managua, Nicaragua

¹¹ Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2010). *Guía de costos – Nuevo FISE*. Managua, Nicaragua: Nuevo – FISE. p. 3.

¹² Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2010). *Catálogo de Etapas y Sub- Etapas*. Managua, Nicaragua: Nuevo – FISE.

costos por administración, márgenes de utilidad e imprevistos a fin de determinar el factor de sobrecostos a aplicarse a los costos directos del proyecto.

Impuestos:¹⁴Son los costos contenidos en la guía¹⁵ tipo de impuesto gravado por las leyes de Nicaragua (a excepción de los costos de internación en los materiales importados), ya que estos son costos directos.

-Costos Directos

- Materiales: Se consultó la Guía Costos Unitarios Primarios del Nuevo FISE del año 2012 para determinar los precios de los materiales.
- Mano de obra: Se determinó mediante las Normas de Rendimiento horario para obra de drenaje del nuevo FISE. Este costo es de forma individual para las diferentes actividades se calcularon mediante el siguiente procedimiento:

$$T.S = \frac{T.H}{N.R.H}$$

T.S: Tasa Salarial o precio por unidad de medida en las actividades realizadas

T.H: Esta resulta de establecer el salario por hora de la fuerza de trabajo necesaria para ejecutar la actividad según el catalogo

NRH: Norma de rendimiento (Producción Horaria). Este dato sale detallado en el catálogo de normas.

- Equipos y Herramientas: Se obtuvo a partir de la Guía de Costos del FISE, de acuerdo a la unidad de medida reflejada.

-Costos Indirectos

Para la determinación de los costos indirectos se aplicaron factores del total de costos directos de la obra.

¹³Ídem. 5. p. 3.

¹⁴Ídem. p.3.

¹⁵Ídem 5

Costos indirectos de operación

- ✓ Gastos Administrativos: 10 % del costo directo (honorarios, sueldos, prestaciones y servicios)
- ✓ Alquileres y depreciaciones
- ✓ Obligaciones y seguros
- ✓ Materiales de Consumo

Cargos adicionales

- ✓ Imprevistos: Corresponde al 10 % del total del costo directo del Proyecto.
- ✓ Impuestos y Fianzas: 15 % de costo directo.
- ✓ Utilidad: 15 % del total del costo directo del Proyecto.

Metodología para la realización de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para realizar la Evaluación de Impacto Ambiental fue necesario hacer uso del Método de Milán mediante la herramienta de Microsoft Excel para la elaboración de las matrices de Causa- Efecto, Valoración de impactos e Importancia de impactos.

Donde se definen las actividades en las dos etapas: construcción y funcionamiento del Proyecto.

Una vez definidos se procede a marcar con una X, la etapa del proyecto que genera un impacto en el componente ambiental.

Culminado el paso anterior, se definen los impactos en la matriz valoración de impactos donde se asigna un valor en 13 atributos que determinarán la importancia de cada impacto correspondiente a la matriz anterior. Estos atributos son:

Signo: Para los impactos positivos se refiere al grado de beneficio, para los impactos negativos es el grado de destrucción.

Intensidad: Según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja.

Extensión: Determina la superficie territorial que ocupa el impacto con respecto a la superficie que ocupa el proyecto.

Momento: Tiempo que transcurre desde el inicio de la acción y el inicio de la respuesta o efecto sobre el medio ambiente

Persistencia. Se dice que es fugaz si dura menos de 1 año; si dura de 1 a 3 años es temporal y si es para siempre sería permanente.

Reversibilidad: Expresa el grado de recuperación del Medio Ambiente ante una acción determinada. Los impactos pueden ser caracterizados también por su reversibilidad, según la posibilidad que tenga el factor ambiental afectado de volver a sus condiciones originales.

Acumulación: A veces la alteración final causada por un conjunto de impactos es mayor que la suma de todos los individuales y se habla de efecto sinérgico.

Periodicidad: Representa las características dinámicas de los impactos; el impacto temporal: supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse; impacto permanente: determina una alteración que no finaliza en un plazo temporal conocido; impacto periódico: se manifiesta con un modo de acción intermitente y discontinua en el tiempo.

Ya en la Matriz de importancia se sustituyen las X por el valor de importancia obtenida en la matriz anterior, lo que dará como resultado la categorización de los impactos producidos en cada etapa.

Los mismos pasos se repetirán para encontrar los impactos positivos, con la salvedad que el signo cambiará y se evaluará el beneficio de la etapa al componente. Al final se obtendrán 2 matrices una positiva y una negativa una durante el proyecto y 2 de igual forma en el funcionamiento del proyecto.

Planos constructivos y especificaciones técnicas

Es necesario hacer notar que para los proyectos de drenaje pluvial, deben tomarse diferentes aspectos y consultar el Reglamento de Construcción vigente, para así cumplir con las condiciones hidráulicas en el diseño de este tipo de proyecto, el contexto de las restricciones que tienen sus propias normas que deben respetarse.

Para el diseño de un buen sistema deben considerarse factores como: inundaciones, tránsito de vehículo, construcciones aledañas, y cercanías con servicios como; mercados, escuelas, iglesias, parques etc.

1.6.6 Conceptos y definiciones

Cuenca: Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

Drenaje pluvial: Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de agua de lluvia.

Drenaje superficial: Se refiere al sistema para dar salida al agua que fluye por la superficie, tanto de la propia carretera como del terreno adyacente. Esta, debe ser encauzada de forma que no se produzcan daños a la carretera ni peligro para el tráfico, ni las personas.

Drenaje soterrado: Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos e instalaciones pluviales complementarias que permiten la operación, mantenimiento y reparación del mismo. Su objetivo es la evacuación de las aguas pluviales, que escurren sobre las calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven. De este modo se impide la generación de daños materiales y la propagación de enfermedades relacionadas con las aguas contaminadas.

Coefficiente de escurrimiento, C: Relación que existe entre la esorrentía y la cantidad de lluvia que cae en una determinada área. Depende del tipo de superficie.

Caudal: Volumen de líquido que circula a través de una tubería, en una unidad de tiempo determinado.

Colector: Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de agua de lluvia.

Erosión: Conjunto de fenómenos que disgregan o modifican las estructuras superficiales o relieves de la corteza terrestre. Los agentes que producen la erosión son de tipo climático: viento (eólica), lluvia (pluvial), hielo (glacial), oleaje marino (marina), etc. O biológico; los procesos desencadenados son puramente físicos o químicos con modificación en este caso de la composición de las rocas.

Inundación: Desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden sus planicies aledañas, normalmente libre de agua.

Intensidad de lluvia, I: Se expresa como el promedio de la lluvia en mm/hora para un periodo de retorno determinado y una duración igual al del tiempo de concentración (T_c) de la cuenca.

Periodo de retorno: Período de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

Precipitación: Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.



CAPITULO 2

DESARROLLO

II. DESARROLLO

2.1 Diagnostico

2.1.1 Ubicación

El área de estudio del proyecto se localiza en la zona dos del municipio de Muy Muy en el barrio el Rosario y el barrio 25 de Febrero, en el sector que comienza desde el Bar-Restaurante el Ranchón terminando en la carretera que va hacia el departamento de Boaco, la calle Edwin vivas.

En esta calle se localizan lugares de intereses comunitarios para el municipio como se muestra en la siguiente tabla.

Lugar que se encuentran en el tramo afectado.	Interés social	Interés Económico	Interés Religioso	Interés Recreativo
Bufete de abogados		X		
Cancha de Basquetbol				X
Estadio de beisbol				X
Estadio de futbol				X
Ferretería		X		
Juzgado municipal	X			
Iglesia evangélica			X	
Instituto de secundaria	X			
Pulperías		X		
Western Unión	X	X		

Tabla 2: Intereses Comunitarios para el municipio de Muy Muy

Fuente: Elaboración Propia (2012)

2.1.2. Población

En la elaboración de este proyecto fue necesario plantear un estimado de la población de cada uno de los barrios en estudio a los cuales se les aplicaron encuesta y entrevistas.

Según Bernal C.A¹⁶ el muestreo proporcional consiste en determinar el tamaño de la muestra a partir de una investigación piloto realizada con anterioridad en el sitio. El tamaño de la muestra se determinará usando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{\epsilon^2 (N - 1) + Z^2 P Q} = \frac{(2.58)^2 (0.9937) (0.0063)}{(0.01)^2 (1163 - 1) + (2.58)^2 (0.9937) (0.0063)} = 40$$

N= Tamaño de la muestra necesaria. Población de los barrios El Rosario y 25 de febrero, 1163 habitantes.

Z= Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza (para una confianza del 99% o un $\epsilon=0.01$ $Z=2.58$).

P= Probabilidad de que el evento ocurra (dato obtenido de la investigación piloto).

Q= Probabilidad de que el evento no ocurra.

Q= $1 - P = 1 - 0.9937 = 0.0063$

ϵ = Error o diferencia máxima entre la media muestra y la media de la población que se está dispuesto a aceptar con el nivel de confianza que se ha definido.

N= Tamaño de la población.

Se obtuvo una muestra de 40 pobladores a los cuales se les aplicaron los cuestionarios para saber la opinión de la comunidad.

¹⁶Bernal C.A. (2006). *Metodología de la investigación*. 2da edición. México, Pearson Educación de México, S.A de C, V. Idem.P.171.

Según el resultado de la encuesta socioeconómica a los pobladores, refleja que 72.50 % tienen más de 10 años de vivir en la ciudad lo que indica que conocen la problemática de la zona.

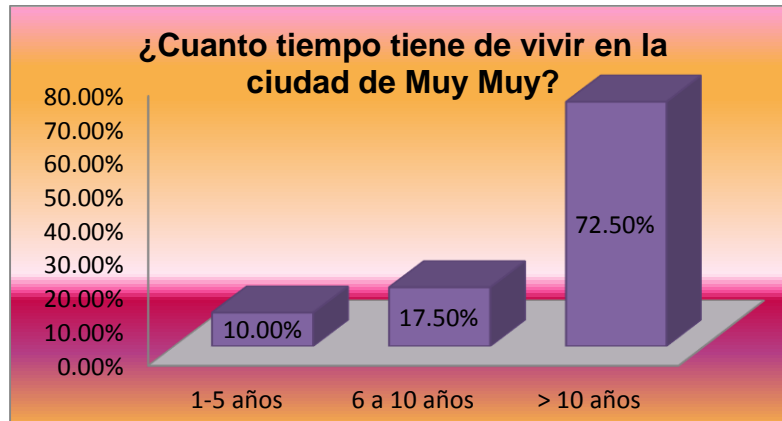


Figura 2 Tiempo de vivir en el municipio.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Las familias que habitan en el barrio el Rosario el 65 % de ellas tienen entre 1 y 5 miembros, y al nivel académico el 22.5% llegó a un nivel de educación secundaria, la solución al problema es diseñar el sistema de drenaje pluvial eficiente según el 51.56% de la población, con la construcción de este proyecto el 100% están dispuestos a colaborar en no tirar basura para dar un buen mantenimiento a la obra y el 70.00% dicen que se debe penalizar a la persona que tire basura con multas establecidas por la alcaldía. (Ver anexo 5).

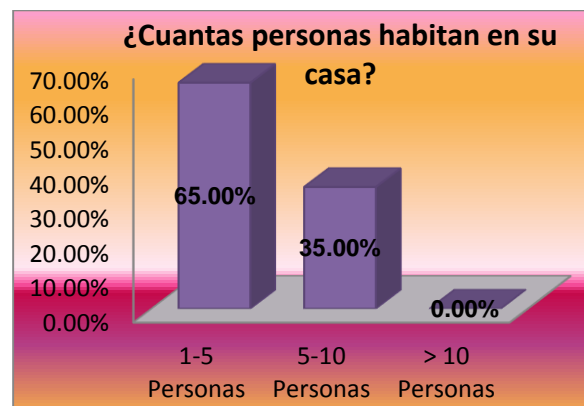


Figura 3: Personas por vivienda.

Fuente: Elaboración Propia (2012)



Figura 4: Nivel de educación

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3. Equipamiento y estructuras existentes en la zona del proyecto

En el tramo afectado se encuentran estructuras tales como: Estadio de Beisbol y futbol, Cancha de Básquet, El Juzgados, Iglesias Evangélicas, pulperías, Instituto de Secundaria. Además de poseer los servicios básicos de: agua potable, energía, comunicaciones, recolección de basura. Además de postes de energía eléctrica y teléfono, estos están ubicados en los márgenes de las calles por lo que no intervienen con las estructuras proyectadas.

El municipio de Muy Muy no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y las tuberías de agua potable van en las calles al norte y en las avenidas al este.

Las calles del sector cuentan con su respectivo drenaje superficial (vados, cunetas) aunque es importante mencionar que no está diseñado para captar el caudal de agua precipitada, lo que ocasiona en algunos tramos el deterioro del material con que fueron construidas.

2.1.4. Accesibilidad

El acceso en los comercios e instituciones antes mencionadas es fácil el paso tanto vehicular como peatonal. Una de las restricciones que tiene el sector es que no posee un sistema de drenaje pluvial, acompañado del mal estado del drenaje superficial existente percibido por el 87.5% de los pobladores que transitan a diario. (Ver anexo 5)

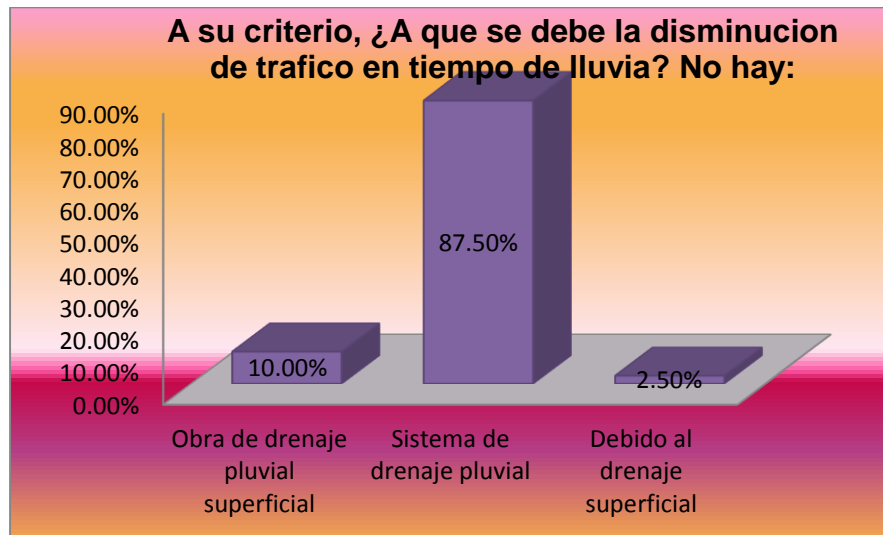


Figura 5: Causa de disminución de tráfico.

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.5. Aspectos Económicos

Entre las actividades económicas más importantes del municipio se destacan la agricultura y ganadería, las que generan fuentes de empleo.

La agricultura se fundamenta en la producción de arroz, frijol, maíz, hortalizas, musáceas, tubérculos y frutales cosechados en las comunidades rurales en la época de primera, postrera y apante para el autoconsumo familiar y la comercialización en el mercado interno del municipio y con las cabeceras departamentales de Matagalpa, Boaco y Managua.

El mercado está ubicado en la entrada principal de la cabecera municipal, tiene un área construida de 648.47 m² en buen estado y dividida en 17 módulos con sus respectivos corredores, instalación eléctrica y agua potable. El área total del terreno es de 1,850 m² en donde también se utiliza como terminal de buses.

La ganadería, basada en la producción de leche y engorde, es otra de las actividades fundamentales del municipio, existen aproximadamente 25,000 cabezas de ganado vacuno, siendo la mayoría comercializada en pie.

Para esta actividad existe una estación de acopio de leche PARMALAT- CENTROLAC a quien la mayoría de productores venden el producto, sin embargo, en el municipio están establecidas dos queseras exportadoras hacia Honduras y El Salvador a nivel macro, también a pequeña escala en las diferentes comunidades las personas se dedican a la elaboración de mantequilla, crema y cuajada.

De los 40 encuestados, el 65.00% de la población trabaja ya sea en instituciones o en negocios propios, 42.5% reciben un ingreso mensual entre C\$5,000 o más córdobas, esto señala que los niveles de desempleo son bajos aunque es importante señalar que sus ingresos económicos se encuentran en un nivel alto debido a que la mayoría de la población establece sus propios negocios.

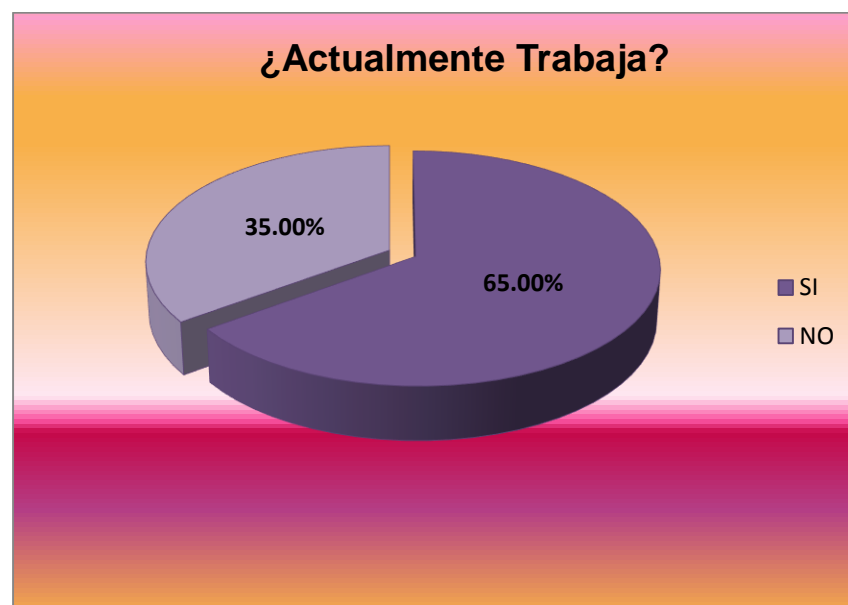


Figura 6: Población económica activa.

Fuente: Elaboración propia.

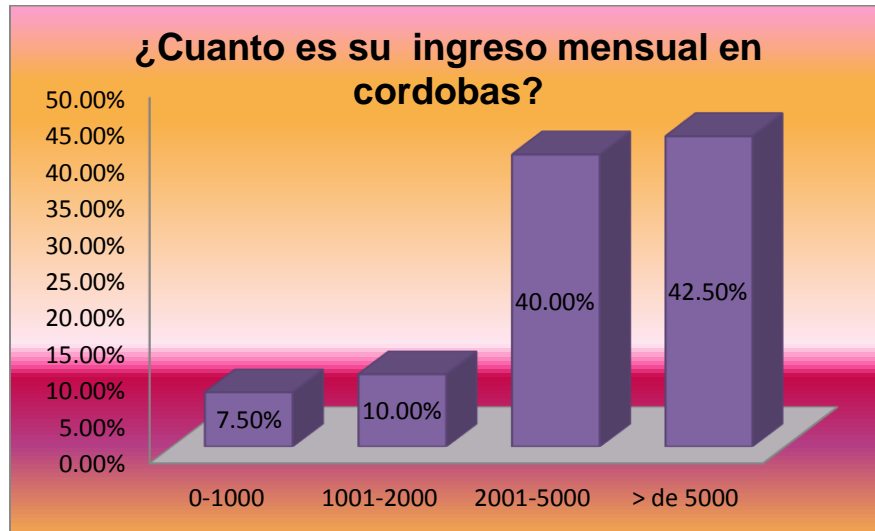


Figura 7: Ingreso Mensual
Fuente: Elaboración propia.

2.1.6. Aspectos del entorno

El 47.5 % de la población del barrio el Rosario certifica que el problema de las inundaciones en las épocas lluviosas se ha mantenido desde hace años ya que no le dan solución al problema; y el 55 % de la población confirma que el problema ha incrementado, esto es debido al aumento de las áreas impermeables y la erosión del suelo aumenta la escorrentía.

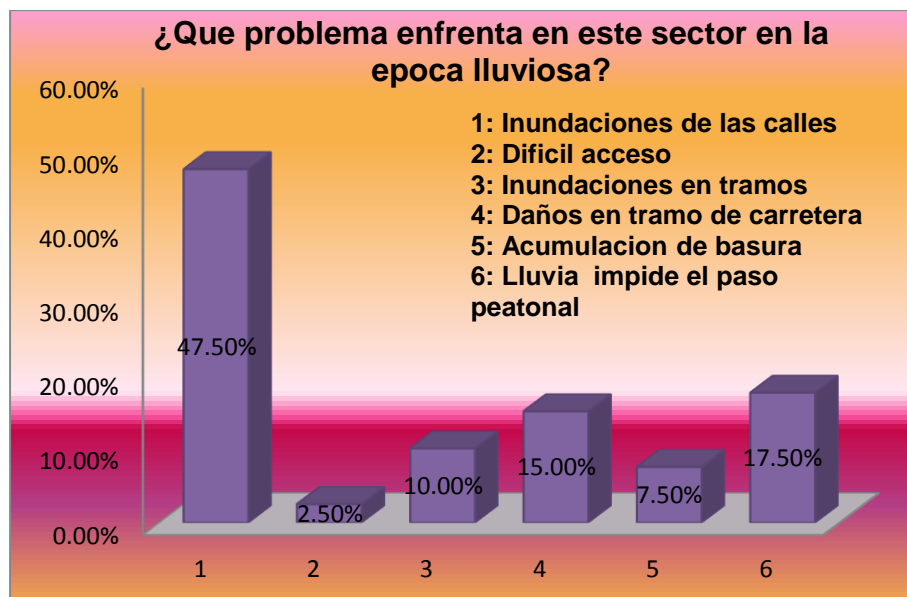


Figura 8: Problemática del sector.
Fuente: Elaboración propia. Marzo del 2012.

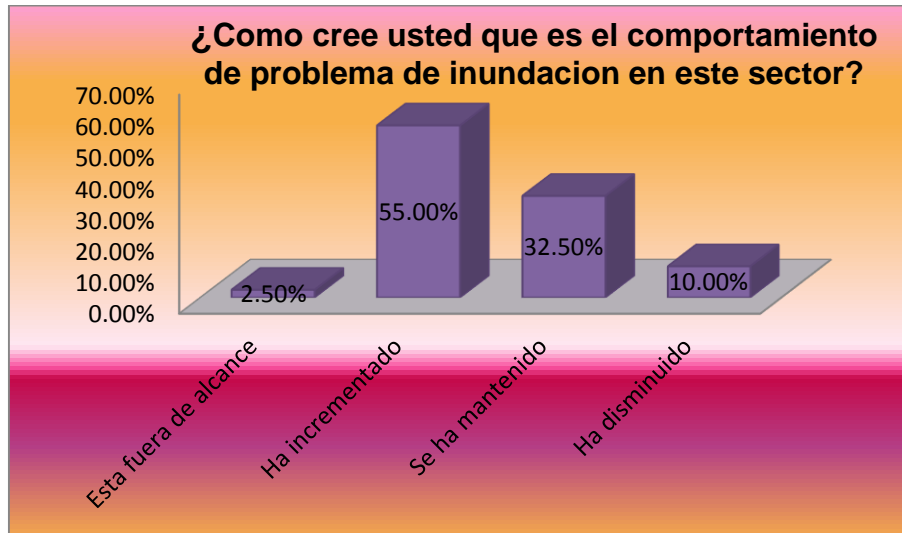


Figura 9: Comportamiento del Problema.
Fuente: Elaboración Propia (Marzo del 2012)

Las inundaciones en este barrio son tan fuertes que para 97.50% de la población es una dificultad porque impide el paso peatonal, retraso del tráfico vehicular, pérdidas económicas y la misma población un 35 % señala que en la zona en épocas de lluvias es mucha la inundación

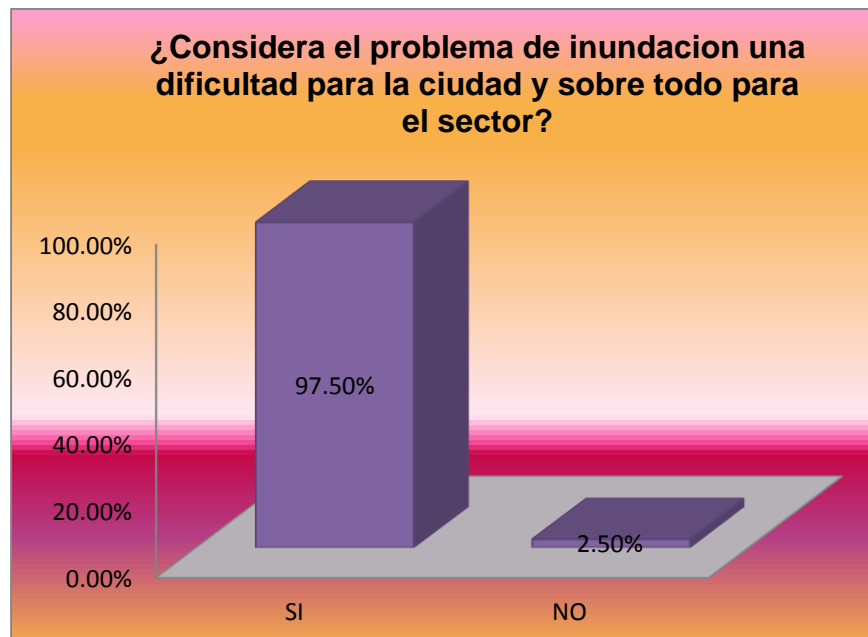


Figura 10: Dificultad para la ciudad.
Fuente: Elaboración propia.

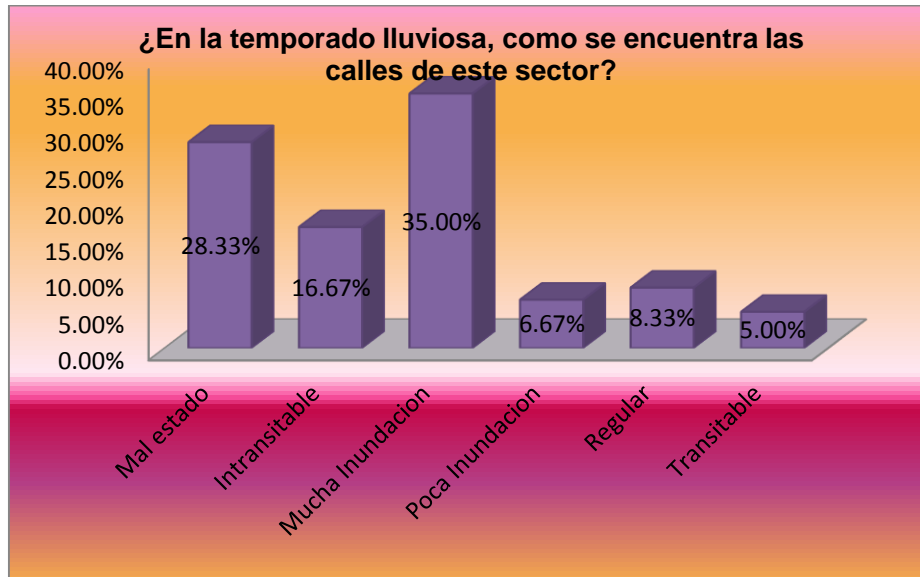


Figura 11: Estados de las calles.

Fuente: Elaboración propia. (2012)

Este problema no es reciente, tiene sus antecedentes años atrás desde que la calle fue adoquinada y solo colocaron drenaje pluvial superficial así careciendo de un soterrado para escurrir mejor estas aguas que provienen de los barrios aledaños por este motivo el 58% de la población ha solicitado a la alcaldía la solución a este problema que los afecta a ellos directamente. (Ver anexo 5).

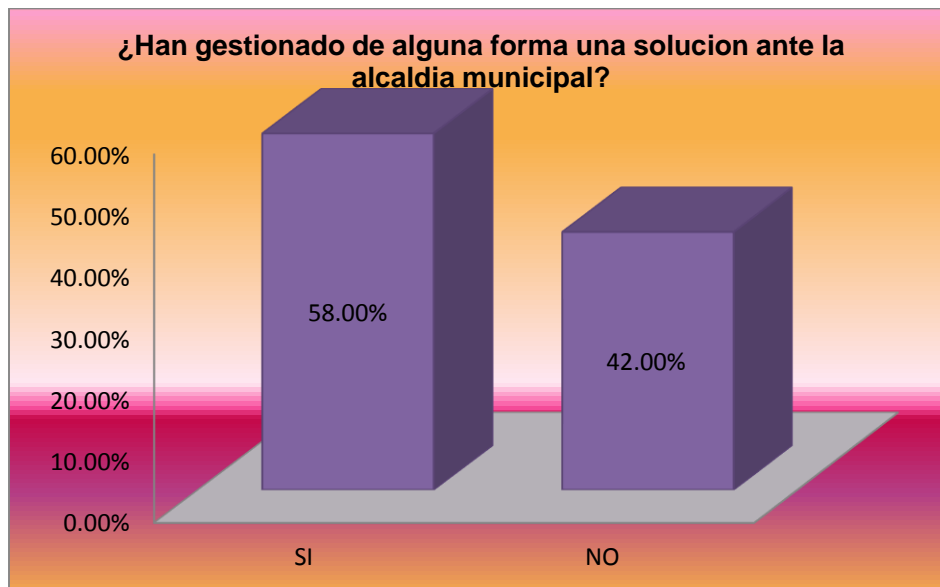


Figura 12: Gestión para la solución del problema.

Fuente: Elaboración propia. (2012)

En reparación de estructuras dañadas y en mantenimiento (limpieza de calles y cunetas) la alcaldía municipal invierte frecuentemente C\$ 1, 278, 117.25 (un millón doscientos setenta y ocho mil ciento diecisiete córdobas con veinticinco centavos). Porque lo que la alcaldía debería invertir en el proyecto que tendría una vida útil de 25 años según la propuesta del diseño del drenaje pluvial lo cual reduciría gastos en el presupuesto municipal, y estos se emplearían en realización de otros proyectos que benefician a la población. Además que con la construcción de este diseño el municipio tendría una mejor apariencia estética.

2.1.7. Salud y Bienestar Público

El agua de lluvia que ingresa al barrio el Rosario arrastra desechos sólidos entre ellos animales muertos y es portadora de enfermedades; durante la crecida no pueden transitar por las calles y tienen que esperar largo tiempo hasta que las corrientes disminuyan.

El ministerio de salud MINSA ha registrado casos de dengue y malaria especialmente en este sector del barrio el Rosario; problema originada por la proliferación de mosquitos en las charcas provocadas por la inundaciones.

El 80.00% de los pobladores aduce que las inundaciones del sector representan un riesgo para la salud y el bienestar público, de éste porcentaje el 62.00% refleja que es un riesgo de alto grado ya que genera enfermedades virales y respiratorias, además de la basura que se acumula y que impide el curso libre del agua. (Ver anexo 5)

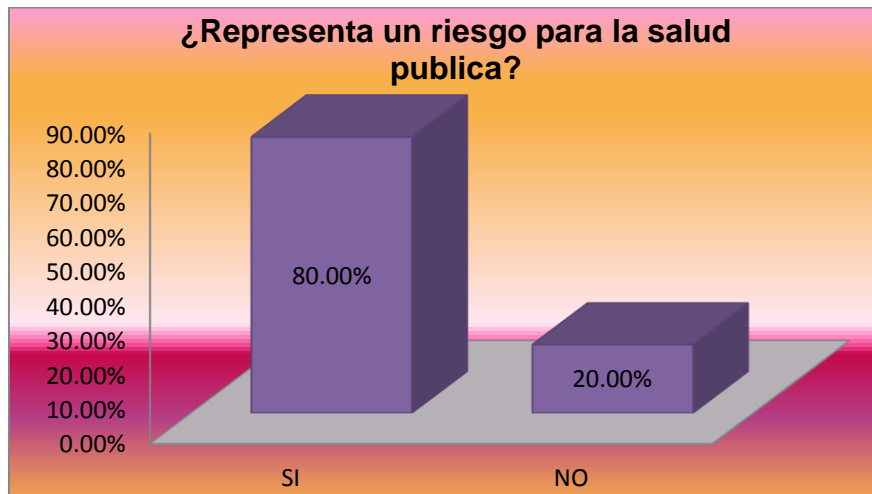


Figura 13: Riesgo a la Salud Publica.

Fuente: Elaboración propia. (2012)

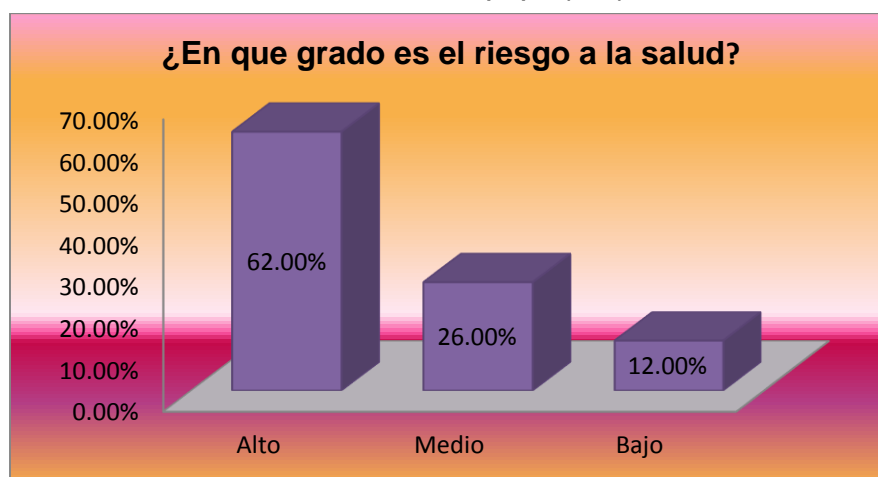


Figura 14: Grado en Riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.8. Estado físico-estructural del drenaje superficial existente

El estado físico de las estructuras del drenaje superficial existente (cunetas) en la zona de estudio, se le efectuaron visitas y observaciones in situ para realizar las respectivas mediciones apoyados de los instrumentos necesarios tales como: cintas métricas, calculadoras, lápiz y libreta de campo (Ver anexo 2), lo cual manifiesta y detalla la funcionalidad del sistema, la cantidad que es necesaria reemplazar porque se encuentra en mal estado y las causas que originan el deterioro de las calles que cada vez es más notable en el sector ocasionándole una mala presentación estética al municipio.

La avenida de estudio que comprende desde del Bar-Restaurante El Ranchón hasta el Juzgados Municipal comprende una longitud de 1,600 m de cunetas donde se encuentran en mal estado 78.12 m de caite y 7.1 m de bordillo distribuidos en diferentes cuadras, el tramo más afectado es la calle Edwin Vivas causado por el socavamiento y la erosión en la estructura, y que tiene una pendiente de 1.70 %; en el tramo se encuentran 2 vados de 9 y 12 m de longitud , para una longitud total de 21m, estos se encuentran en buen estado, ya que recientemente la alcaldía municipal les brindo mantenimiento.

2.1.9. Aspectos Topográficos

La topografía del terreno en que se ubica el Municipio de Muy Muy, presenta las siguientes características:

- 32.1% Terrenos Plano,
- 41.0% Terrenos Ondulados y
- 26.9% Terrenos Quebrados.

Además de presentarse muy accidentado topográficamente y geográficamente principalmente por algunas montañas y 9 cerros los cuales amenazan al municipio con provocar deslizamientos. Según las curvas de nivel (equidistantes a un metro) del municipio a escala 1:50000 y el levantamiento topográfico realizado a 1:5000 reflejó que las elevaciones del sector en estudio se encuentran entre 333 msnm y 356 msnm, con una pendiente promedio de 4.2 %.

En la zona de estudio en este caso en el barrio El Rosario se encuentra un cauce natural rectangular el cual será utilizado como sitio de vertido(ver planos donde se encuentra el cauce).No se consideró red de alcantarillado sanitario por que el municipio carece de este servicio.

2.1.10 Aspectos del suelo

Para obtener datos de la zona de estudio se efectuara el estudio de suelos correspondiente. A fin de precisar las características del terreno a lo largo del eje de la tubería de drenaje. Se realizaran sondeos manuales cada 200 m en el tramo afectado.

Los antecedentes de la calidad del suelo del municipio de Muy Muy muestran que la mayoría de los suelos son profundos a moderadamente profundos (60 a 100 m) conformados en su mayoría por suelos orgánico, tipo tierra agrícola y se presentan diferentes estratos de suelo de color amarillo claro, arenoso compuesto por arcilla, gravas y arena cuya clasificación SUCS corresponde a GC (Grava Arcillosa). Presentan drenaje moderado, moderadamente erosionados, desarrollados a partir de tobas estratificadas sedimentarias, con un escurrimiento rápido a moderadamente lento.

2.1.11 Descarga final

La descarga del sistema de drenaje pluvial será en un cauce natural que se ubica en el tramo afectado en la calle Edwin vivas empatada por medio de una alcantarilla existente de 1.22 m que atraviesa la calle, el cauce natural soporta un caudal de 6.24 m³/sy recorre todo el pueblo hasta desembocar en el rio Compasagua.

2.2. ANALISIS DEL SUELO DEL SITIO

A diferencia de los otros materiales de construcción, donde las especificaciones definen la calidad y responsabilidad del fabricante, el suelo y la roca no se forman bajo un rígido control de calidad. La exploración de suelo o toma de muestreo, consiste en la obtención de una porción del material (suelo-muestra), sobre el cual se pretende colocar una estructura o bien del material que ya forma parte de la misma se requiere verificar su idoneidad para ser parte de la estructura civil incorporada al medio, de manera tal que las características de la porción obtenida sean representativas del conjunto denominada masa representativa del suelo.

2.2.1 Resultado preliminar

Cuadro estratigráfico calicata

Denominación	Altura	Color y tipo de suelo
Estrato 1	0.40	Negra Marrón (material orgánico)
Estrato 2	1.50	Amarillo Claro arenoso, gravoso
Estrato 3	1.10	Gris oscuro gravoso

Tabla 3: Cuadro estratigráfico Calicata

Fuente: Alcaldía municipal de Muy Muy (2008)

Perfil estratigráfico

PROFUNDIDAD	GRAFICO	SIMBOLO	DESCRIPCION
0.404		OH	Orgánicos
1.50		GC	Grava Arcillosa
1.10		CL	Arena Limosa

Figura 15: Perfil Estratigráfico

Fuente: Elaboración propia (2012)

Observaciones:

- El primer estrato es una tierra orgánica, tiene un color marrón, arcilloso, negrizco, por la presencia de material orgánico, está en la clasificación OH.
- El segundo estrato es una tierra de color amarillo claro, arenoso compuesto por arcilla, gravas y arena, está en la clasificación GC.
- El tercer estrato es de color gris oscuro con presencia de gravas que corresponde a un suelo arena arcillosa, está en la clasificación CL.

2.2.2 Análisis de clasificación de suelos

La clasificación según análisis de laboratorio, se ha encontrado un suelo grava arcillosa, mezcladas con regular cantidad de arenas, y con apreciable cantidad de finos limos arcillosos y de mediana plasticidad, la misma que tiene una coloración plomo (gris) amarillo claro podemos determinar como suelo de fundación es regular a buena; pero se debe tomar algunas precauciones por ser un suelo que contiene arcillas.

Análisis de contenido de humedad

El contenido de Humedad se determinó de una muestra alterada, de acuerdo a los análisis de laboratorio, se ha logrado obtener una humedad $W (\%) = 7.54$.

Análisis de consistencia (Limite Líquido, Limite Plástico)

En los ensayos de laboratorio, se ha determinado un Límite Líquido de 21%, y un Limite Plástico de 12%, con un índice de plasticidad de 8%, en mecánica de suelos interesa fundamentalmente conocer el rango de humedades, para el cual el suelo presenta un comportamiento plástico, es decir, acepta deformaciones sin romperse.

Análisis de determinación de la densidad de campo y densidad relativa

Se sabe, que la determinación de la densidad de campo se usa para controlar la compactación de terraplenes y capas de base, en esta ocasión se hizo el ensayo y se ha obtenido un resultado como sigue:

Densidad Natural = 1.52 gr/cm^3

Densidad Mínima = 1.42 gr/cm^3

Densidad Máxima = 1.70 gr/cm³

Densidad Relativa = 41%

Angulo de Fricción Interna del Suelo = 25°

✚ Análisis de la determinación de la capacidad de carga.

Del ensayo se interpreta, que por tratarse de un suelo consistente de grava arcillosa, mezclado con apreciable cantidad de arena, y con regular cantidad de finos limo arcillosa, se ha determinado los valores de cohesión y ángulo de fricción interna por métodos indirectos de tablas, para las características del suelo analizado, asimismo se tiene como resultado de análisis:

Qadm= 1.91 Kg/cm²

Cohesión = 0.30 Tn/m³

Densidad de Campo = 1.52 Tn/m³

Profundidad de Desplante = 2.00 m.

Longitud Mínima de Cimentación (Ancho) = 1.00 m.

2.2.3 Ensayos de Laboratorio

✚ Clasificación de Suelos

La clasificación según resultados de laboratorio se muestra en el siguiente cuadro

Ítem	Propiedad	Resultados de ensayos
1.1	% que pasa el tamiz n° 4	54.84
1.2	% que pasa el tamiz n° 10	46.58
1.3	% que pasa el tamiz n° 40	31.46
1.4	% que pasa el tamiz n° 100	21.18
1.5	% que pasa el tamiz n° 200	23.97
1.6	Coefficiente de uniformidad	No tiene
1.7	Coefficiente de concavidad	No tiene
1.8	Índice de grupo	0
2.1	Limite liquido (%)	23
2.2	Limite plástico (%)	8
2.3	Índice de plasticidad	14
3.1	humedad natural	8
Clasificación AASHTO		A-1-b (0)
Clasificación SUCS		Gc

Tabla 4: Clasificación según resultados del laboratorio

Fuente: Alcaldía Municipal de Muy Muy (2009)

Analizado los estudios realizados por la alcaldía en el año 2008 para la pavimentación del barrio El Rosario de las calicatas se extrajeron muestras alteradas para realizar ensayos Análisis Granulométrico por tamizado, Límites de Consistencia, Humedad natural, Pesos Unitarios, Pesos Específicos, Clasificación de Suelos SUCS.

El Perfil Estratigráfico que se presenta ha sido elaborado mediante la interpretación de la estratigrafía encontrada en la calicata. Una cubierta superficial de profundidad de 0.00-0.40 m, Conformado por suelos orgánico, tipo tierra agrícola. Luego se aprecia de profundidad de 0.40-1.50 m un potente estrato de suelo de color amarillo claro, arenoso compuesto por arcilla, gravas y arena, está en la clasificación SUCS corresponde GC. Seguida mente se aprecia a una profundidad de 1.50-1.10 m el tercer estrato es de color gris oscuro con presencia de gravas que corresponde a un suelo arcilla arenosa, está en la clasificación CL.

Con este último estrato de suelo que es arcilla arenosa CL deberá tenerse cuidado con el diseño y selección del grado y método de compactación, debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo. Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, solo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará cuando hay precipitación pluvial o ex filtración del tubo.

2.3 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

2.3.1. Curvas intensidad duración frecuencia (IDF)

Una curva IDF o de Intensidad-Duración-Frecuencia es una relación matemática, generalmente empírica, entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa¹⁷. La frecuencia de las precipitaciones intensas puede caracterizarse mediante *períodos de retorno*, que no son más que la inversa de la frecuencia.

✚ Organización de datos hidrológicos y ajustes estadísticos

Con los datos obtenidos de INETER para la estación meteorológica de Muy Muy registrados a partir de 1971 al año 2003, con duraciones de lluvia de 5, 10, 15, 30, 60, 120, y 360 minutos (ver anexo 12). Con los valores críticos del estadístico de kolmogorov-smirnov encontramos el valor crítico para $n=33$ con $\alpha=0.05$ interpolamos n entre 30-40.

n	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
1	0,95000	0,97500	0,99500
2	0,77639	0,84189	0,92929
3	0,63604	0,70760	0,82900
4	0,56522	0,62394	0,73424
5	0,50945	0,56328	0,66853
6	0,46799	0,51926	0,61661
7	0,43607	0,48342	0,57581
8	0,40962	0,45427	0,54179
9	0,38746	0,43001	0,51332
10	0,36866	0,40925	0,48893
11	0,35242	0,39122	0,46770
12	0,33815	0,37543	0,44905
13	0,32549	0,36143	0,43247
14	0,31417	0,34890	0,41762
15	0,30397	0,33760	0,40420
16	0,29472	0,32733	0,39201
17	0,28627	0,31796	0,38086

¹⁷Pizarro, R.; Pizarro, J.P.; Sangüesa, C.; Martínez, E. (2003): Módulo 2: Curvas Intensidad Duración Frecuencia. Sociedad Estándares de Ingeniería para Aguas y Suelos LTDA

18	0,27851	0,30936	0,37062
19	0,27136	0,30143	0,36117
20	0,26473	0,29408	0,35241
21	0,25858	0,28724	0,34427
22	0,25283	0,28087	0,33666
23	0,24746	0,27490	0,32954
24	0,24242	0,26931	0,32286
25	0,23768	0,26404	0,31657
26	0,23320	0,25907	0,31064
27	0,22898	0,25438	0,30502
28	0,22497	0,24993	0,29971
29	0,22117	0,24571	0,29466
30	0,21756	0,24170	0,28987
40	0,18913	0,21012	0,25205
50	0,16959	0,18841	0,22604
60	0,15511	0,17231	0,20673
70	0,14381	0,15975	0,19167
80	0,13467	0,14960	0,17949
90	0,12709	0,14117	0,16938
100	0,12067	0,13403	0,16081
200	0,80579	0,09518	0,11411
500	0,54440	0,06030	0,07228
Asint	$1,244/\sqrt{n}$	$1,358/\sqrt{n}$	$1,628/\sqrt{n}$

Tabla 5: Valores Críticos de Kolmogorov.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Obteniendo el valor crítico de KOLMOGOROV (KV)= 0.232 Se hacen las comparaciones con la desviación máxima con duraciones de 5, 10, 15, 30,60, 120 minutos para el ajuste analítico a la distribución de GUMBELL tipo I.

DURACION MINUTOS	DESVIACION MAXIMA($\Delta_{\text{máx}}$) $F(x) - P(x)$	VALOR CRITICO (Δ_0) KOLMOGOROV	SE ACEPTA EL AJUSTE?
5	0.155726	0.232	SI
10	0.136904	0.232	SI
15	0.104880	0.232	SI
30	0.106723	0.232	SI
60	0.106132	0.232	SI
120	0.077857	0.232	SI

Tabla 6: Duraciones de desviación máxima.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Se acepta el ajuste si $\Delta_{\text{máx}} < \Delta_0$, para $n = 33$ y una significancia del 0.05, no se acepta el ajuste si ocurre lo contrario si $\Delta_{\text{máx}} > \Delta_0$.

Entonces el valor crítico $\Delta_0 = 0.232$ es mayor que los valores de desviación máxima y por lo tanto se acepta el ajuste.

Con los valores de intensidades de lluvias para diferentes periodos de retorno y obtenidas a través del ajuste analítico tenemos la duración de intensidades en minutos.

AÑOS	DURACIÓN DE INTENSIDADES EN MINUTOS MUY MUY					
	5	10	15	30	60	120
2	139.1	104.6	85.5	62.0	39.8	23.0
5	167.4	123.3	102.7	79.0	53.1	31.6
10	186.2	135.6	114.1	90.3	61.9	37.3
25	209.9	151.3	128.5	104.5	73.0	44.5
50	227.5	162.8	139.1	115.0	81.2	49.8
100	245.0	174.3	149.7	125.5	89.4	55.1
1000	302.7	212.4	184.7	160.0	116.4	72.6

Tabla 7: Intensidades de la estación Muy Muy para graficar curva IDF.

Fuente: Elaboración Propia (2012).

Con estos datos obtenemos las curvas IDF de la estación principal de Muy Muy.

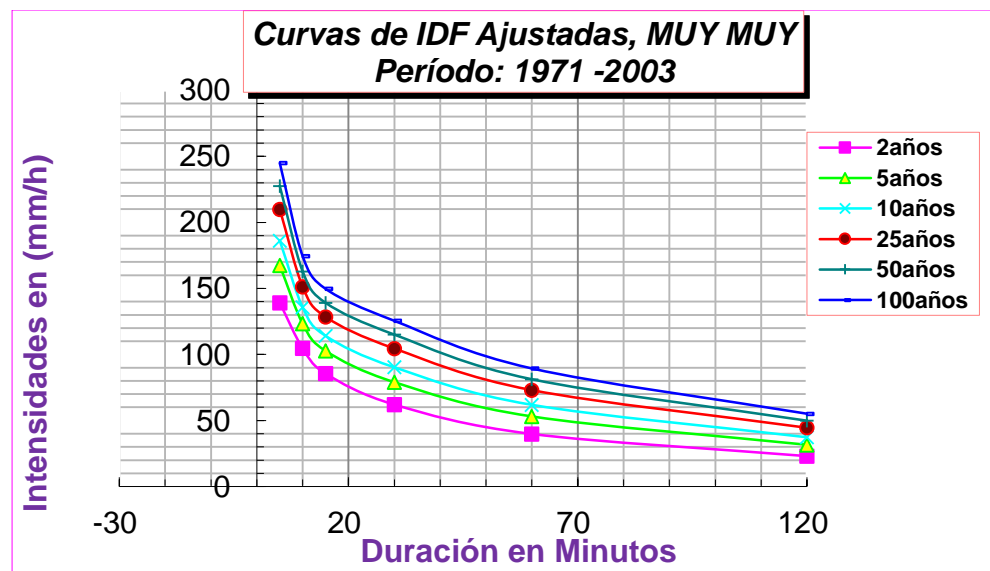


Figura 16: Curva IDF estación Muy Muy

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Una vez graficadas las curvas IDF, definido el período de retorno de 10 años para este proyecto, considerando el “manual de obras de drenaje del MTI”¹⁸ y un tiempo de concentración en minutos, para cada área drenada; se intercepta el tiempo de concentración con la curva para 10 años y el valor obtenido en el eje Y es la intensidad en mm/hr, entonces se calcula el caudal que aporta el área drenada al colector más cercano.

2.3.2 Tablas de Resultado del Diseño Hidráulico

En el “Reglamento de Drenaje Pluvial para el área del Municipio de Managua”¹⁹ se encuentran establecidos los parámetros para el cálculo hidráulico para la red de colectores.

Las tablas de Diseño están divididas en 3 tablas: Determinación del Caudal de Cuneta (Tabla 8), Diseño Hidráulico (Tabla 9), Características de PVP y empates de colectores (Tabla 10), a continuación se hace una descripción columna por columna:

De la columna 2-14 se determinó el caudal de cuneta, usando el método racional; de la 15-35 se realizó el diseño hidráulico, considerando los criterios: velocidad máxima 4 m/s y tensión de arrastre debe ser mayor que 1.5 Pa; de la 36-47 características de los pozos de visita; de la 48-52 Empates de colectores. Los resultados del cálculo proyectan que se tiene 1,358.35 ml de tubería de conducción de Ø” 21 y, 24”, 278.34 ml de 18” para tragantes, 15 Pozos Pluviales de 1.20 m de diámetro.

¹⁸Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2008). Manual para la revisión de estudios hidrotécnicos de drenaje mayor. Managua, Nicaragua: División general de planificación

¹⁹Ministerio de la Vivienda y Asentamientos Humanos. (2004). Reglamento de Drenaje pluvial. Managua, Nicaragua. Documento: Reglamento de Drenaje pluvial para el área del Municipio de Managua.

2.3.3 Descripción de columnas de hoja de cálculo.

➤ Determinación del caudal de cunetas

El desarrollo de los siguientes cálculos corresponde a la primera fila de las Tablas 6, 7 y 8, donde se presenta un resumen final realizado por cada colector, mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Columna 1: Identificación de colectores.

Columna 2: Área drenada.

Columna 3: Longitud del tramo en metros.

Columna 4: Altura máxima del terreno en escurrimiento, en metros.

Columna 5: Altura mínima del terreno en escurrimiento, en metros.

Columna 6: Pendiente del terreno.

$$S_c = \frac{[4] - [5]}{3} \times 100 = \%$$

$$S_c \text{ PVP 1} - \text{PVP 3} = \frac{356 - 353.127}{66.02} \times 100 = 4.4\%$$

Columna 7: Uso del suelo del tramo, Tabla 1.

Us: 0.20

Columna 8: Tipo de suelo del tramo, Tabla 1.

Ts=1.25

Columna 9: Pendiente del terreno del tramo en % [Columna 6]

Columna 10: Factor de la pendiente del terreno, Tabla 1.

Pt: 1, 1.5, 2 (En dependencia de la pendiente del terreno)

Columna 11: Coeficiente de esorrentía.

$$C = [7] * [8] * [10]$$

Columna 12: Tiempo de concentración (tc) en minutos.

$$t_c = 0.0041 \left(\frac{3.28 * [3]}{\sqrt{[6]}} \right)^{0.77} = 0.0041 \left(\frac{3.28 * 66.02}{0.044} \right)^{0.77} = 0.86 \text{ min}$$

Columna 13: Intensidad de diseño, corresponde al valor de intensidad en mm/h, obtenida de la gráfica de la curva IDF (Ver anexo 14) cuyo valor resulta de interceptar el tiempo de concentración (tc) con la frecuencia de diseño que para este proyecto se consideró de 10 años.

Columna 14: Caudal del tragante, producido según la ecuación racional.

$$Q = 0.2778 * [2] * [11] * [13]$$

$$Q = 0.2778 * 0.00074 * 0.4 * 132.34 = 0.0102 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se hizo sumatoria del caudal que aporta cada una de las áreas tributarias que drenan al colector aferente.

➤ Diseño Hidráulico

Columna 15: Longitud entre colectores en metros.

Columna 16: Altura máxima de la alcantarilla hasta el fondo, en metros.

Columna 17: Altura mínima de la alcantarilla hasta el fondo, en metros.

Columna 18: Pendiente de la alcantarilla (Sa)

$$Sa = \frac{[16] * [17]}{[15]} * 100$$

$$Sa = \frac{[349.439] * [347.837]}{[66.137]} * 100 = 2.4\%$$

Columna 19: Caudales de diseño [Columna 14]

Columna 20: Diámetro calculado.

$$Dc = 1.548 * \left(\frac{n * [19]}{[18]^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$Dc = 1.548 * \left(\frac{0.009 * 0.127}{0.024^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.246 \text{ m}$$

Columna 21: Diámetro comercial en pulgadas.

Columna 22: Caudal a tubo lleno.

$$Qu = 0.312 * \frac{[21]^{8/3} * 18^{1/2}}{n}$$

$$Qu = 0.312 * \frac{[0.533]^{8/3} * 0.024^{1/2}}{0.009} = 1.005 \text{ m}^3/\text{s}$$

Columna 23: Velocidad a tubo lleno.

$$Vu = \frac{4 * [22]}{\pi * [21]^2}$$

$$V_{ll} = \frac{4 * 1.005}{\pi * [0.533]^2} = 4.497 \text{ m/s}$$

Columna 24: Relación de caudal de diseño a caudal a tubo lleno, adimensional.

$$\frac{Q}{Q_{LL}} = \frac{[19] Q}{[22] Q_{LL}} = \frac{0.127}{1.005} = 0.13$$

Columna 25: Relación de velocidad real y velocidad a tubo lleno.

Según la Tabla: $\frac{Q}{Q_{ll}} = 0.13 \rightarrow \frac{V}{V_{ll}} = 0.580$

Columna 26: Relación entre lámina de agua y diámetro de la tubería, adimensional.

En la tabla : $\frac{Q}{Q_{ll}} = 0.13 \rightarrow \frac{d}{D} = 0.280$

Columna 27: Velocidad real, en m/s.

$$V = [23] * [25] \quad V = 4.497 * 0.580 = 2.608 \text{ m/s}$$

Columna 28: Altura de velocidad en metros.

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{[27]^2 V^2}{2g} = \frac{2.608^2}{2 * 9.81} = 0.35 \text{ m}$$

Columna 29: Lámina o tirante de agua, en metros.

$$D = [21] * [26] = 0.533 * 0.280 = 0.149 \text{ m}$$

Columna 30: H/D Se encuentra en la tabla 39 a partir de la relación Q/Qll.

$$\frac{Q}{Q_{ll}} = 0.13 \rightarrow \frac{H}{D} = 0.205$$

Columna 31: Profundidad hidráulica o carga total, en metros.

$$H = [21] * [30] = 0.533 * 0.205 = 0.109 \text{ m}$$

Columna 32: Número de Froude

$$NF = \frac{[27]}{\sqrt{g * [31]}} = \frac{2.608}{\sqrt{9.81 * 0.109}} = 2.52$$

Columna 33: Energía específica, en metros.

$$E = [28] + [29] = 0.35 + 0.149 = 0.53 \text{ m}$$

Columna 34: Radio Hidraulico

Columna 35: Tensión de arrastre: $\tau = \rho * g * [18] * [34]$

$$\tau = 1000 * 9.81 * 0.024 * 0.086 = 20.272$$

➤ **Característica de los pozos de visita**

Columna 36: Diámetro de entrada al pozo [Columna 18]

Columna 37: Diámetro del pozo, seleccionado en la tabla 32 según el valor de la tabla 41.

Columna 38: Relación del radio de curvatura con el diámetro de la tubería saliente. Se adopta un diámetro de curvatura mínimo igual a la mitad del diámetro del pozo.

$$\frac{rc}{D} = \frac{[37] rc}{2 D} = \frac{1.2}{2} = 0.6$$

Columna 39: Perdidas por cambio de dirección ($K V^2/2g$), el valor de K se obtiene de la tabla 40, en función de la relación rc/D (Columna 32)

Columna 40: Perdidas por la intersección:

Como el $NF > 1$ (Columna 32) \rightarrow [Columna 28] * 0.2 = 0.069 m

Columna 41: Pérdidas totales en el régimen suscritico.

$$Perd [39] + [40] = 0.416 + 0.069 = 0.485$$

Columna 42: Diámetro de salida.

$$Ds = [39] * 2 + [36] \quad Ds = 0.416 * 2 + 21 = 21.83 \text{ pulg} = 0.55 \text{ m}$$

Columna 43: Relación entre el diámetro del pozo y el diámetro de la tubería saliente.

$$\frac{Dp}{Ds} = \frac{[37]}{[42]} = \frac{1.2}{0.555} = 2.164$$

Columna 44: Relación de Tipo de entrada.

$$0.319 * \frac{[19]}{[42]^{2.5}} \qquad 0.319 * \frac{0.127}{0.555^{2.5}} = 0.178$$

Columna 45: Coeficiente K. A partir del valor obtenido en la columna 38 y ubicado en la tabla 40.

Columna 46: Terminó $H_w/D * K$ encontrado a partir de la columna 44 relación del tipo de entrada multiplicado por el coeficiente K de la columna 45.

Columna 47: Caída necesaria para el empate por la línea de energía, corresponde a las distancia entre el eje del colector principal entrante y la batea del colector saliente

$$H_w = [42] * [46] = 0.555 * 1.078 = 0.598$$

Columna 48: Cota rasante en el pozo inicial y final.

Columna 49: Cota de clave, elevación a la profundidad del tubo.

En el pozo inicial = columna 16 y el pozo final= columna 17

Columna 50: Cota de batea elevación al invert o profundidad en la base del tubo, columna 49 menos la columna 21, en metros.

Columna 51: Cota de energía en los pozos inicial y final, columna 50 más la columna 33.

Columna 52: Profundidad a la clave de las tubería, columna 48 menos la columna 49.

DISEÑO HIDRÁULICO

Pozo		Longitud (L _a)	H _{max} de la Alcantarilla Fondo	H _{min} de la Alcantarilla Fondo	S _a de la Alcantarilla		Q _d		Diámetro Calculado		Diámetro Comercial		Q _{II}		V _{II}	Q/Q _{II}	V/V _{II}	d/D	V	V ² /2g	d	H/D	H	NF	E	Radio Hidráulico	Tensión de arrastre
De	A	m	m	m	m/m	%	m ³ /s	l/s	(m)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m ³ /s)	(l/s)	(m/s)				(m/s)	(m)	(m)		(m)		(m)	RH(m)	τ(Pa)
Col 1		Col 15	Col 16	Col 17	Col 18		Col 19		Col 20		Col 21		Col 22		Col 23	Col 24	Col 25	Col 26	Col 27	Col 28	Col 29	Col 30	Col 31	Col 32	Col 33	Col 34	Col 35
P1	P3	66.137	349.439	347.837	0.024	2.4	0.127	127.43	0.246	9.68	21	0.533	1.005	1004.98	4.497	0.13	0.580	0.280	2.608	0.35	0.149	0.205	0.109	2.52	0.50	0.086	20.272
P3	P4	80.803	347.837	347.137	0.009	0.9	0.148	148.39	0.313	12.32	21	0.533	0.615	615.42	2.754	0.24	0.590	0.379	1.625	0.13	0.202	0.287	0.15	1.34	0.34	0.110	9.689
P2	P4	65.48	349.952	347.137	0.043	4.3	0.0855	85.52	0.190	7.47	21	0.533	1.345	1345.20	6.020	0.06	0.473	0.196	2.847	0.41	0.105	0.140	0.075	3.33	0.52	0.063	26.648
P4	P5	66.222	347.137	345.02	0.032	3.2	0.2614	261.39	0.305	12.01	21	0.533	1.160	1160.46	5.193	0.23	0.570	0.362	2.960	0.45	0.193	0.280	0.149	2.45	0.64	0.106	33.261
P5	P6	171.96	345.02	338.476	0.038	3.8	0.4490	449.03	0.362	14.25	21	0.533	1.265	1264.58	5.659	0.36	0.768	0.460	4.346	0.96	0.245	0.361	0.193	3.16	1.21	0.126	47.051
P7	P6	122.19	344.777	338.476	0.052	5.2	0.5788	578.80	0.375	14.77	21	0.533	1.479	1479.30	6.620	0.39	0.787	0.488	5.210	1.38	0.260	0.381	0.203	3.69	1.64	0.131	66.969
P6	P11	111.83	338.476	334.9	0.032	3.2	0.6718	671.82	0.435	17.11	21	0.533	1.160	1160.46	5.193	0.58	0.890	0.608	4.622	1.09	0.324	0.526	0.281	2.79	1.41	0.149	46.797
P14	P13	179.93	347.603	341.314	0.035	3.5	0.16	179.928	0.249	9.81	21	0.533	1.214	1213.63	5.431	0.13	0.580	0.280	3.150	0.51	0.149	0.205	0.109	3.04	0.66	0.086	29.564
P13	P12	88.304	341.314	337.115	0.048	4.8	0.3170	317.04	0.304	11.97	21	0.533	1.421	1421.26	6.360	0.22	0.570	0.362	3.625	0.67	0.193	0.273	0.146	3.03	0.86	0.106	49.891
P12	P11	87.566	337.115	334.9	0.025	2.5	0.3619	361.85	0.361	14.21	21	0.533	1.026	1025.71	4.590	0.35	0.760	0.460	3.489	0.62	0.245	0.354	0.189	2.56	0.87	0.126	30.955
P11	P0	34.851	334.9	333.436	0.042	4.2	1.0512	1051.18	0.489	19.23	24	0.610	1.898	1898.12	6.503	0.55	0.875	0.594	5.691	1.65	0.362	0.494	0.301	3.31	2.01	0.168	69.380
P8	P9	118.32	343.722	339.434	0.036	3.6	0.0679	67.92	0.180	7.09	21	0.533	1.231	1230.85	5.508	0.06	0.473	0.196	2.605	0.35	0.105	0.140	0.075	3.04	0.45	0.063	22.310
P9	P10	117.52	339.434	335.673	0.032	3.2	0.1099	109.92	0.220	8.68	21	0.533	1.160	1160.46	5.193	0.09	0.520	0.232	2.700	0.37	0.124	0.170	0.091	2.86	0.50	0.073	23.015
P10	P0	40.31	335.673	333.436	0.055	5.5	0.1461	146.09	0.222	8.72	21	0.533	1.521	1521.37	6.808	0.10	0.553	0.248	3.765	0.72	0.132	0.179	0.095	3.89	0.85	0.078	41.908
P0	Desc.	5.92	333.436	333.256	0.03	3	1.3557	158.40	0.572	22.54	24	0.610	1.604	1604.20	5.496	0.85	0.997	0.785	5.480	1.53	0.479	0.833	0.508	2.46	2.01	0.185	54.499
		1357.34																									

Tabla 9: Tabla de Diseño Hidráulico

Fuente: Elaboración propia (2012)

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE VISITA														EMPATES DE COLECTORES											
Pozo		D _e		D _p	Perdidas (m)				D _s		D _p /D _s	0.319Qd/D ^{2.5}	K	K*Hw/D _s	Hw	Cota Rasante		Cota Clave		Cota Batea		Cota Energía		Profundidad a Clave	
De	A	(pulg)	(m)	(m)	rc/D	Hc	0.2Hv	Perd	(pulg)	(m)		Entrada No Sumergida				De	A	De	A	De	A	De	A	De	A
Col 1		Col 36		Col 37	Col 38	Col 39	Col 40	Col 41	Col 42		Col 43	Col 44	Col 45	Col 46	Col 47	Col 48		Col 49		Col 50		Col 51		Col 52	
P1	P3	21	0.5334	1.2	0.6	0.416	0.069	0.486	21.83	0.555	2.164	0.178	1.2	1.078	0.598	351.539	349.937	349.972	348.370	349.439	347.837	349.935	348.333	1.57	1.6
P3	P4	21	0.5334	1.2	0.6	0.161	0.027	0.188	21.32	0.542	2.216	0.219	1.2	0.753	0.408	349.937	349.237	348.370	347.670	347.837	347.137	348.174	347.474	1.57	1.6
P2	P4	21	0.5334	1.2	0.6	0.496	0.083	0.579	21.99	0.559	2.148	0.117	1.2	1.114	0.622	352.052	349.237	350.485	347.670	349.952	347.137	350.470	347.655	1.57	1.6
P4	P5	21	0.5334	1.2	0.6	0.536	0.089	0.625	22.07	0.561	2.140	0.354	1.2	1.394	0.782	349.237	347.12	347.670	345.553	347.137	345.020	347.777	345.660	1.57	1.6
P5	P6	21	0.5334	1.2	0.6	1.155	0.193	1.348	23.31	0.592	2.027	0.531	1.2	2.526	1.496	347.12	340.576	345.553	339.009	345.020	338.476	346.228	339.684	1.57	1.6
P7	P6	21	0.5334	1.2	0.6	1.660	0.277	1.937	24.32	0.618	1.943	0.616	1.5	4.141	2.558	346.877	340.576	345.310	339.009	344.777	338.476	346.421	340.120	1.57	1.6
Canal auxiliar																									
P6	P11	21	0.5334	1.2	0.6	1.307	0.218	1.524	23.61	0.600	2.001	0.769	1.2	2.199	1.319	340.576	337	339.009	335.433	338.476	334.900	339.889	336.313	1.57	1.6
P14	P13	21	0.5334	1.2	0.6	0.607	0.101	0.708	22.21	0.564	2.127	0.213	1.2	1.400	0.790	349.703	343.514	348.136	341.847	347.603	341.314	348.258	341.969	1.57	1.7
P13	P12	21	0.5334	1.2	0.6	0.804	0.134	0.938	22.61	0.574	2.090	0.405	1.2	1.840	1.056	343.514	339.215	341.847	337.648	341.314	337.115	342.177	337.978	1.67	1.6
P12	P11	21	0.5334	1.2	0.6	0.744	0.124	0.868	22.49	0.571	2.101	0.468	1.2	1.872	1.069	339.215	337	337.648	335.433	337.115	334.900	337.981	335.766	1.57	1.6
P11	P0	24	0.6096	1.2	0.6	1.981	0.330	2.311	27.96	0.710	1.690	0.789	1.5	2.836	2.014	337	335.436	335.510	334.046	334.900	333.436	336.913	335.449	1.49	1.4
P8	P9	21	0.5334	1.2	0.6	0.415	0.069	0.484	21.83	0.554	2.164	0.095	1.2	0.976	0.541	345.972	341.737	344.255	339.967	343.722	339.434	344.173	339.885	1.72	1.8
P9	P10	21	0.5334	1.2	0.6	0.446	0.074	0.520	21.89	0.556	2.158	0.152	1.2	1.072	0.596	341.737	338.624	339.967	336.206	339.434	335.673	339.929	336.168	1.77	2.4
P10	P0	21	0.5334	1.2	0.6	0.867	0.144	1.011	22.73	0.577	2.078	0.184	1.2	1.781	0.028	338.624	335.436	336.206	333.969	335.673	333.436	336.528	334.291	2.42	1.5
P0	Descarga	24	0.6096	1.2	0.6	2.296	0.306	2.602	28.59	0.726	1.652	0.962	1.5	3.707	2.692	335.436	335.256	334.046	333.866	333.436	333.256	335.445	335.265	1.39	1.4

Tabla 10: Continuación del diseño hidráulico.

Fuente: Elaboración Propia

Dimensionamiento tragantes

Según los ajustes de las Normas de Diseño y Construcción del Drenaje Pluvial de Managua, numeral 13, se establece que para 1 Ha de tierra urbanizada el caudal de escurrimiento es de $0.17 \text{ m}^3/\text{seg}$, el flujo para cada tragantes sería de 85 L/seg.

Para un tragante de gaveta de 1.07 m y el 2% de pendiente longitudinal de calles su capacidad es de capacidad 94 L/seg. Mientras que el tragante de parrilla puede atender el caudal producido por una hectárea con una pendiente hasta el 4%, por ésta razón se elige el de parilla. En la Tabla 11 se reflejan los 35 tragantes con su PVP correspondiente, el caudal de escurrimiento que drena por cuadra, seguido se muestra la sumatoria de caudales de cuadras que llega a su tragante correspondiente.

Para determinar las dimensiones apropiadas del tragante se tomó como base el mayor flujo acumulado que llega al tragante G15 de 300.128 L/s, es decir se puede usar un tragante de parrilla como lo sugiere las Normas de Diseño, aunque se propone que las dimensiones seande 1m x 0.40 m equivalentes a 40 x 16 pulgadas que es una medida comercial y una profundidad estándar de 1 m.

Las elevaciones, pendiente y longitud entre cada Tragante-PVP, determinan el cálculo del diámetro de la tubería para la evacuación de aguas, que resultó de 18 pulgadas (455 mm).

Características de Tragantes															
POZO	Nº Tragantes	Area tributaria	Q de cuadras	Q.acumulado	Q.acumulado	Hmáx.	Hmin.	Long. hacia pozo	Pendiente	Pendiente	Diámetro		Diámetro Comercial		
											Calculado				
		m ²	Q(m ³ /s)	Q(m ³ /s)	Q(L/s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	%	(m)	(pulg)	(pulg)		
PVP 1	G1	3072.155	0.0423	0.0423	42.325	351.708	351.539	9.0592	0.019	1.866	0.171	6.714	18		
	G2	1128.182	0.0104	0.0471	47.058	351.716	351.539	9.3312	0.019	1.897	0.177	6.964	18		
		742.937	0.0102												
		1921.629	0.0265												
	G3	911.844	0.0085	0.0085	8.456	351.539	351.443	12.4026	0.008	0.774	0.110	4.328	18		
PVP 2	G4	578.607	0.0080	0.0080	7.996	352.052	351.825	6.8054	0.033	3.336	0.082	3.223	18		
	G5	822.987	0.0151	0.0284	28.446	352.215	352.052	5.9989	0.027	2.717	0.137	5.391	18		
		529.466	0.0073												
		662.351	0.0061												
PVP 3	G6	2308.807	0.0212	0.0212	21.231	350.171	349.937	9.1223	0.026	2.565	0.124	4.883	18		
	G7	917.196	0.0085	0.0085	8.456	349.937	349.703	9.0332	0.026	2.590	0.088	3.451	18		
PVP 4	G8	914.628	0.0084	0.0209	20.910	349.862	349.239	7.6447	0.081	8.149	0.099	3.909	18		
		909.291	0.0125												
	G9	1368.285	0.0126	0.0126	12.592	349.237	349.138	8.7795	0.011	1.128	0.119	4.683	18		
	G10	2653.258	0.0365	0.0365	36.534	349.237	348.91	6.8411	0.048	4.780	0.135	5.326	18		
PVP 5	G11	1131.163	0.0104	0.0104	10.386	347.207	347.12	8.3964	0.010	1.036	0.112	4.426	18		
	G12	1242.845	0.0171	0.0483	48.253	347.405	347.12	8.0108	0.036	3.558	0.159	6.248	18		
		3394.187	0.0312												
PVP 6	G13	4466.286	0.0411	0.0411	41.084	347.157	347.12	6.9195	0.005	0.535	0.213	8.392	18		
	G14	3853.106	0.0531	0.0531	53.078	340.827	340.576	12.2346	0.021	2.052	0.182	7.180	18		
	G15	4518.853	0.0623	0.1417	141.725	340.98	340.576	10.4514	0.039	3.866	0.234	9.214	18		
		4323.514	0.0794												
		13608.288	0.1584												
	G16	1910.204	0.0351	0.0520	52.021	340.960	340.576	6.5099	0.059	5.899	0.148	5.846	18		
		1835.390	0.0169												
PVP 7	G17	1649.033	0.0152	0.0152	15.165	340.695	340.576	8.4214	0.014	1.413	0.122	4.813	18		
	G18	869.715	0.0080	0.0080	7.996	347.125	346.877	8.5369	0.029	2.905	0.084	3.308	18		
PVP 8	G19	787.405	0.0073	0.0073	7.261	347.000	346.877	7.714	0.016	1.595	0.091	3.570	18		
PVP 9	G20	1657.045	0.0305	0.0305	30.514	346.107	345.972	10.205	0.013	1.323	0.161	6.334	18		
	G21	1575.599	0.0145	0.0145	14.522	346.112	345.972	9.7027	0.014	1.443	0.120	4.717	18		
PVP 10	G22	1664.716	0.0229	0.0229	22.886	341.814	341.737	7.2829	0.011	1.057	0.151	5.930	18		
PVP 11	G23	1863.047	0.0256	0.0256	25.643	338.734	338.624	5.9738	0.018	1.841	0.142	5.577	18		
		1783.233	0.0164	0.0164	16.360	338.624	338.232	6.5384	0.060	5.995	0.096	3.777	18		
PVP 12	G25	1711.002	0.0157	0.0157	15.717	337.000	336.91	7.0516	0.013	1.276	0.126	4.972	18		
		1624.933	0.0223	0.0223	22.334	336.910	336.848	5.8032	0.011	1.068	0.149	5.865	18		
	G27	4196.828	0.0386	0.0677	67.692	338.430	336.91	6.5367	0.233	23.253	0.127	4.989	18		
		2106.921	0.0291												
PVP 13	G28	2139.061	0.0393	0.0393	39.338	339.453	339.215	5.5904	0.043	4.257	0.142	5.596	18		
	G29	1814.347	0.0250	0.0250	24.954	339.414	339.215	7.1833	0.028	2.770	0.130	5.114	18		
PVP 14	G30	3924.767	0.0540	0.0540	54.043	343.623	343.514	8.623	0.013	1.264	0.201	7.915	18		
		4404.032	0.0404	0.0796	79.594	344.835	343.514	8.7571	0.151	15.085	0.146	5.750	18		
		4259.811	0.0392												
	G32	4384.951	0.0403	0.0403	40.257	343.514	343.26	9.683	0.026	2.623	0.157	6.181	18		
	G33	4289.640	0.0789	0.0789	78.859	349.703	348.940	7.7549	0.098	9.839	0.158	6.208	18		
PVP 0	G34	727.510	0.0101	0.0291	29.136	335.436	335.256	5.8626	0.031	3.070	0.135	5.316	18		
		831.372	0.0191												
	G35	807.826	0.0074	0.0245	24.540	336.617	335.436	3.5813	0.330	32.977	0.081	3.194	18		
		929.526	0.0171												
			1.3558	1.1974	141.725								278.3429		

Tabla 11: Tabla de Características de tragantes.
Fuente: Elaboración Propia (2012)

✚ Alcantarillas Puente existentes

Existe una alcantarilla en el tramo afectado que traslada las aguas pluviales del cauce esta tiene un diámetro de la alcantarilla de 1.22m, a partir de la ecuación:

$$D = 1.548 \left(\frac{n * Q}{Sc^{0.5}} \right)^{3/8}$$

Se despeja Q, que es la capacidad de las alcantarillas

$$Q = \left(\frac{D}{1.548} \right)^{3/8} * \frac{Sc^{0.5}}{n} \text{Dónde:}$$

D= 1.22m.

n = 0.013 (Coeficiente de Manning para concreto)

Sc= 0.015m/m pendiente

Tenemos que la capacidad de la alcantarilla existente es de 8.62 m³/s y el cauce natural que se ubica empataado con la alcantarilla el caudal que soporta es de 6.24 m³/s y el nuevo Sistema aporta un caudal de 1.3557 m³/s.

A continuación de presentan el juego de planos del Sistema de Drenaje Pluvial que contiene 14 láminas que se muestra en el siguiente orden:

Hoja 1: Plano del casco urbano del municipio y curvas de nivel

Hoja 2: Plano de red de drenaje y áreas tributarias

Hoja 3: Plano de área de inundación

Hoja 4: Plano del Área de drenaje

Hoja 5: Planode dirección de las corrientes en el área de estudio

Hoja 6: Trazado de la red, elevaciones de rasante y clave de los Pozos de Visita

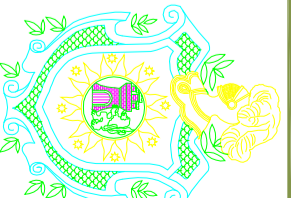
Hoja 7-10: Plano de Planta -Perfiles

Hoja 11: Detalles Zanjas y Cunetas

Hoja 12: Detalles PVP

Hoja 13: Detalles Tragantes y tapas

Hoja 14: Detalles de Cabezal de descarga



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO :

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO :

CASCO URBANO MUNICIPIO
MUY MUY, CURVAS DE NIVEL
Y AREA DE DRENAJE

ELABORADO POR :

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR :

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

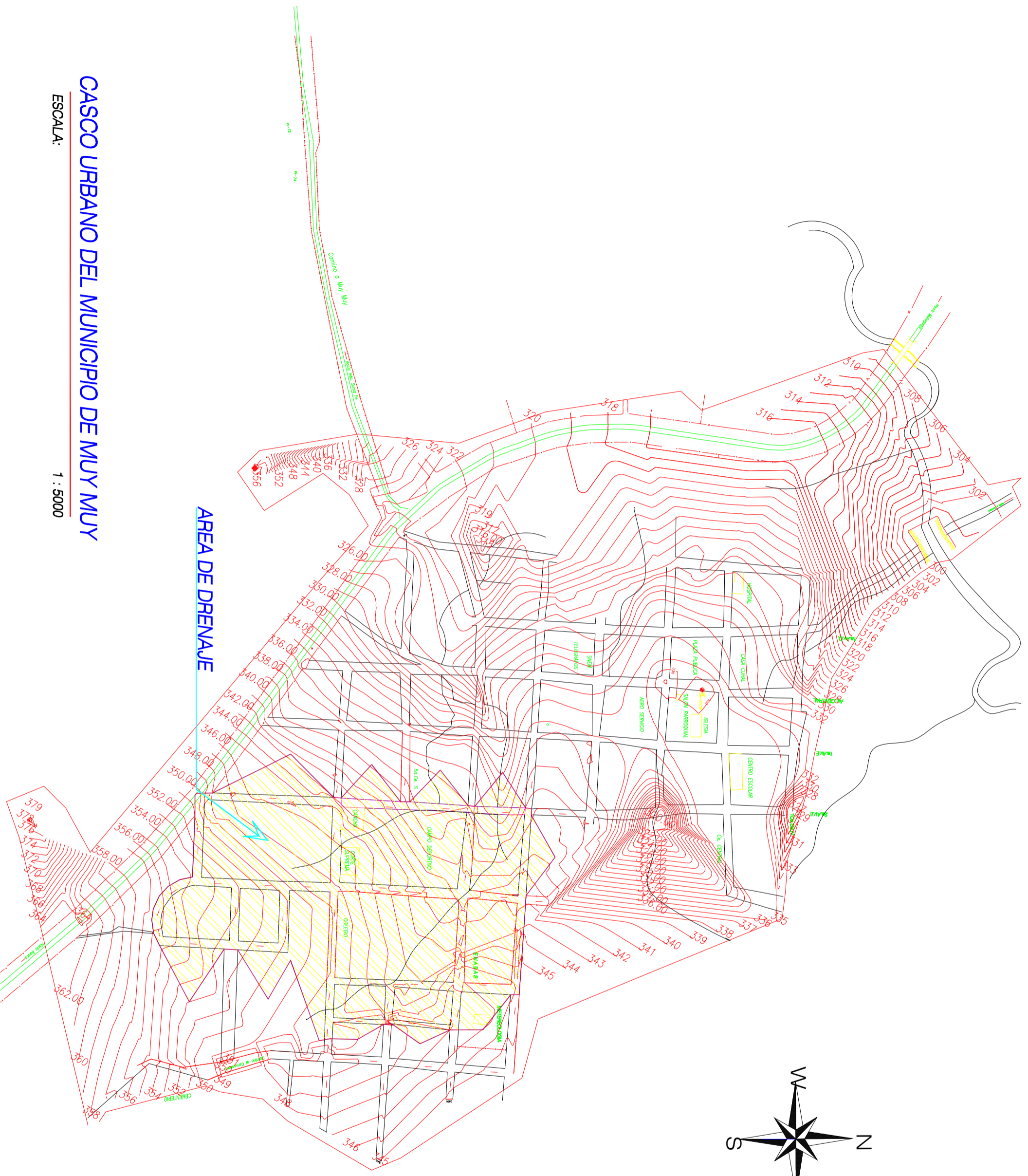
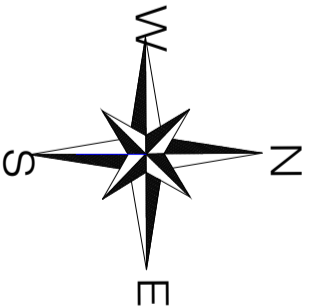
JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 5000

HOJA

1

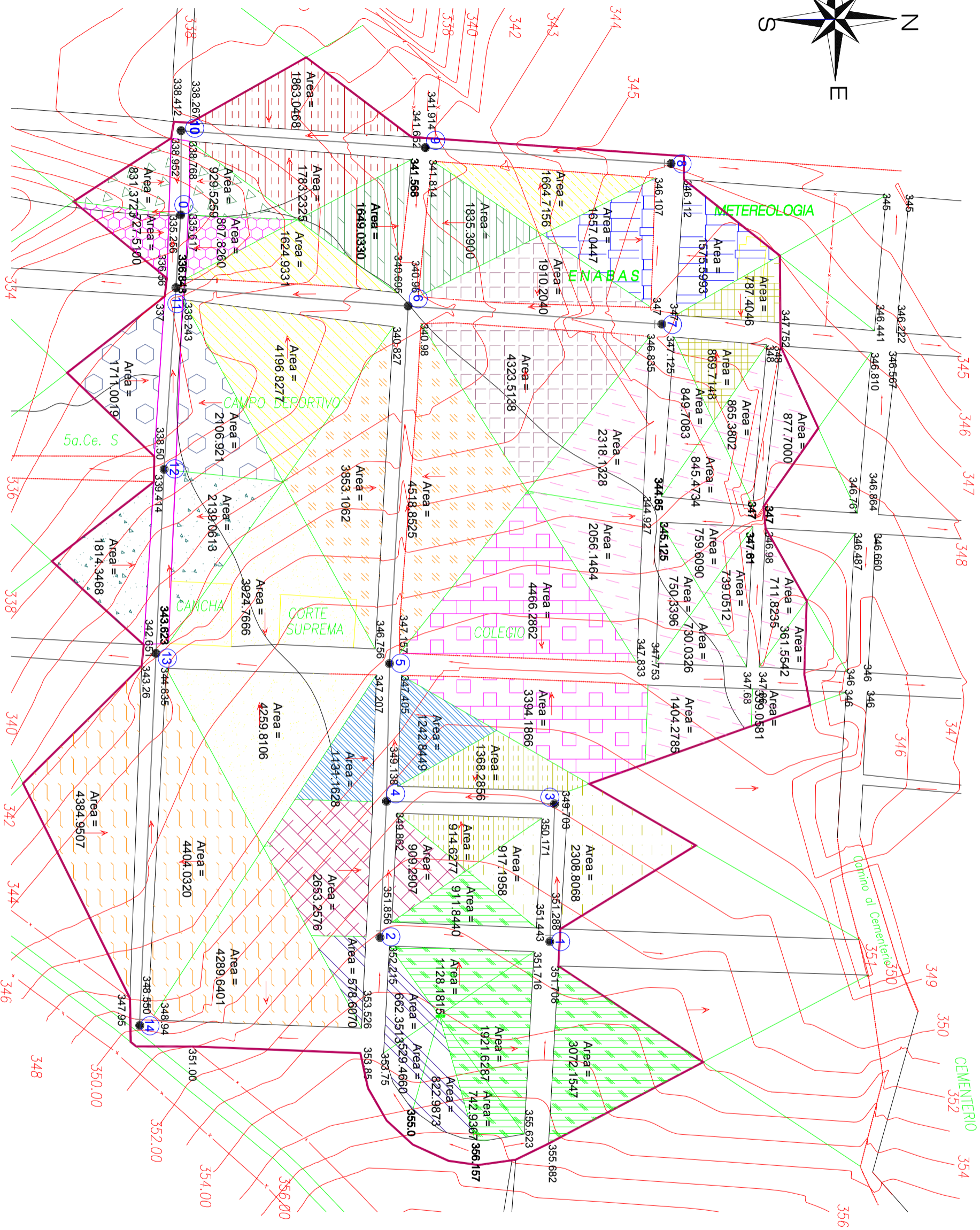
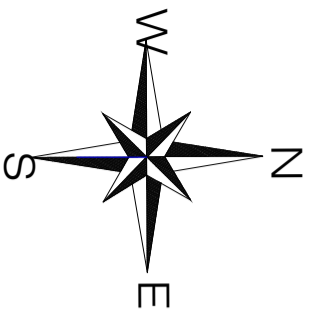
14



CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE MUY MUY

ESCALA:

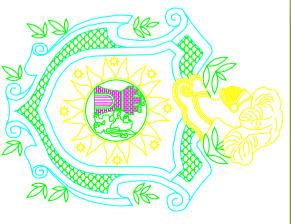
1 : 5000



AREAS TRIBUTARIAS

ESCALA:

1 : 2000



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO:

RED DE DRENAJE PLUVIAL
CON AREAS TRIBUTARIAS

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORRRI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

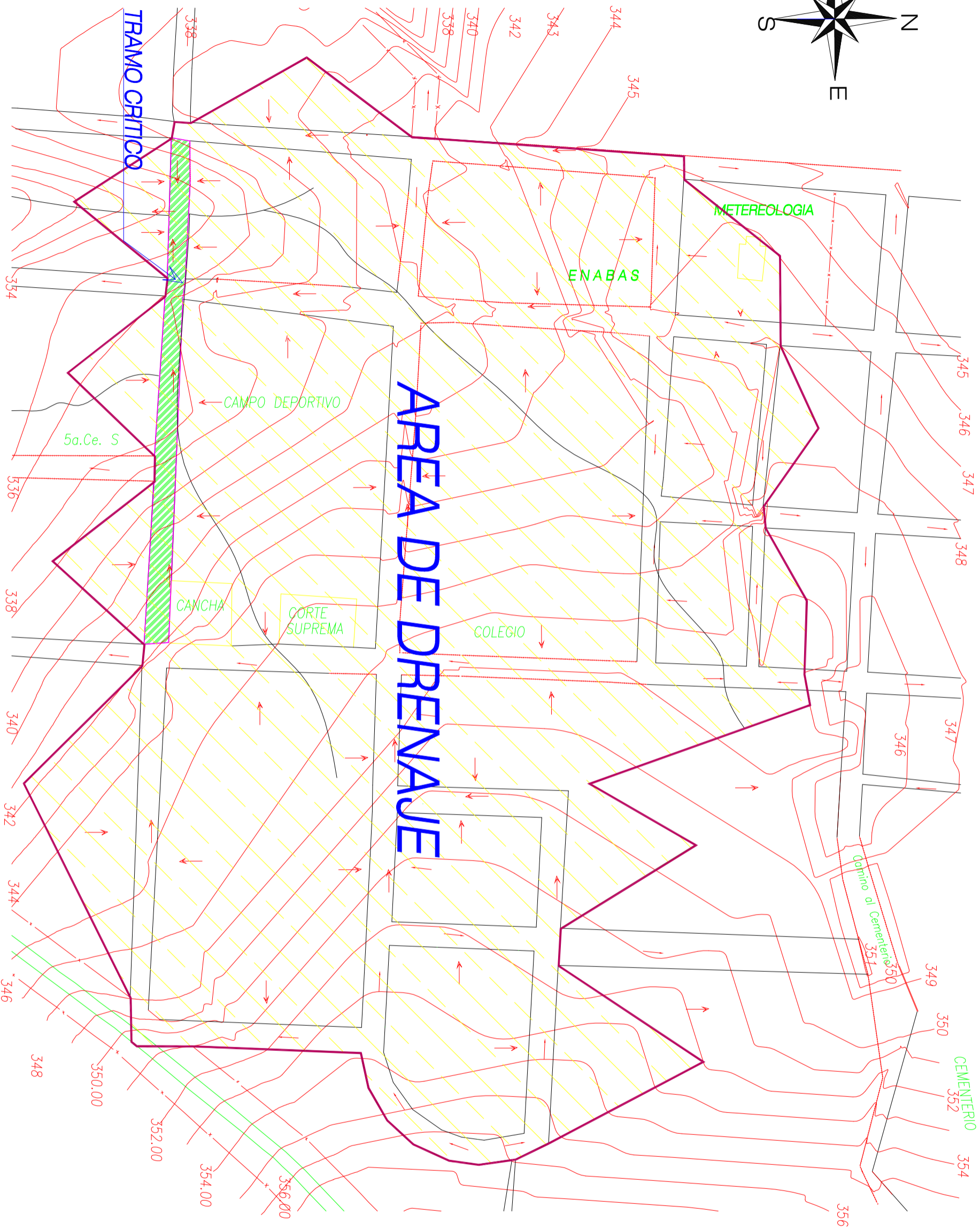
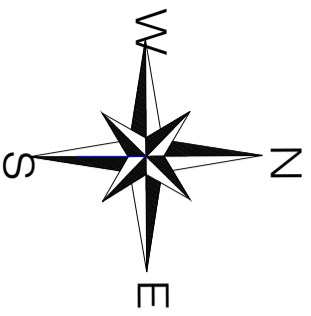
JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 2000

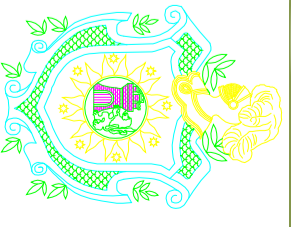
HOJA

2

14



AREA DE DRENAJE
ESCALA: 1 : 2000



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO:

AREA DE DRENAJE; CURVAS
DE NIVEL Y TRAMO CRITICO

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

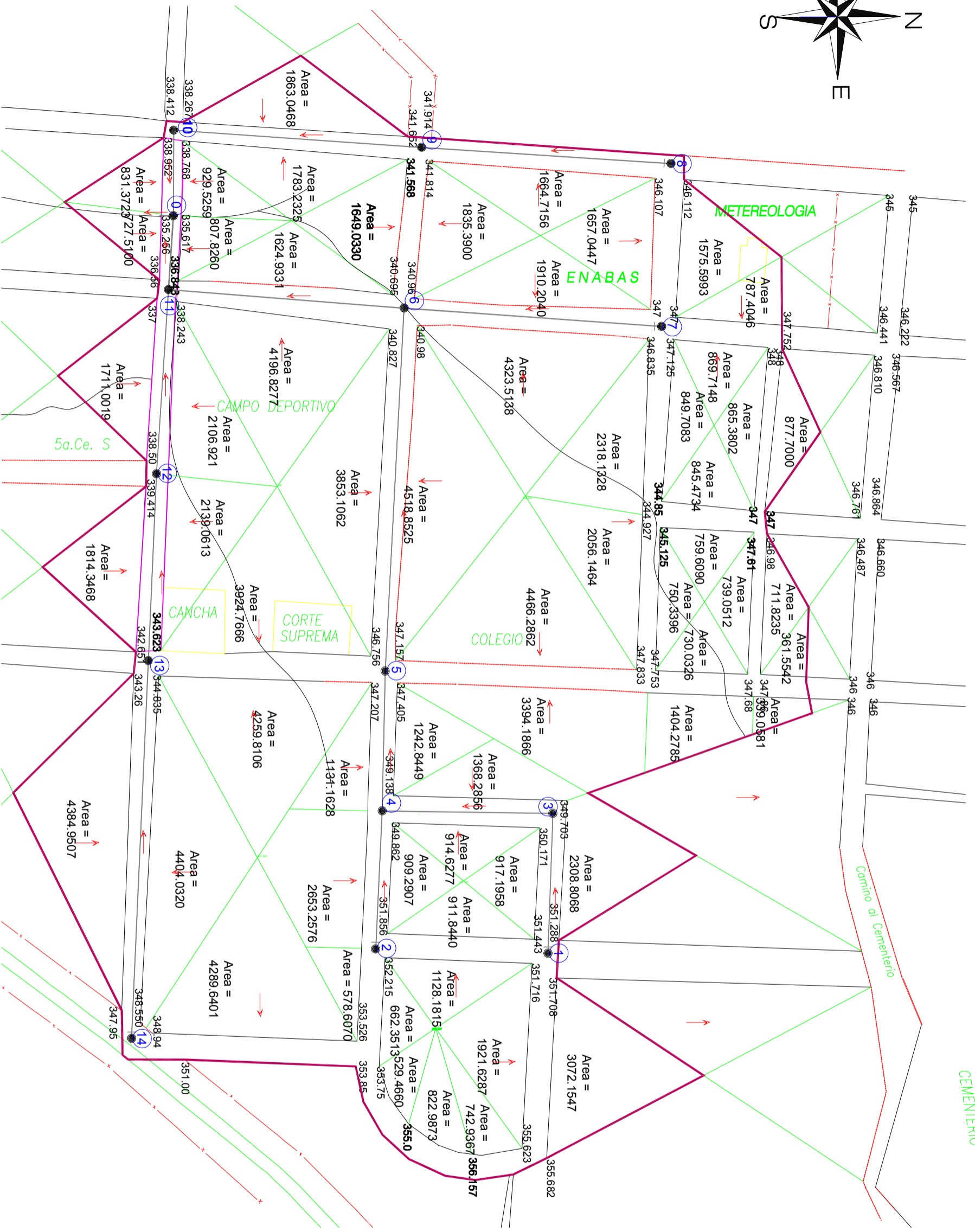
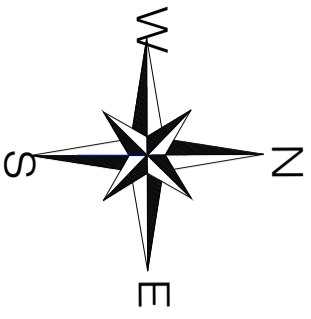
JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 2000

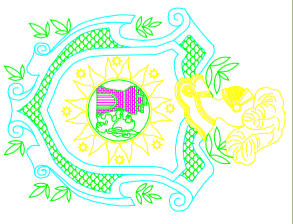
HOJA

4

14



DIRECCION DE LAS CORRIENTES
 ESCALA: 1 : 2000



UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO
 RUBEN DARIO

FACULTAD DE CIENCIAS E
 INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
 PROPUESTA DE DISEÑO DE
 DRENAJE PLUVIAL PARA EL
 MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO:
 DIRECCION DE LAS CORRIENTES
 CON AREAS TRIBUTAREAS
 Y SISTEMA DE DRENAJE

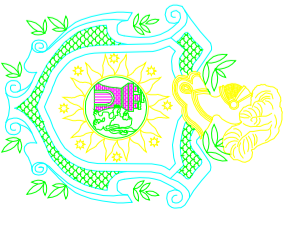
ELABORADO POR:
 FRANCISCO T. CUENDIZ G.
 GINTHYA M. OROZCO L.
 EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:
 TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
 ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA
 JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 2000
 HOJA

5 / 14



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUJY

CONTENIDO:

TRAZADO DE LA RED DE DRENAJE
COTAS RAZANTE Y COTAS BATEA
DE LOS PZOS DE VICTA PLUVIAL

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

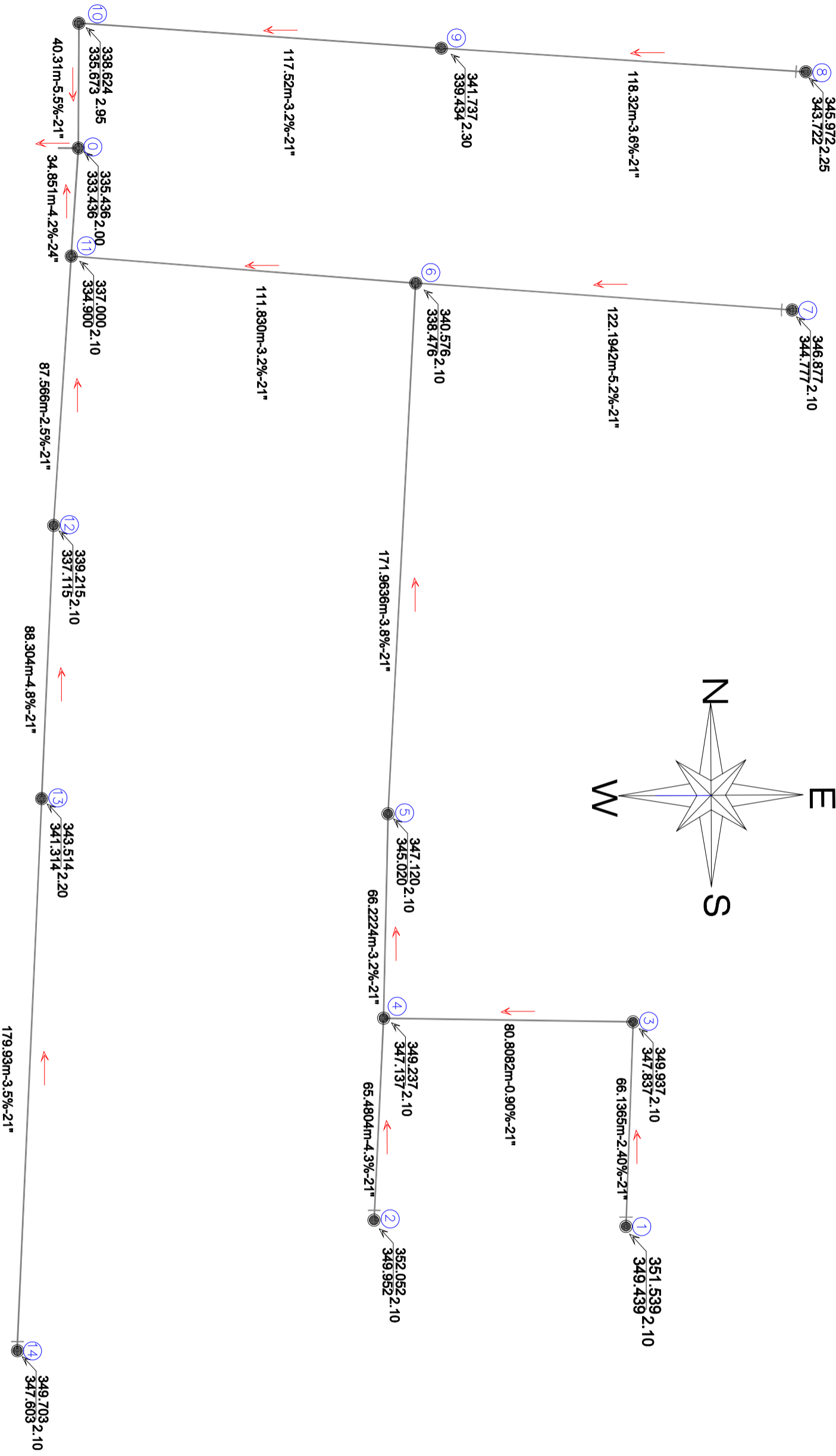
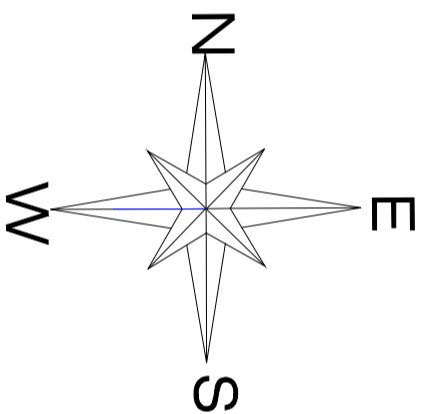
JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 1500

HOJA

6

14



LEYENDA

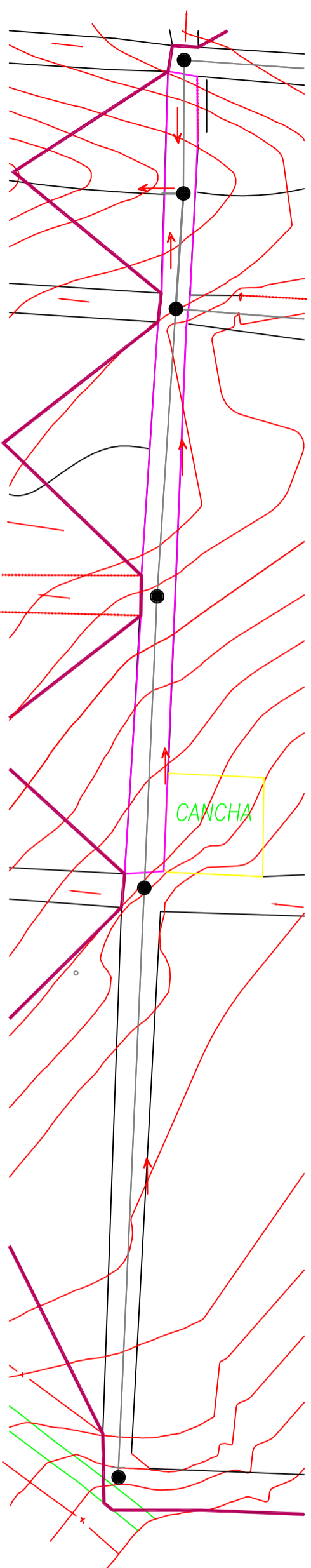
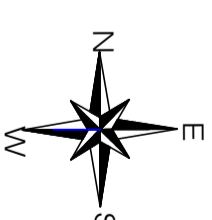
- Longitud-Pendiente-Diámetro 66.1365m-2.40%-21"
- Pozo de Vista Tipo Común
- Pozo de Vista Tipo Cabeza
- Línea Conduccion (Colectores)
- No. de Pozo ①
- Cota de Clave Prof. Pozo 351.539 2.10
- Cota de Batea 349.439
- Direccion de las Pendientes →

TRAZADO DE LA RED

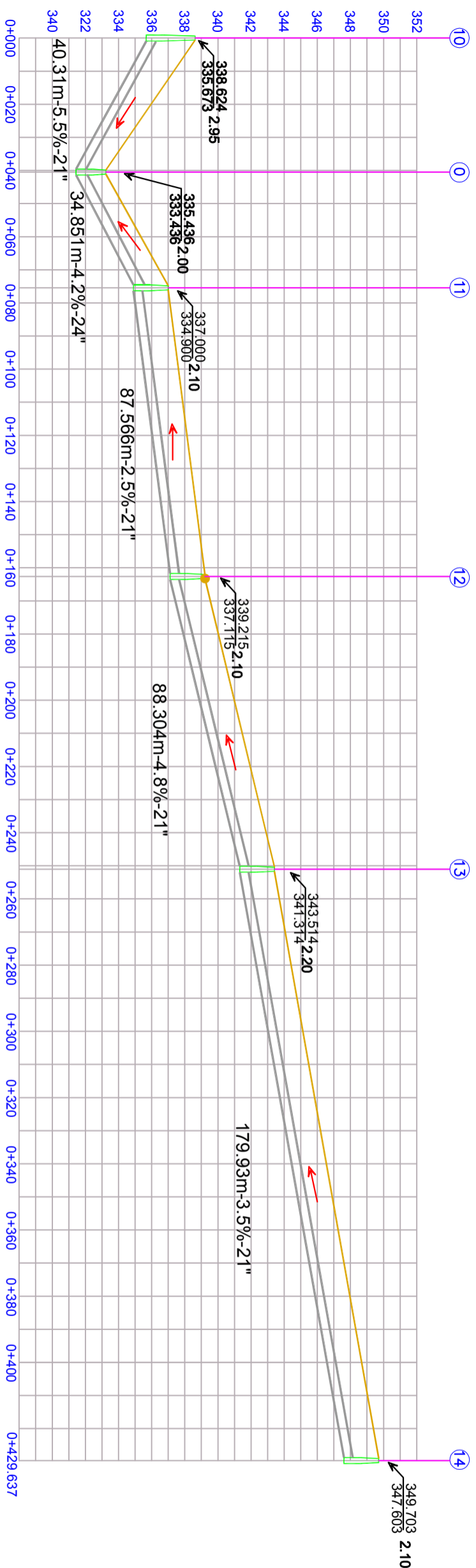
ESCALA: 1:1500

NOTAS:

- TODAS LAS TUBERIAS DEBERAN PROBARSE DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS DE LA ASTM
- EL DIAMETRO MINIMO EN LOS COLECTORES ES DE 21" SEGUN LO
- LAS PENDIENTES INDICADAS PARA LAS TUBERIAS DEL DISEÑO DEBERAN RESPETARSE AL MOMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA GARANTIZAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.
- EL TIPO DE TUBERIA UTILIZADO EN EL SISTEMA ES NOVAFORT



PLANTA



PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

LEYENDA

Longitud-Pendiente-Diámetro	No. de Pozo	Cota de Clave	Prof. Pozo
66.1365m-2.40%-21"	①	351.539	2.10
		349.439	
Dirección de las Pendientes →			



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO:

PLANTA-PERFIL DE LA RED
DE DRENAJE PROPUESTA
PVP 10-0-11-12-13-14

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

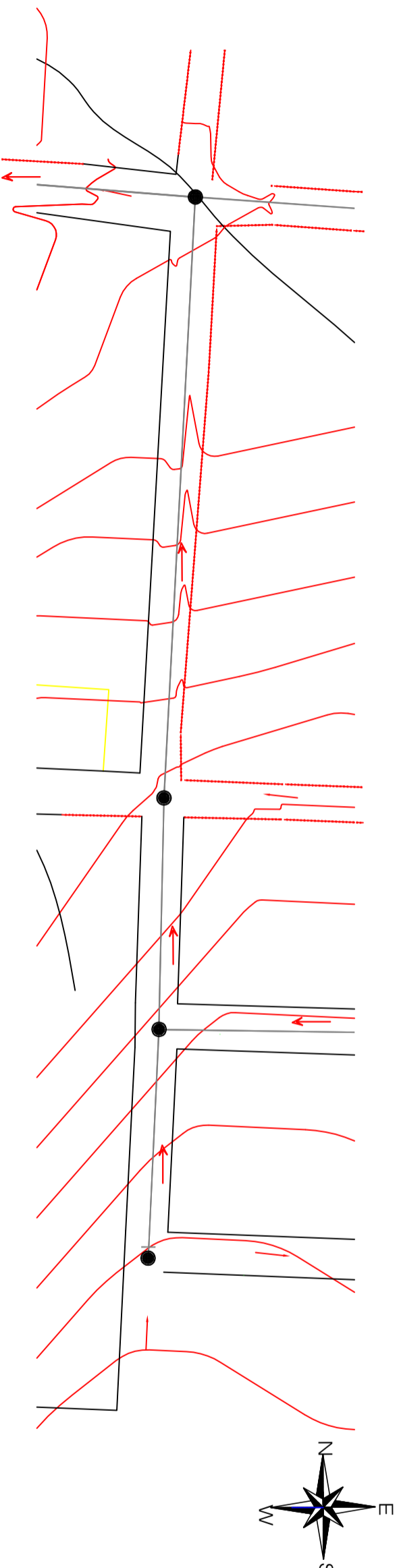
JUNIO 2012

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

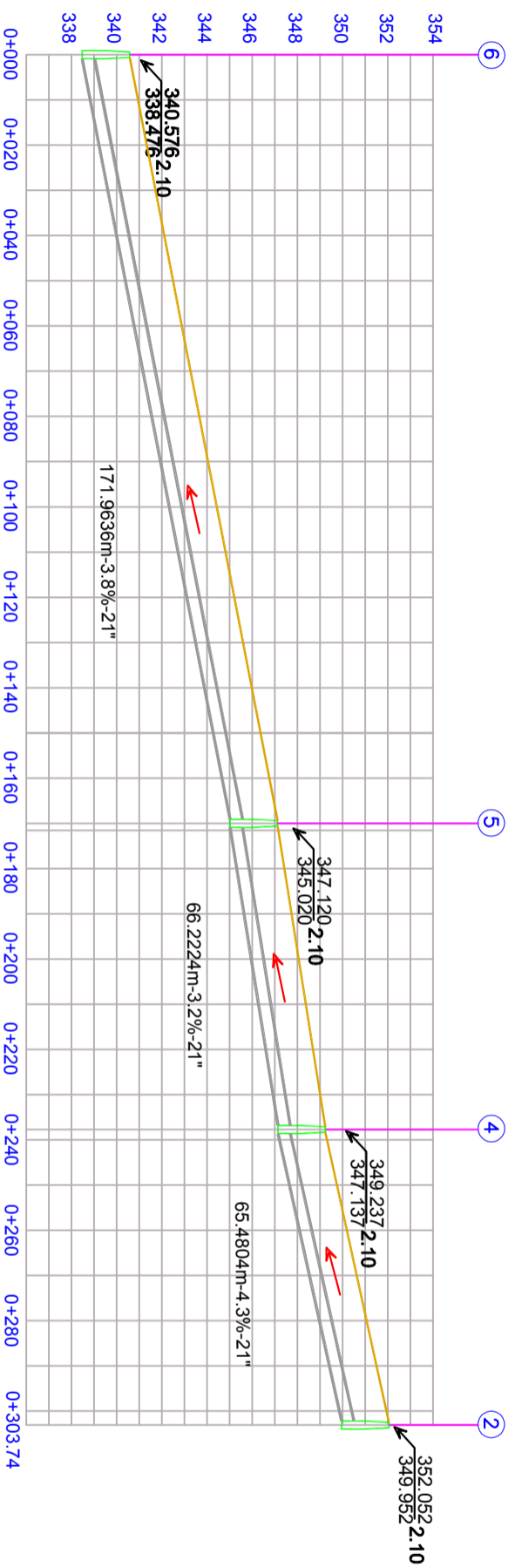
HOJA

7

14



PLANTA

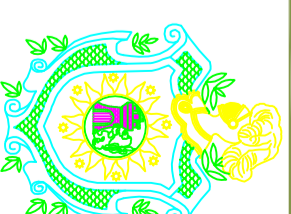


PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

LEYENDA

Longitud-Pendiente-Diámetro	No. de Pozo	Cota de Clave	Prof. Pozo
66.1365m-2.40%-21"	①	351.539	2.10
		349.439	
Dirección de las Pendientes			



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO:

PLANTA-PERFIL DE LA RED
DE DRENAJE PROPUESTA
PVP 5-5-4-2

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

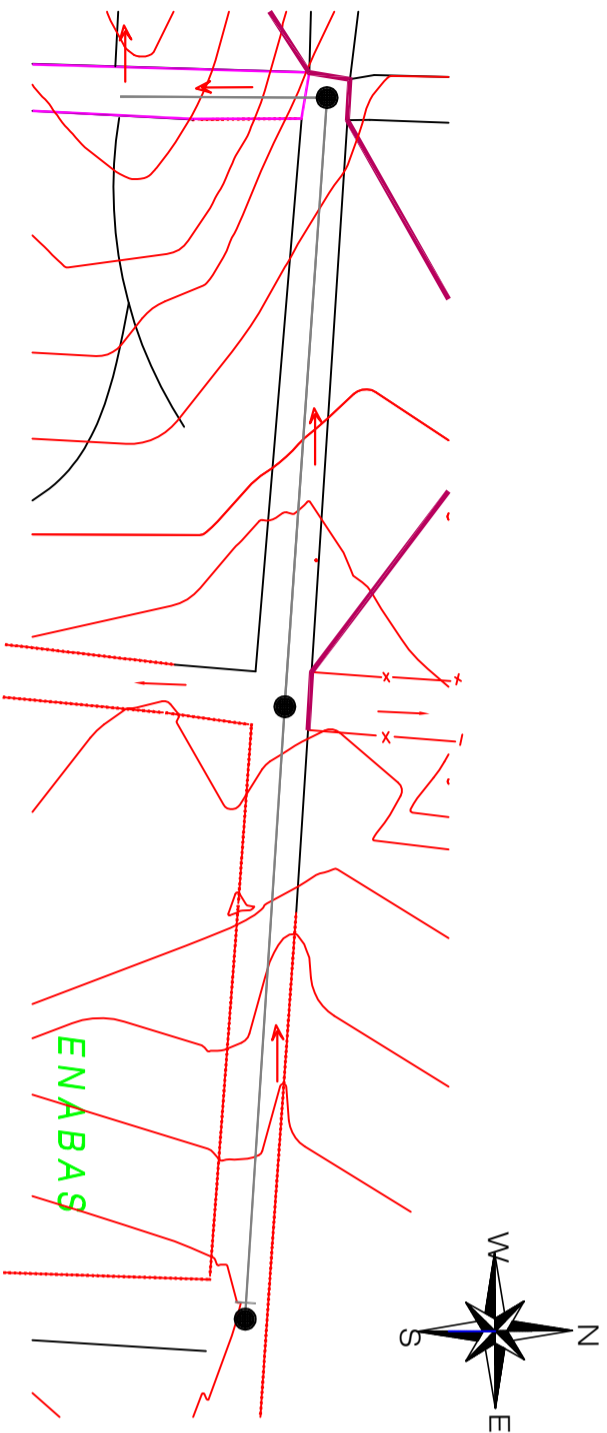
JUNIO 2012

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

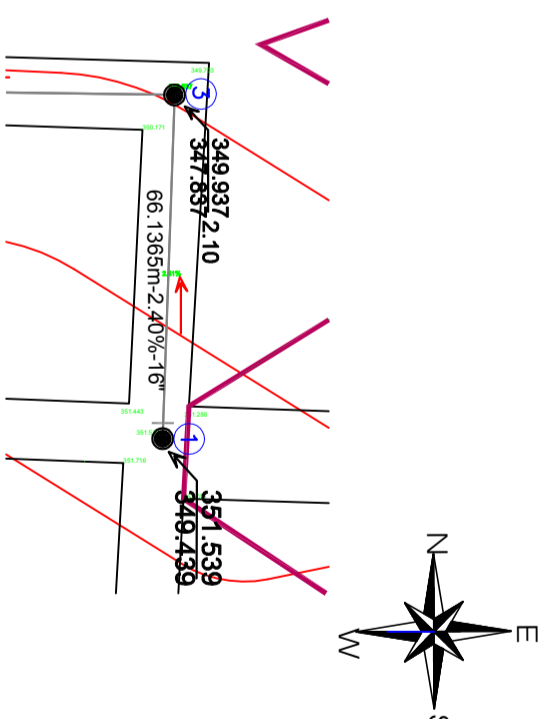
HOJA

8

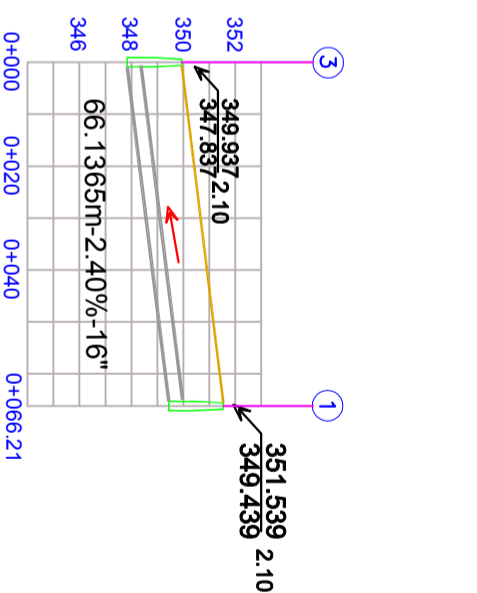
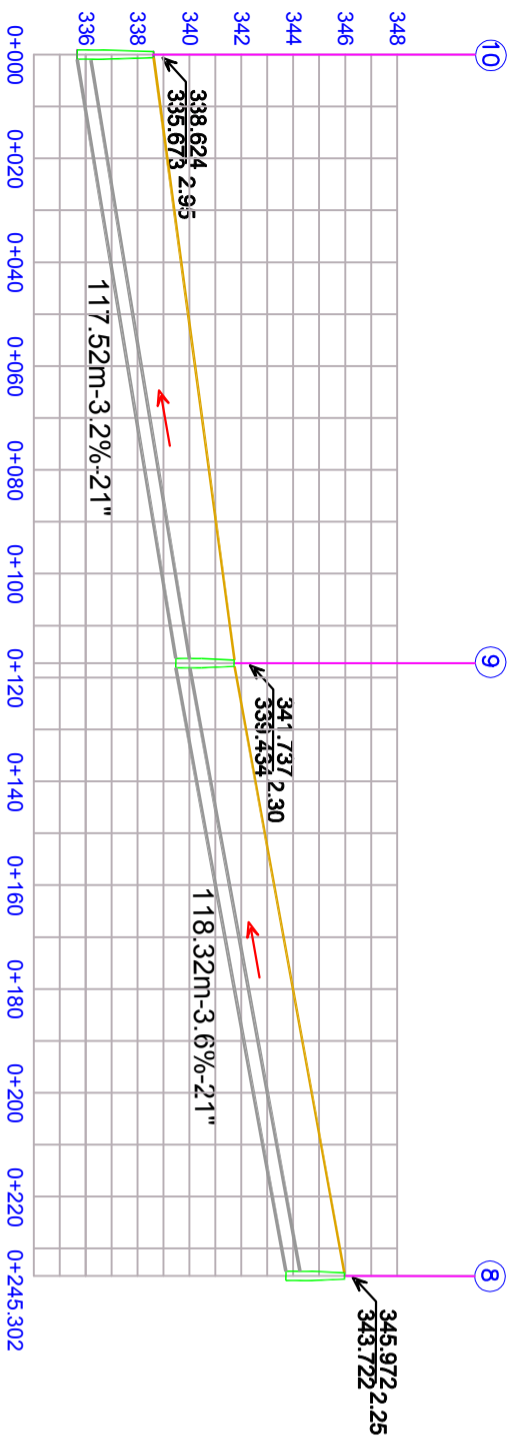
14



PLANTA



PLANTA



PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

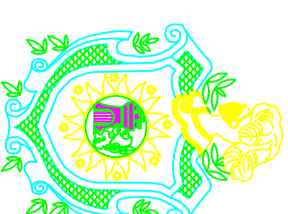
LEYENDA

Longitud-Pendiente-Diámetro	No. de Pozo	Cota de Clave	Prof. Pozo
66.1365m-2.40%-2.10"	①	351.539	2.10
		349.439	

Dirección de las Pendientes

PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUJ

CONTENIDO:

PLANTA-PERFIL DE LA RED
DE DRENAJE PROPUESTA
PVP 10-9-8 y PVP 3-1

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

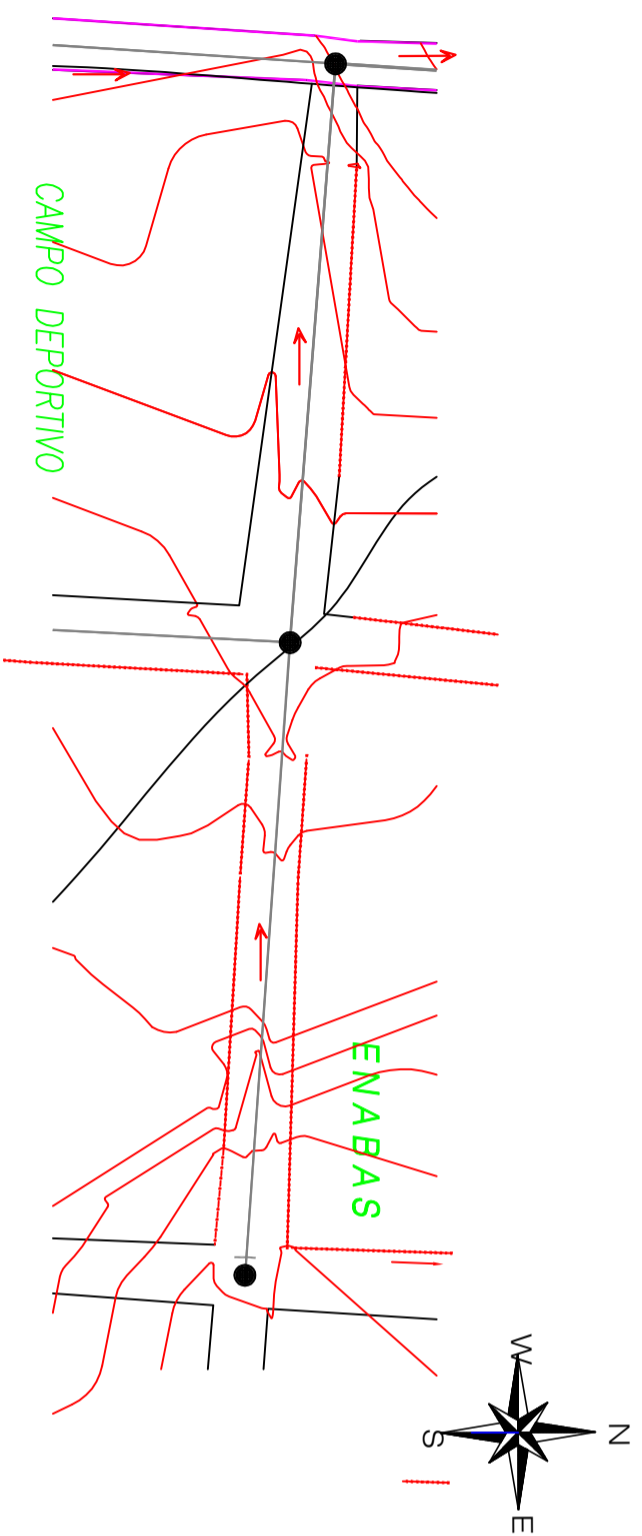
JUNIO 2012

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

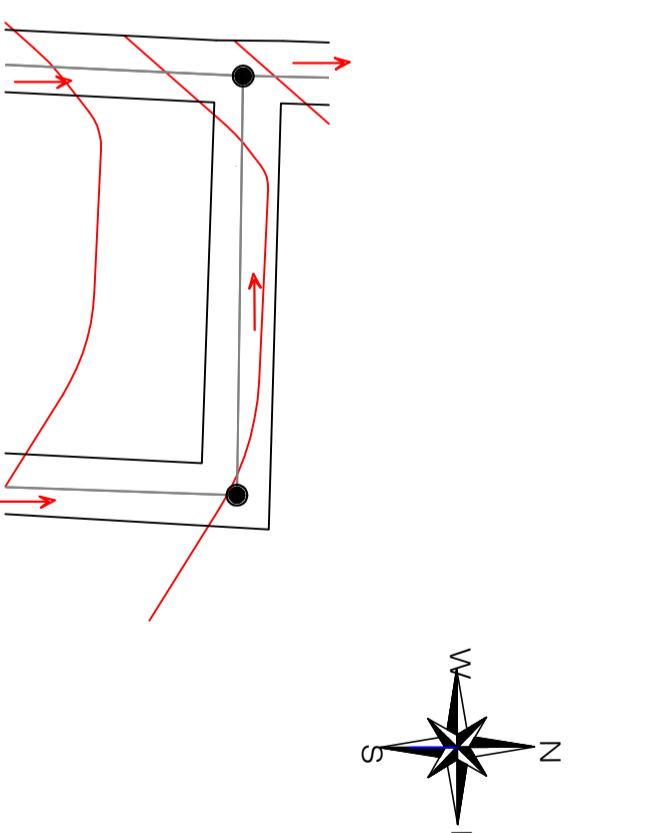
HOJA

9

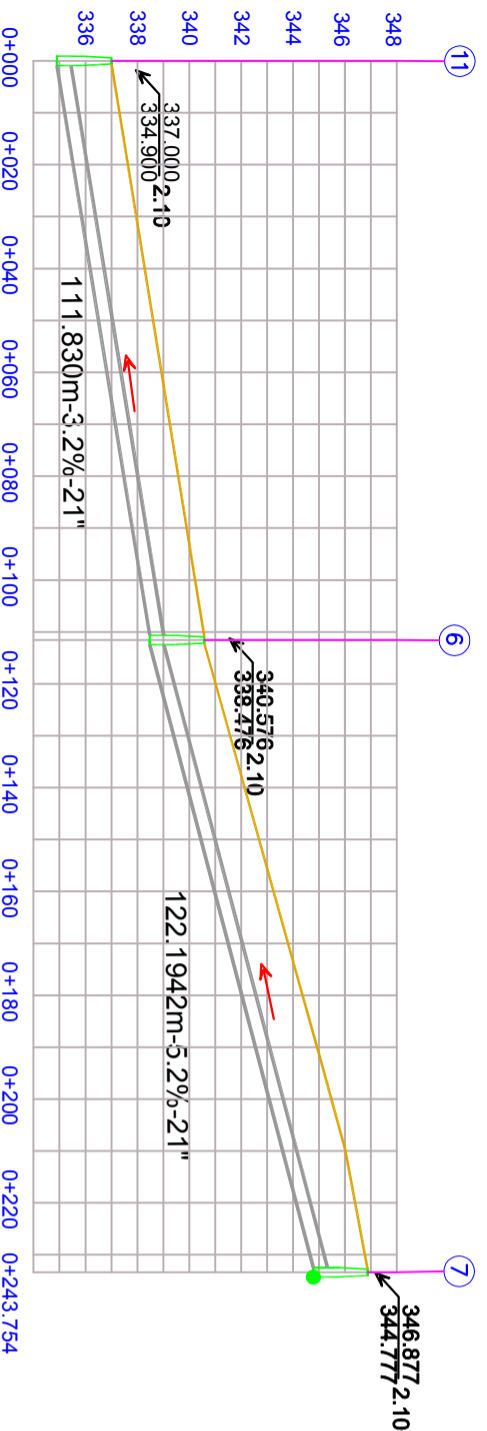
14



PLANTA

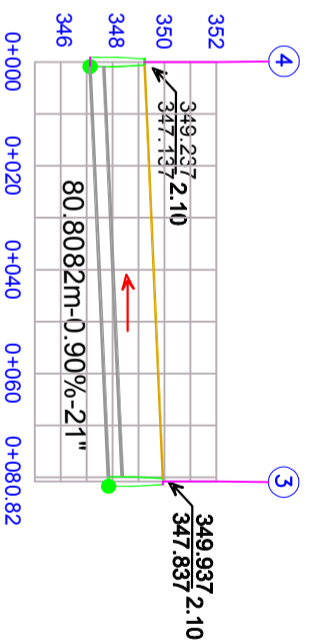


PLANTA



PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

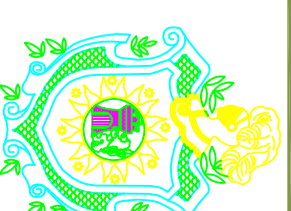


PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

LEYENDA

No. de Pozo	Longitud-Pendiente-Diámetro
①	66.1365m-2.40%-21"
Cota de Clave	Prof. Pozo
351.539	2.10
Cota de Balsa	
349.439	
Direccion de las Pendientes	
←	



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO:

PLANTA-PERFIL DE LA RED
DE DRENAJE PROPUESTA
PVP 11-6-7 y PVP 4-3

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

JUNIO 2012

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

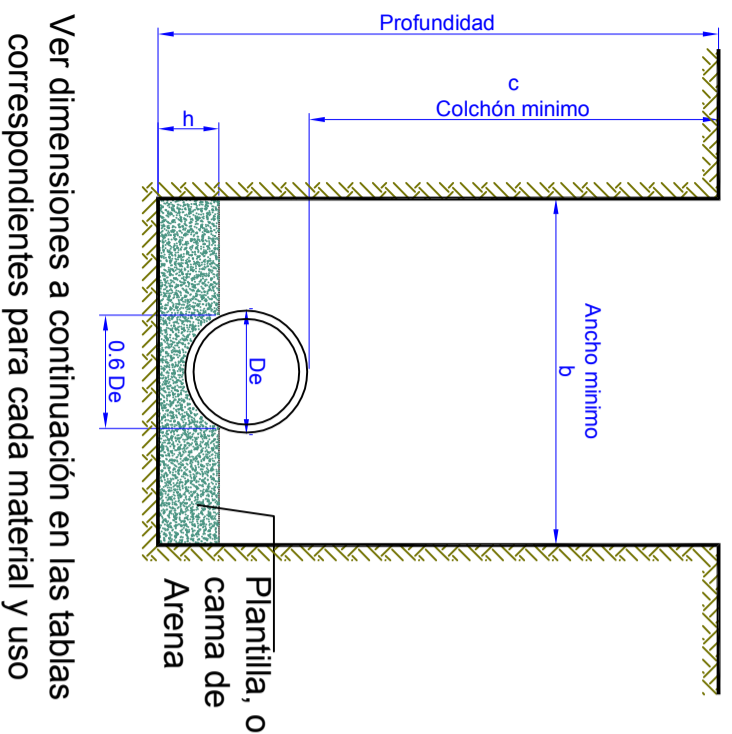
HOJA

10

14

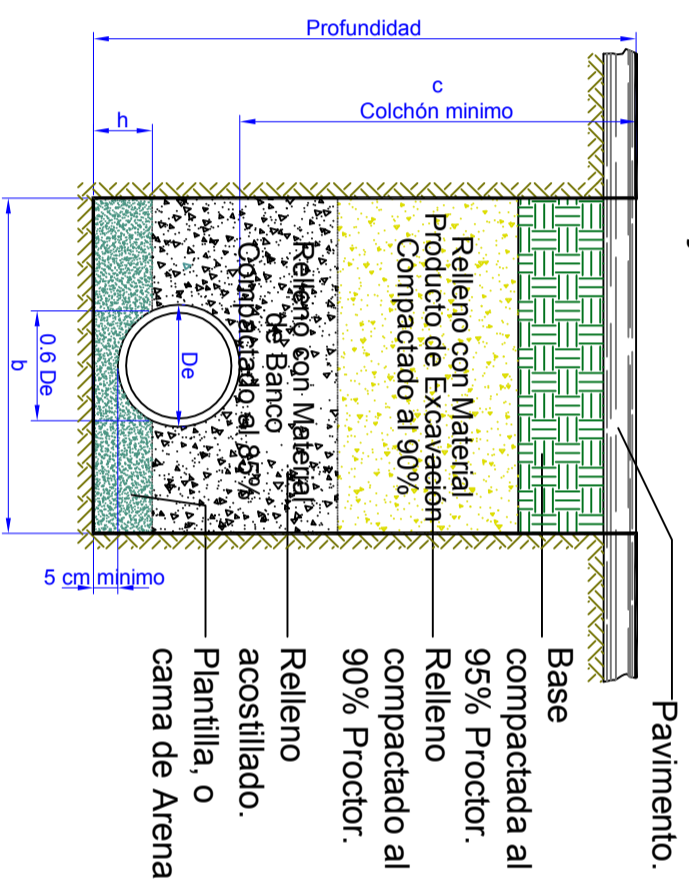
DETALLES CONSTRUCTIVOS ZANJAS

Geometría de las zanjias



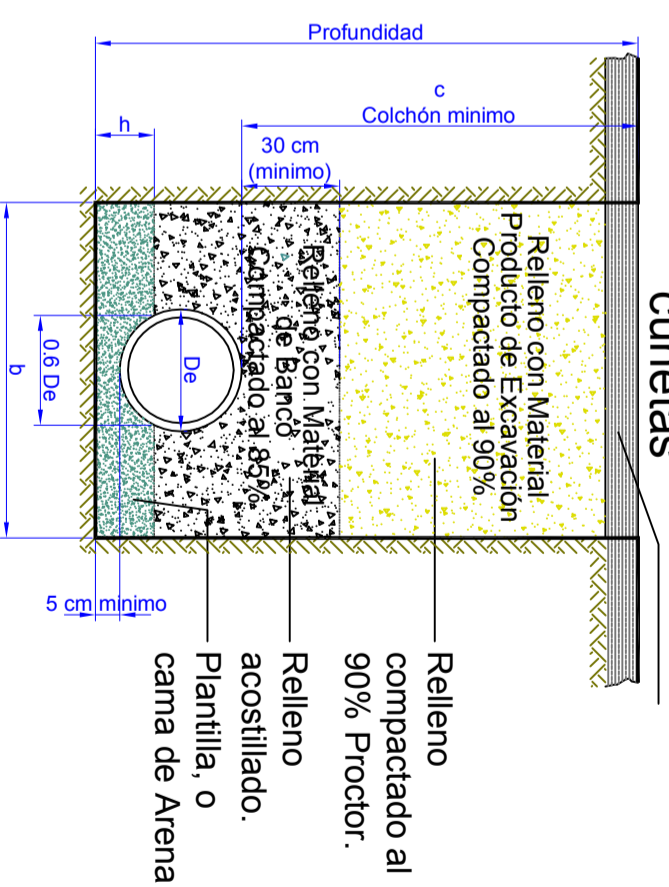
Ver dimensiones a continuación en las tablas correspondientes para cada material y uso

1.- Relleno de zanja en vialidad.



SIN ESCALA

2.- Relleno de zanja en zona de cunetas

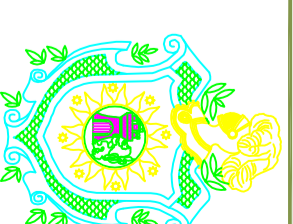
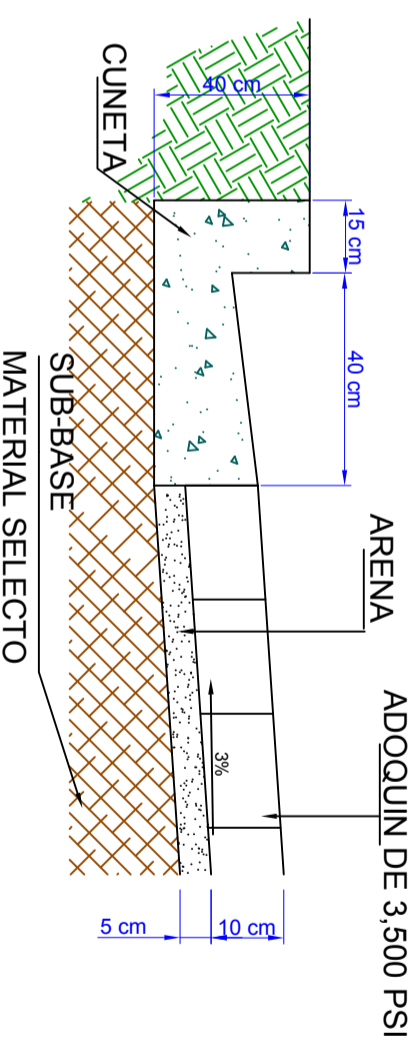


DETALLES ZANJAS PARA ALCANTARILLADO

Diámetro pulgadas	Ancho cm.	Prof. mínima m.	Plantilla cm.
18	90	0.75	10
21	100	2.10	10
24	106	2.00	10

Nota: El ancho de Zanja se considera el diámetro de la tubería más 22.5 cm. de cada lado de la excavación.

DETALLE Y DIMENSION DE CUNETAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUJY MUJY

CONTENIDO:

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DE LAS ZANJAS Y

DIMENSIONES DE CUNETAS

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORRORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

JUNIO 2012

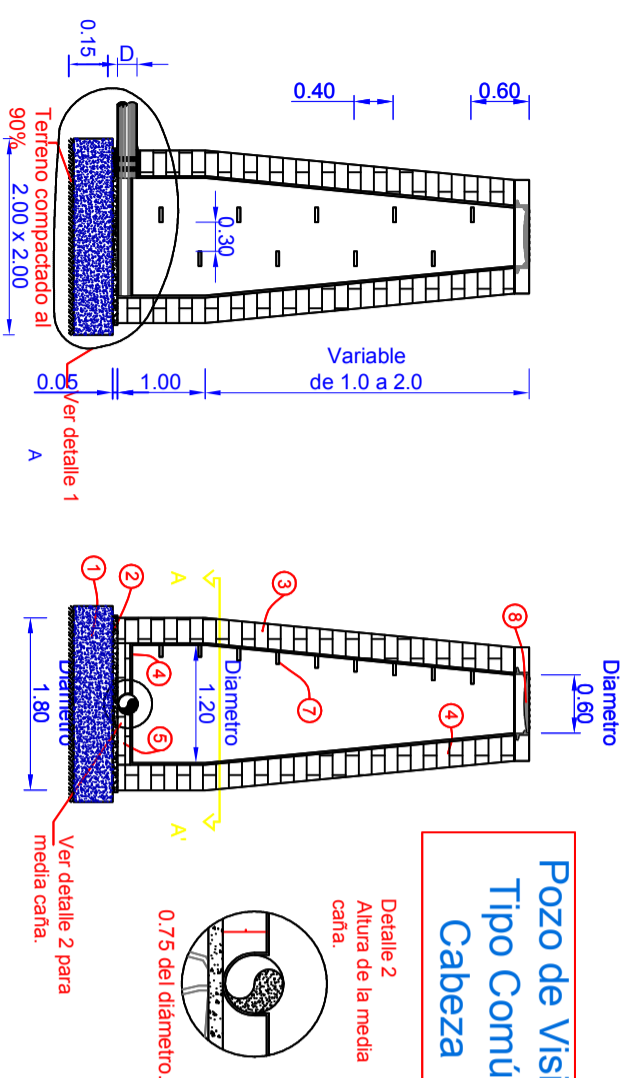
ESCALA: SIN ESCALA

HOJA

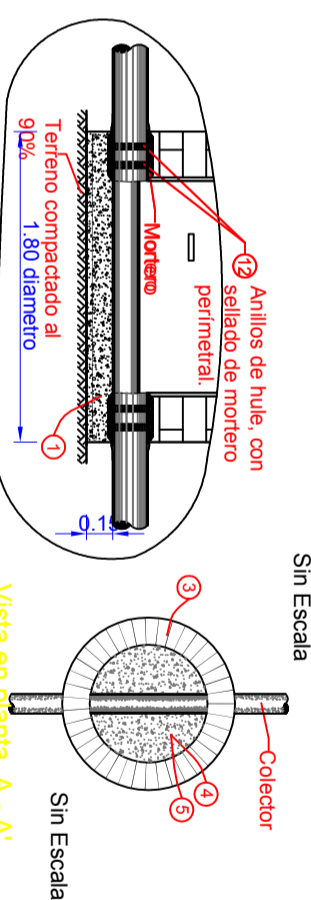
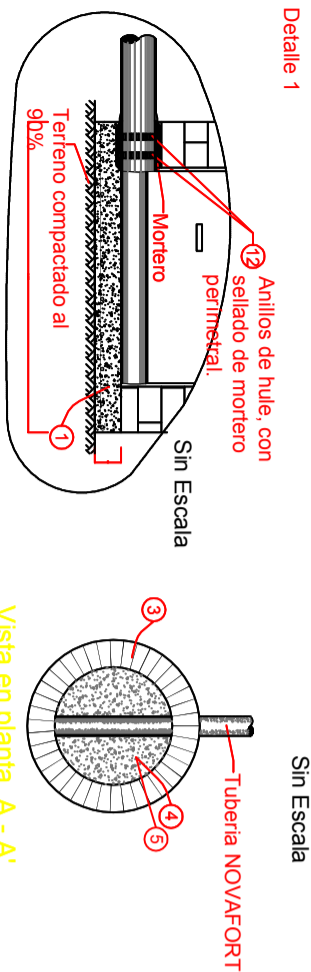
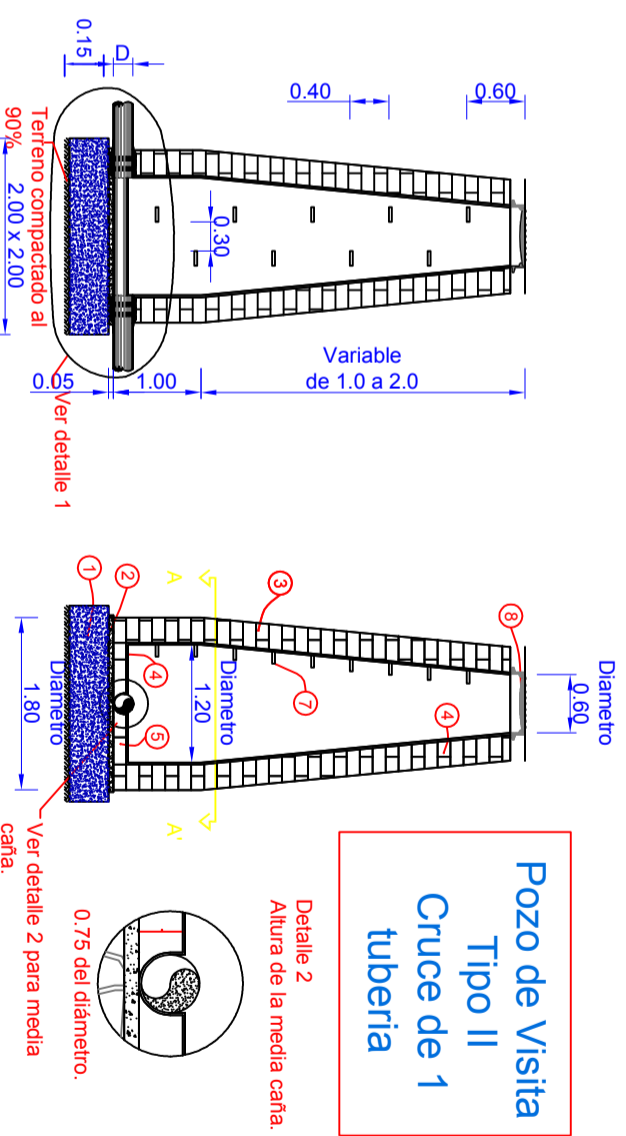
11

14

Pozo de Visita Tipo Común Cabeza



Pozo de Visita Tipo II Cruce de 1 tubería

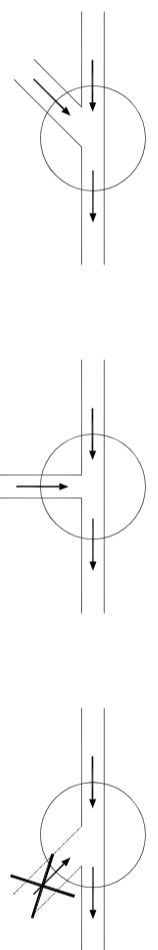


Especificaciones de Construcción Para Pozos de Visita

No.	Descripción
1	Loseta de concreto armado F'c= 200 kg/cm ² de 15 cms. de espesor con varilla del # 3 @ 20 cms. o malla electrosoldada 6-6 10/10 sólo en lecho (inferior).
2	Plantilla de concreto F'c= 100 kg/cm ² de 5 cms. de espesor (para el caso de la mampostería).
3	Muro de tabique o tabicón de 28 cms. de espesor, junteado con mortero-cemento-arena 1:3
4	Aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 acabado pulido de 1.5 cms. de espesor.
5	Meseta para media caña de tabique o tabicon asentada con mortero-cemento-arena 1:3 y aplanado cemento-cal-arena en proporción 1:2:8 acabado pulido de 1.5 cms. de espesor en la parte superior. La media caña debe ser de 0.75 el diámetro de la tubería.
6	Media caña de concreto F'c= 100 kg/cm ² para el caso de caída libre, acabado pulido. La media caña debe ser de 0.75 el diámetro de la tubería.
7	Escalones Fo.Fo. @40 cms. a partir de los primeros 60 cms. Anclados al muro, cuando el PVP tenga una altura mayor a 1.00 m
8	Tapa y brocal de Fo.Fo. simple y/o hierro ductil asentada con mortero-cemento-arena 1:3.
9	Relleno compactado de tepetate para "arropar" tubería de caída adosada.
10	Tapa de concreto de F'c= 100 kg/cm ² de 7 cms. de espesor de 10 cms. adicionales al diámetro de la tubería.
11	Concreto F'c= 100 kg/cm ² de 5 cms. de espesor y 15 cms. de base para recibir el codo de la caída adosada.
12	Dos anillos de hule similares a los de la tubería de junta hermética o de PVC y mortero cemento-arena 1:5 para sellar y emboquillar la tubería.

Notas: a).- En caso de que los pozos de visita queden a un nivel más alto que la rasante (por faltar capas de terracería), deberán de aplanarse exteriormente.

b).- El Ángulo para el caso en que se crucen dos líneas de atarjeas ó colector, deberá ser de 90° ó menor en el sentido del escurrimiento, según el siguiente croquis.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUJIB MUY

CONTENIDO:
DETALLES Y ESPECIFICACIONES
CONSTRUCTIVAS PARA LOS
P.V.P. DE MAMPPOSTERIA

ELABORADO POR:
FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TRARADO

ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

JUNIO 2012

ESCALA: SIN ESCALA

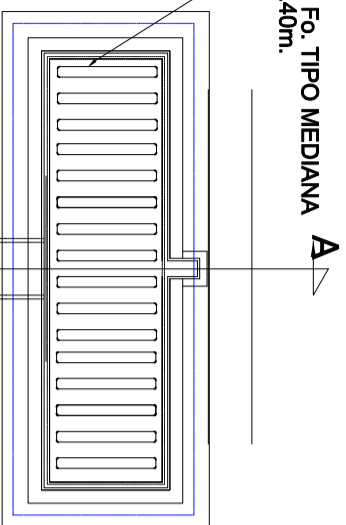
HOJA

12

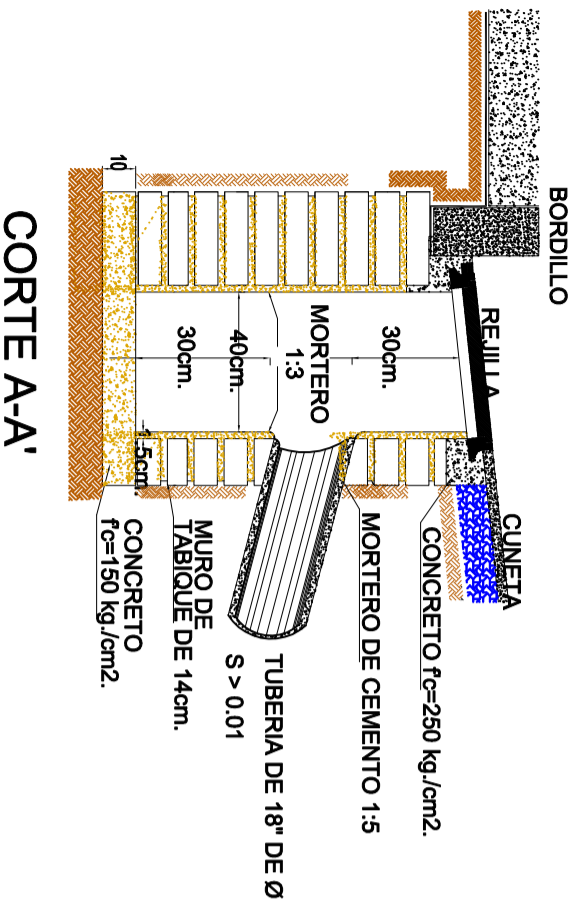
14

DETALLE DE TRAGANTES

REJILLA DE FO. FO. TIPO MEDIANA
1.0m. x 0.40m.



PLANTA



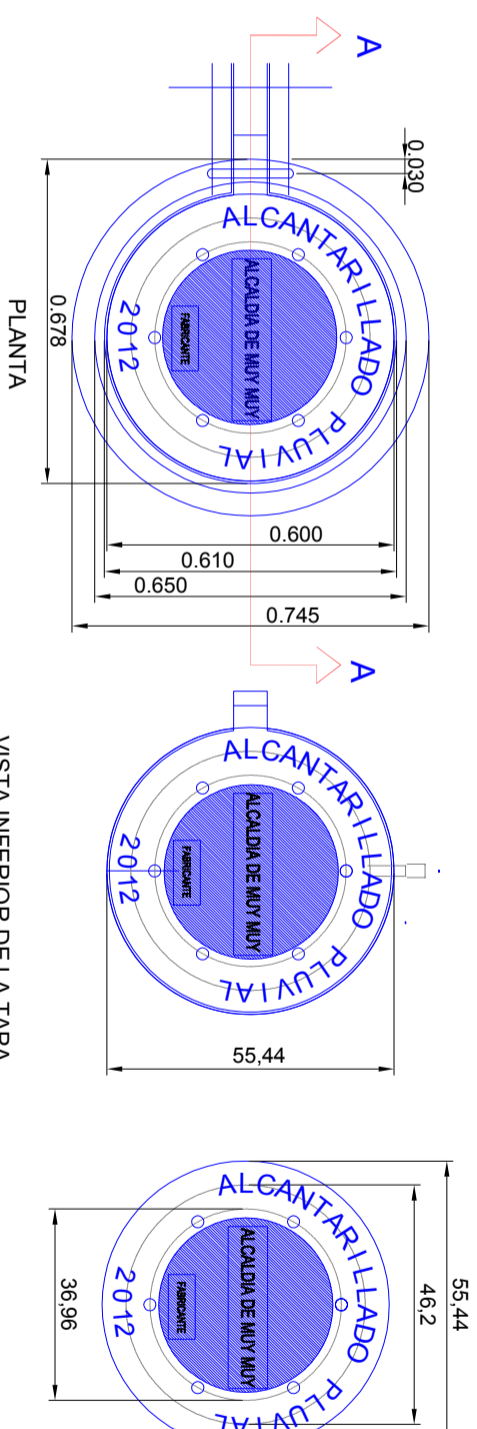
CORTE A-A'

SIN ESCALA

NOTAS:

- 1.-LAS TUBERIAS DE CONEXION DE LOE TRAGANTES DE REJILLAS DE 1.0 X 0.6 M DEBERAN CONECTARSE A LOS POZOS DE VISITA DEL COLECTOR CON TUBERIA NOVAFORT DE 18" DE DIAMETRO Y PENDIENTE MINIMA DE 1%
- 2.-LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA SE CALCULARON DE LAS CURVAS IDF PARA EL MUNICIPIO DE MUY MUY
- 3.-LOS DETALLES NO PREVISTOS EN EL PROYECTO SERAN RESUELTO DE MANERA CONJUNTA ENTRE EL RESIDENTE DE OBRA Y EL SUPERVISOR QUE ASIGNE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE MUY MUY

DETALLE DE LAS TAPAS



VISTA INFERIOR DE LA TAPA

ESPECIFICACIONES:

- Alto relieve de 4.00 mm.
- 6 Barrenos de 1" Ø
- Texto Arial de 4 cm de altura

Tapa de Hierro Ductil

- GRADO: 65-45-12 (65,000 psi de resistencia a la tensión, 45,000 psi de resistencia a la fluencia y 12% de elongación)

- NORMA: ASTM A536

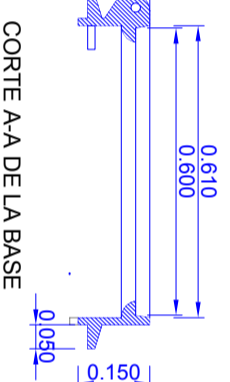
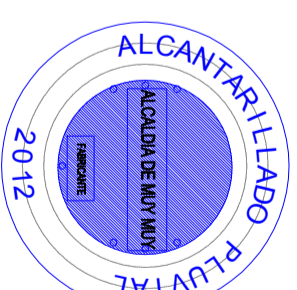
- PESO: de tapa y brocal: 60 a 73 Kg.

- Tapa de Hierro Fundido

- GRADO: 65 (30,000 psi a la ruptura).

- NORMA: ASTM A48

- PESO: de tapa y brocal para vialidad de 105 a 110 Kg.

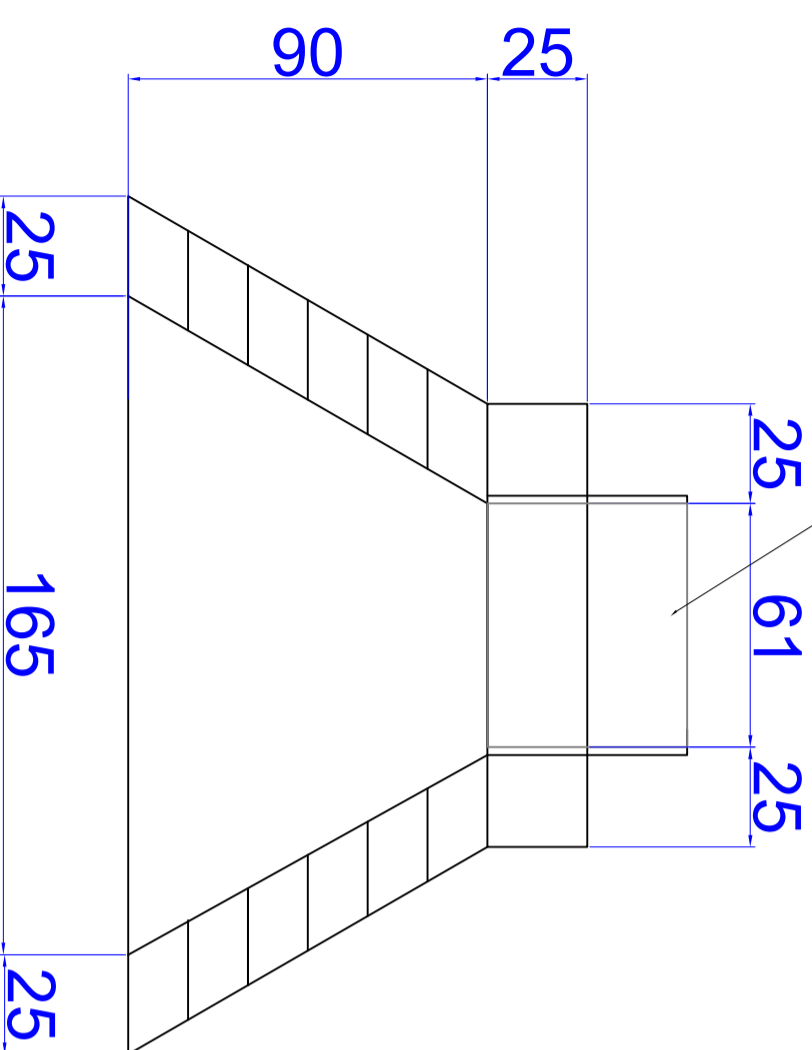


CORTE A-A DE LA TAPA

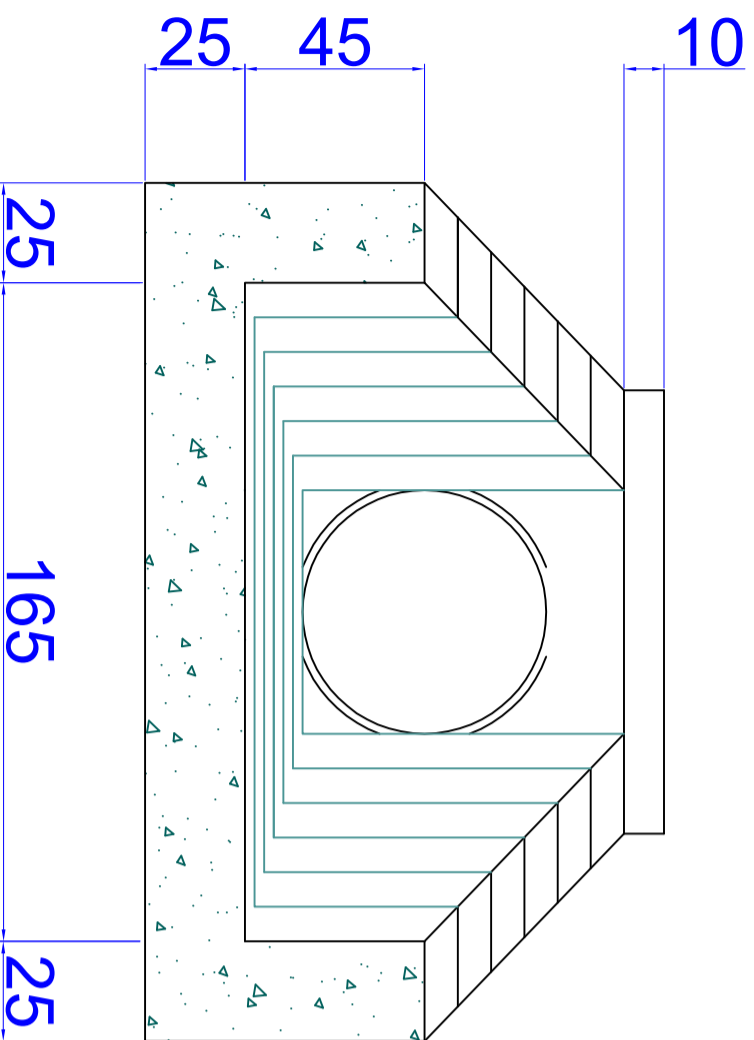
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS DEPTO. DE CONSTRUCCION INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL MUNICIPIO DE MUY MUY	
CONTENIDO : DETALLES Y ESPECIFICACIONES DE TRAGANTES Y TAPAS	
ELABORADO POR : FRANCISCO T. CUENDIZ G. GINTHYA M. OROZCO L. EZEIZA E. NORORI C.	
REVISADO POR : TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO ASESOR: ING. KEYLING BLANDON	
FECHA JUNIO 2012	
ESCALA: SIN ESCALA HOJA	
13	14

TUBERIA DE DESCARGA

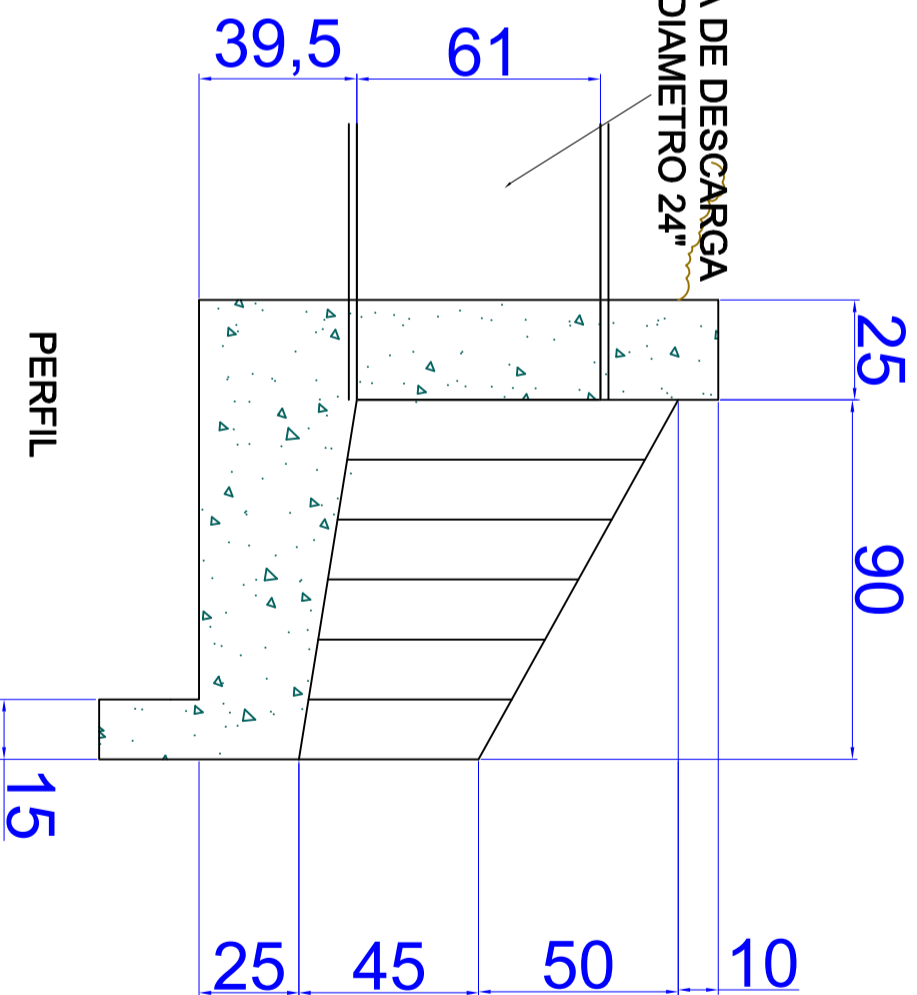


PLANTA



VISTA FRONTAL

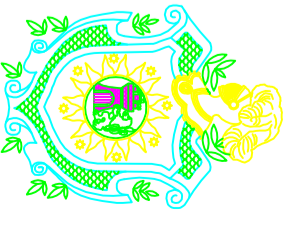
TUBERIA DE DESCARGA DIAMETRO 24"



PERFIL
SIN ESCALA

NOTA:

- 1.-LA CONSTRUCCION DEL CABEZAL DEBERA HACERSE INMEDIATAMENTE DESPUES DE COLOCADA LA TUBERIA, CON EL FIN DE EVITAR EL DESACOMODO DE LA MISMA
- 2.-EL CONCRETO UTILIZADO SERA DE 3000PSI, DE PROPORCION 1:2:3
- 3.- LAS MEDIDAS PRESENTADAS ESTAN EN CENTIMETROS



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO

RUBEN DARIO

FAACULTAD DE CIENCIAS E

INGENIERIAS

DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUJY

CONTENIDO:

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DEL CABEZAL EN TUBERIA
DE DESCARGA

ELABORADO POR:

FRANCISCO T. CUENDIZ G.
GINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR:

TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA

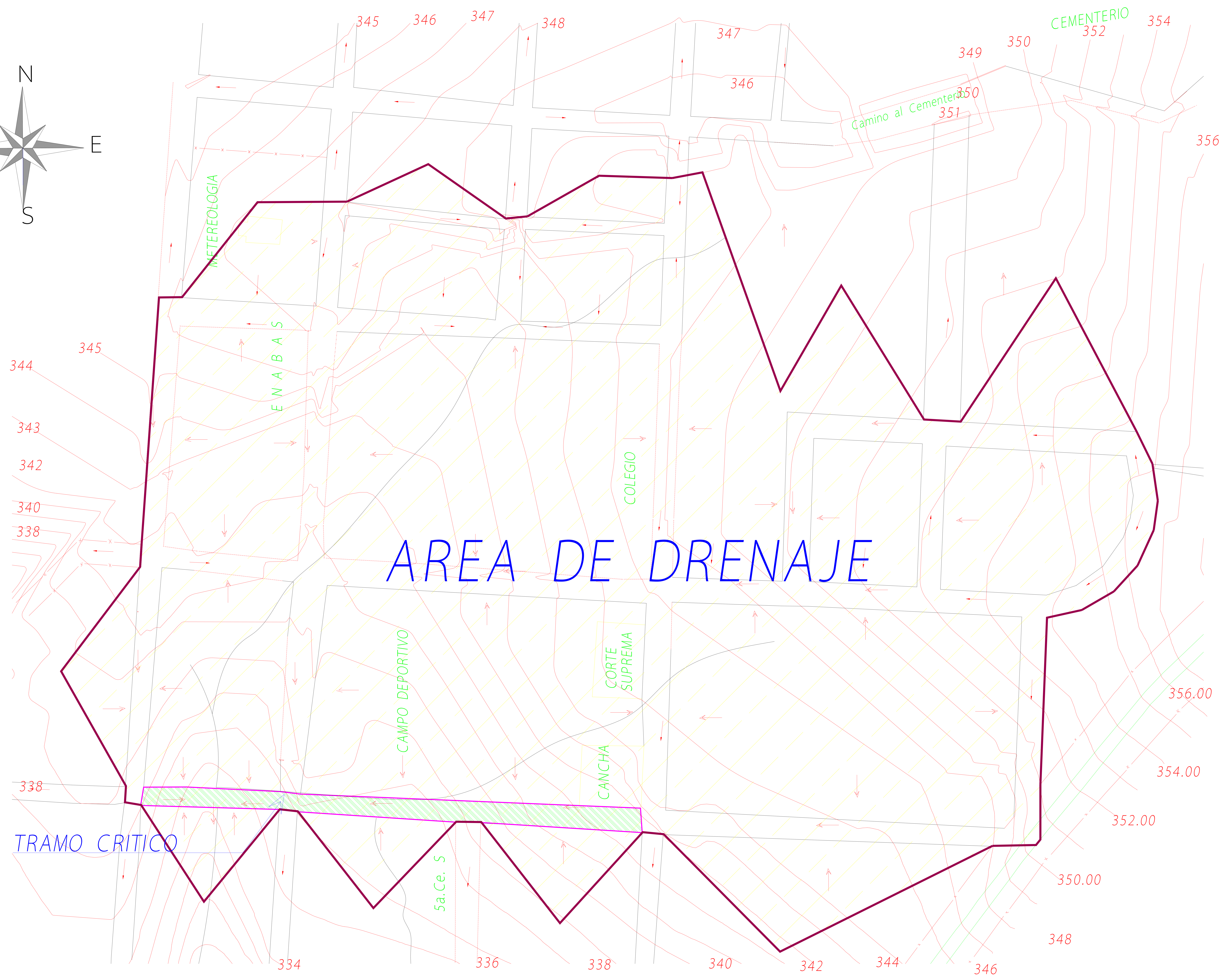
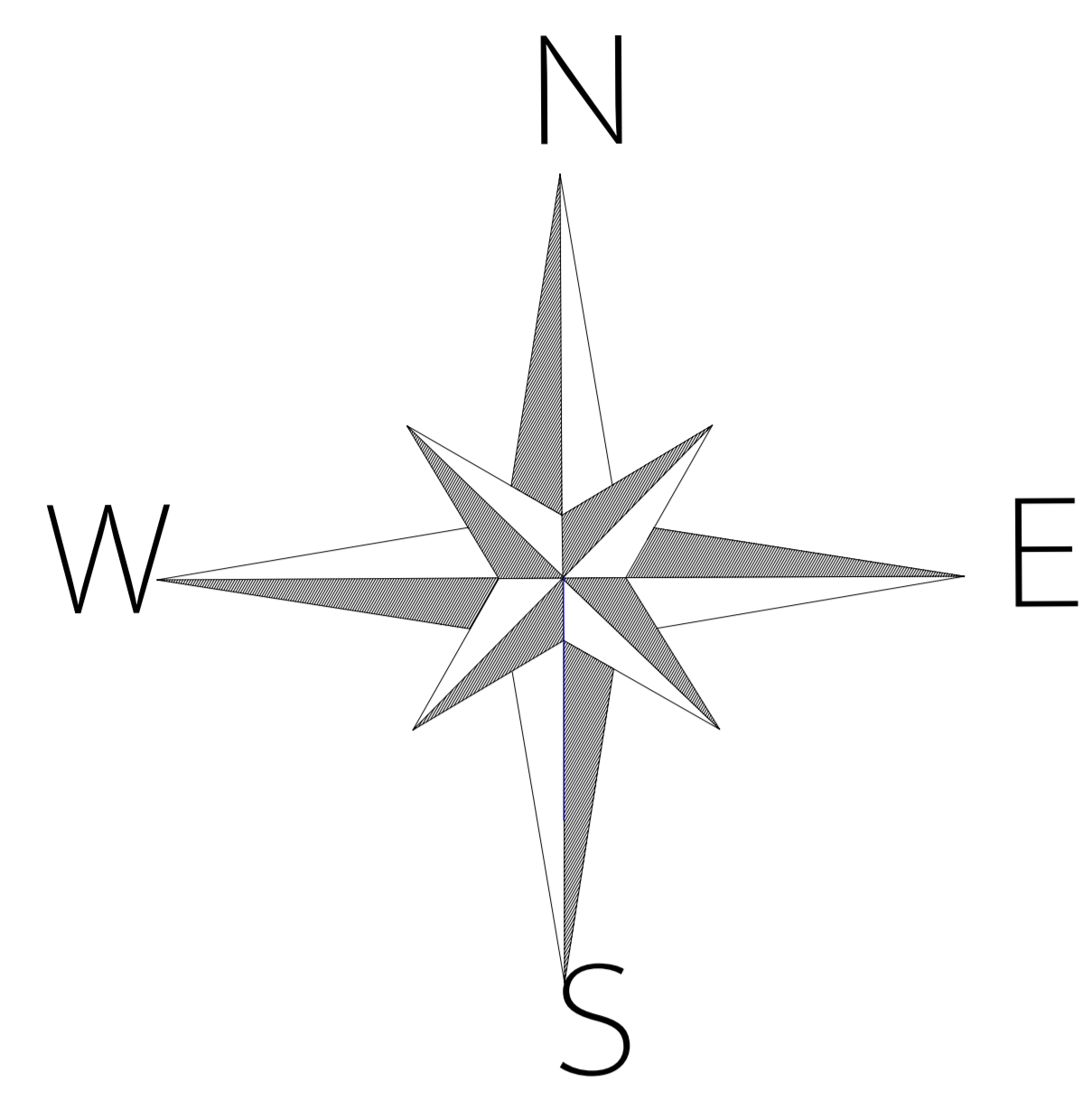
JUNIO 2012

ESCALA:
HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

HOJA

14

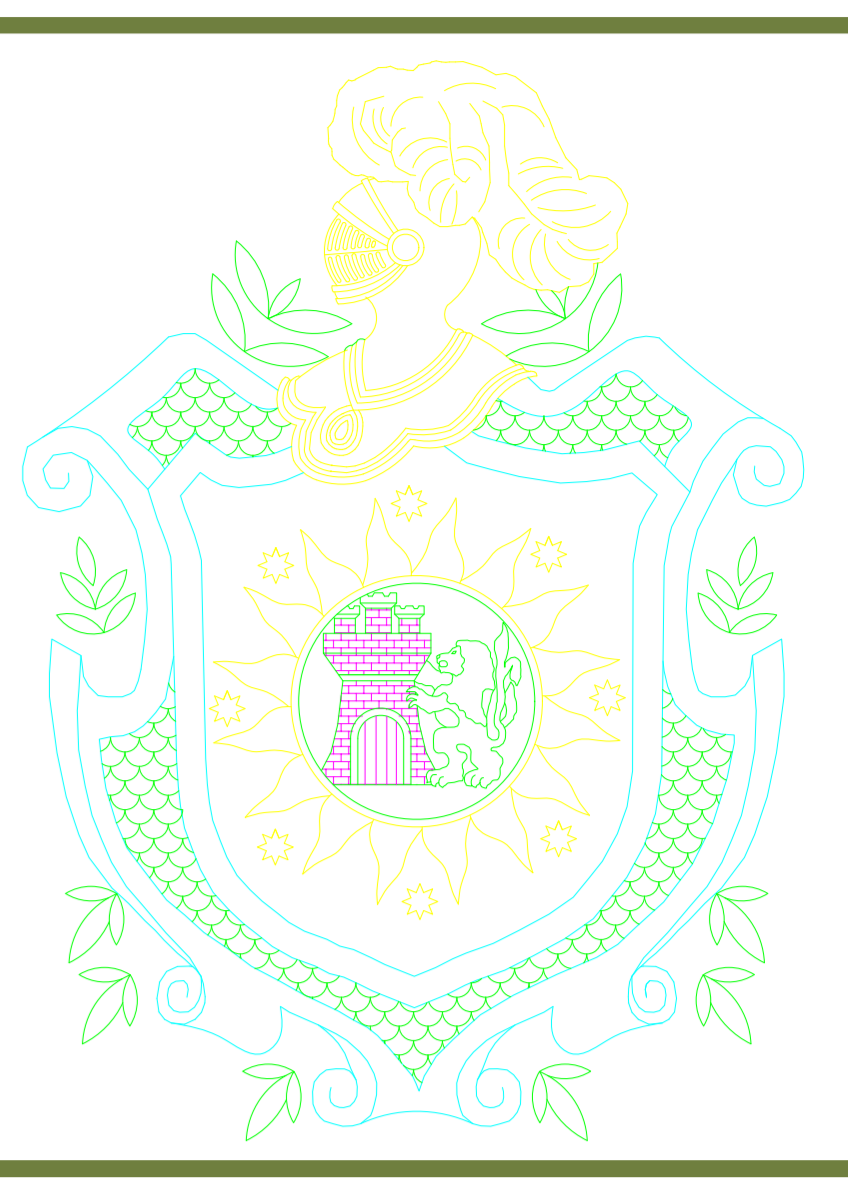
14



AREA DE DRENAJE

TRAMO CRITICO

AREA DE DRENAJE
ESCALA: 1 : 2000



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN - MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO
RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E
INGENIERIAS
DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO :
PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO :
AREA DE DRENAJE, CURVAS
DE NIVEL Y TRAMO CRITICO

ELABORADO POR :
FRANCISCO T. CUENDIZ G.
CINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR :
TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

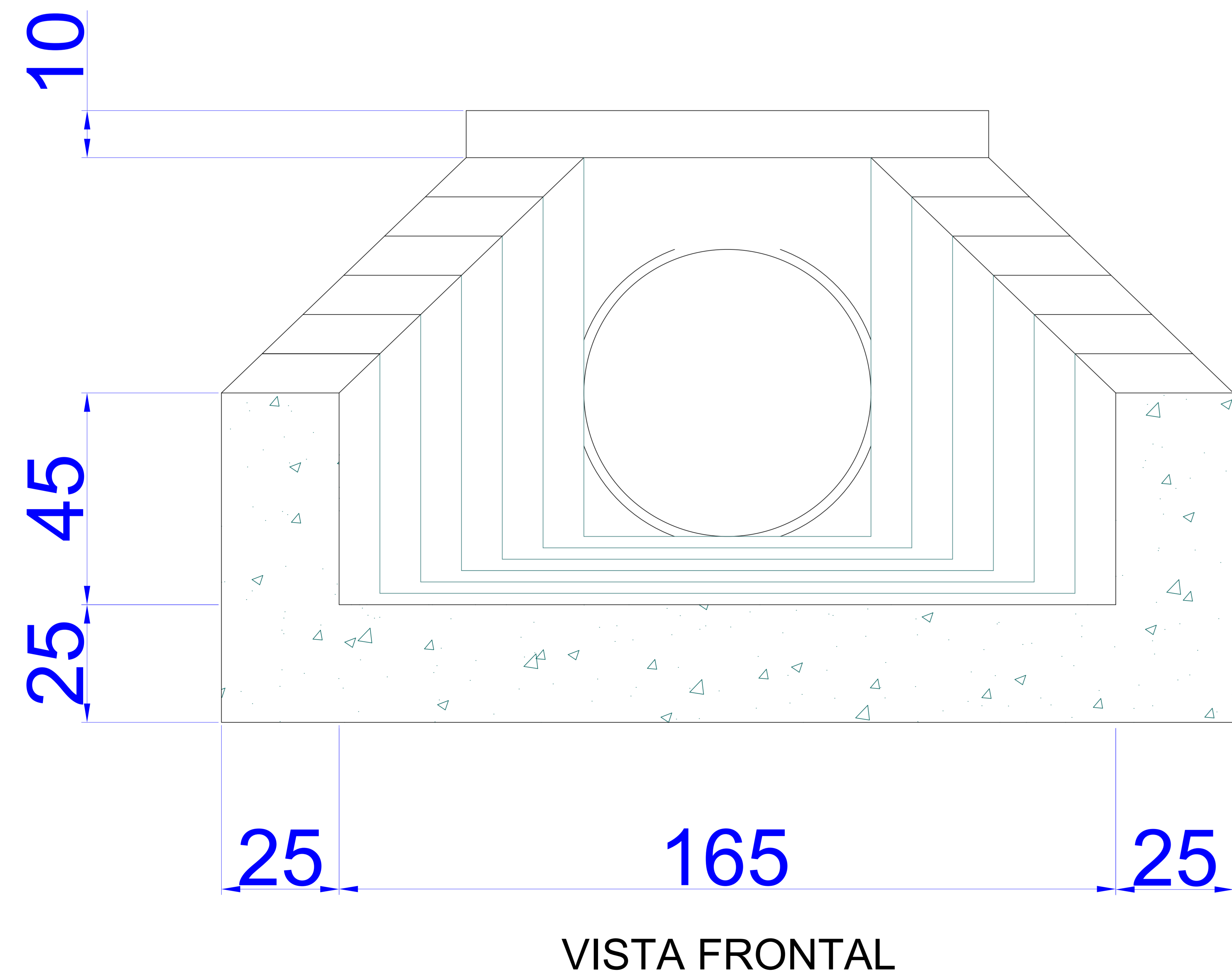
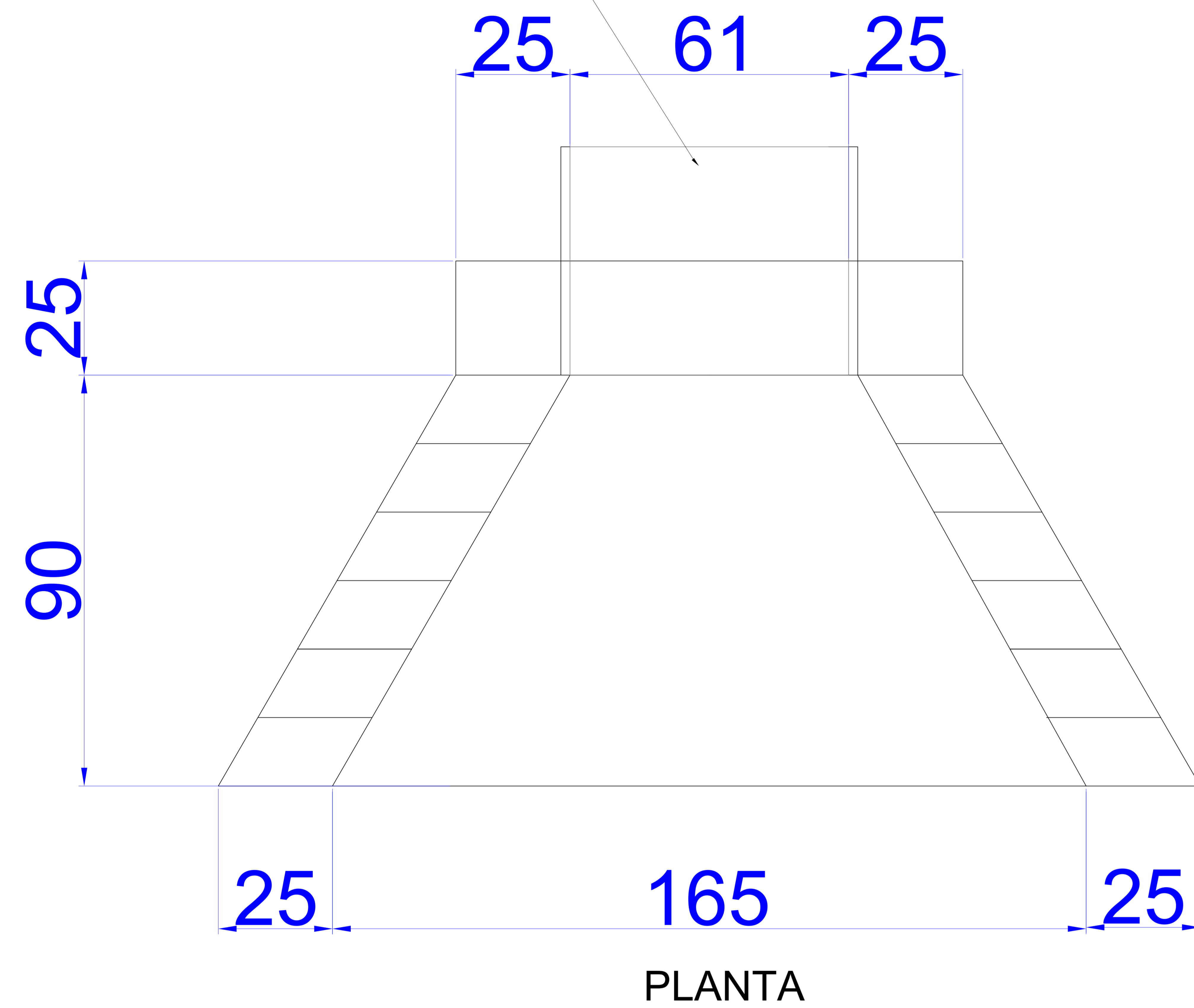
FECHA
JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 2000

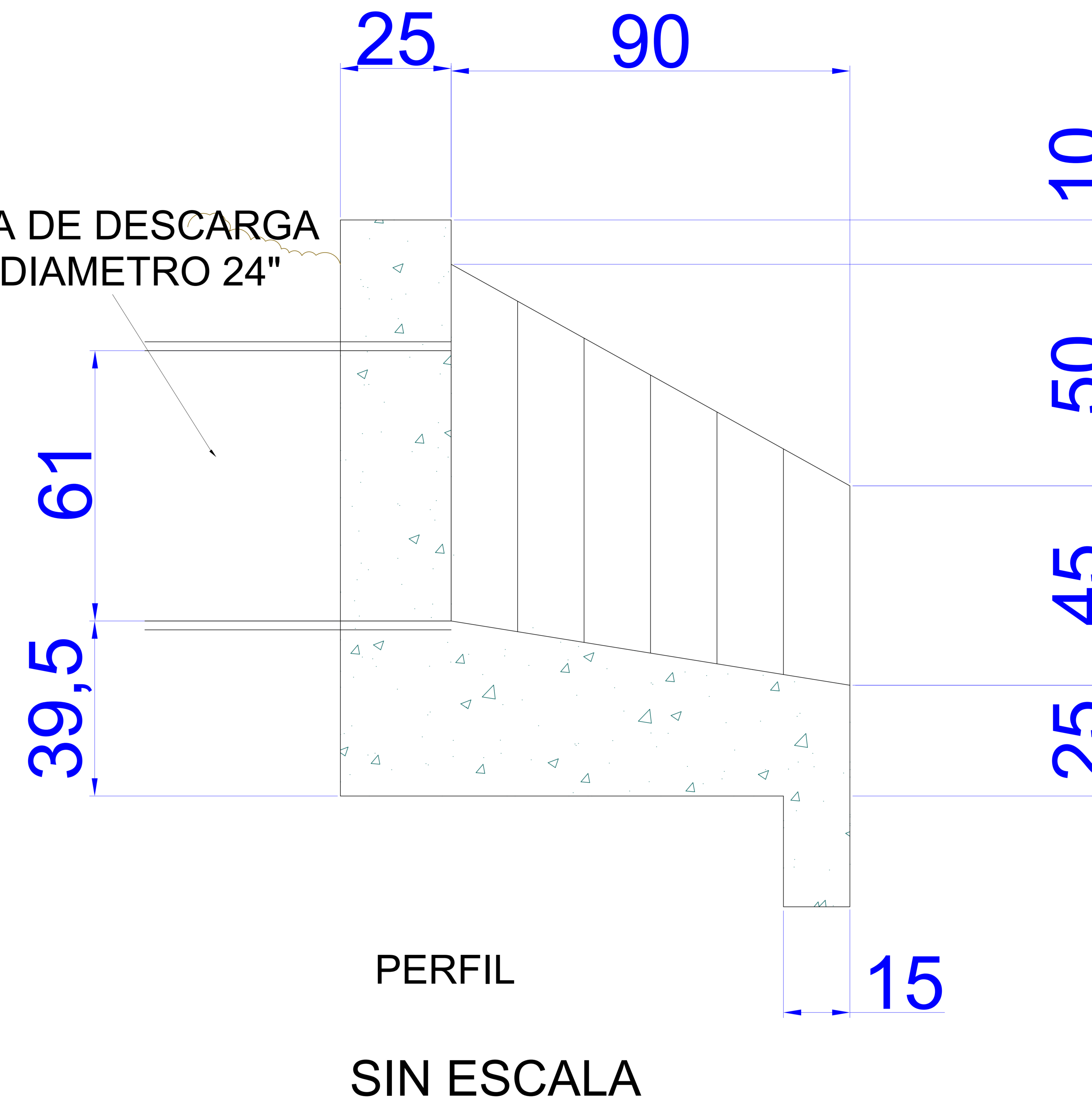
HOJA

4 / 14

TUBERIA DE DESCARGA

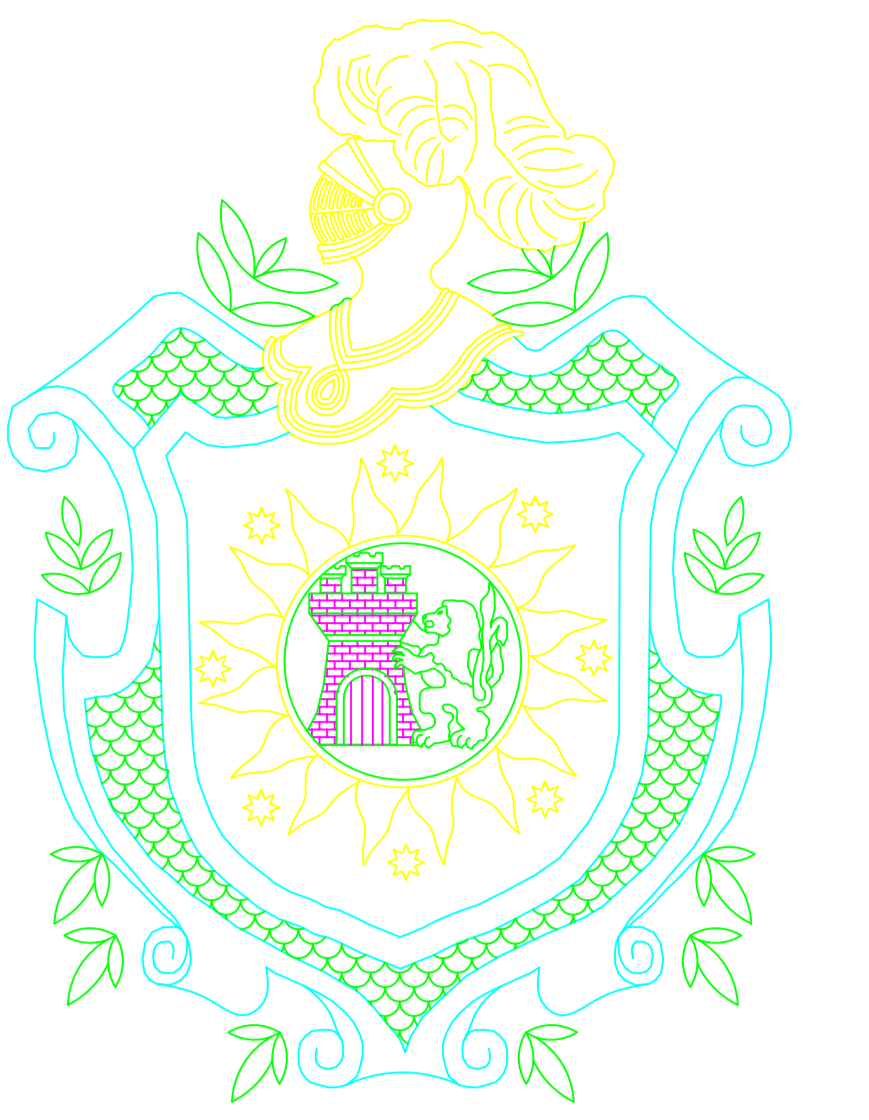


TUBERIA DE DESCARGA
DIAMETRO 24"



NOTA:

- 1.-LA CONSTRUCCION DEL CABEZAL DEBERA HACERSE INMEDIATAMENTE DESPUES DE COLOCADA LA TUBERIA, CON EL FIN DE EVITAR EL DESACOMODO DE LA MISMA
- 2.-EL CONCRETO UTILIZADO SERA DE 3000PSI, DE PROPORCION 1:2:3
- 3.-LAS UNIDADES DE MEDIDAS PRESENTADAS ESTAN EN CENTIMETROS



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN - MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO
RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E
INGENIERIAS
DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO :
PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO :
DETALLES CONSTRUCTIVOS
DEL CABEZAL EN TUBERIA
DE DESCARGA

ELABORADO POR :
FRANCISCO T. CUENDIZ G.
CINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

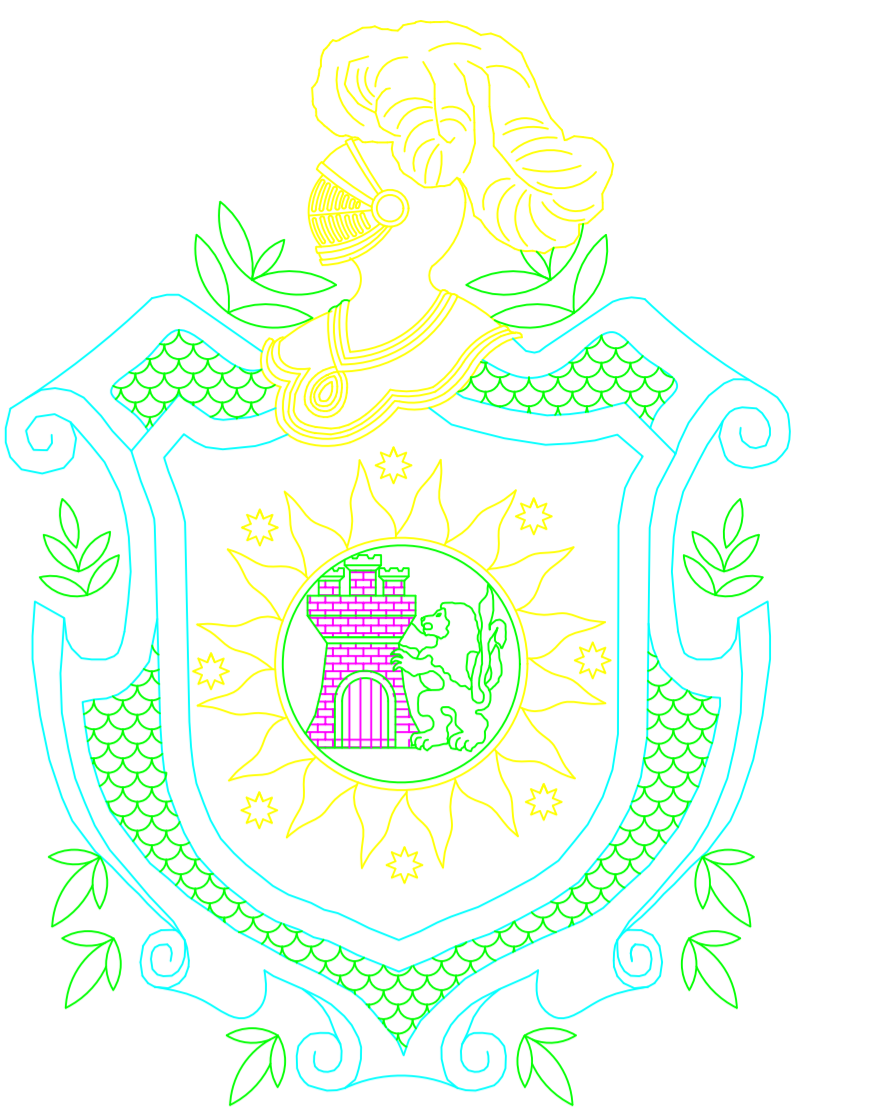
REVISADO POR :
TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA
JUNIO 2012

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

HOJA

14 / 14



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN - MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO
RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E
INGENIERIAS
DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO :
PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO :
PLANTA - PERFIL DE LA RED
DE DRENAJE PROPUESTA
PVP 5-5-4-2

ELABORADO POR :
FRANCISCO T. CUENDIZ G.
CINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

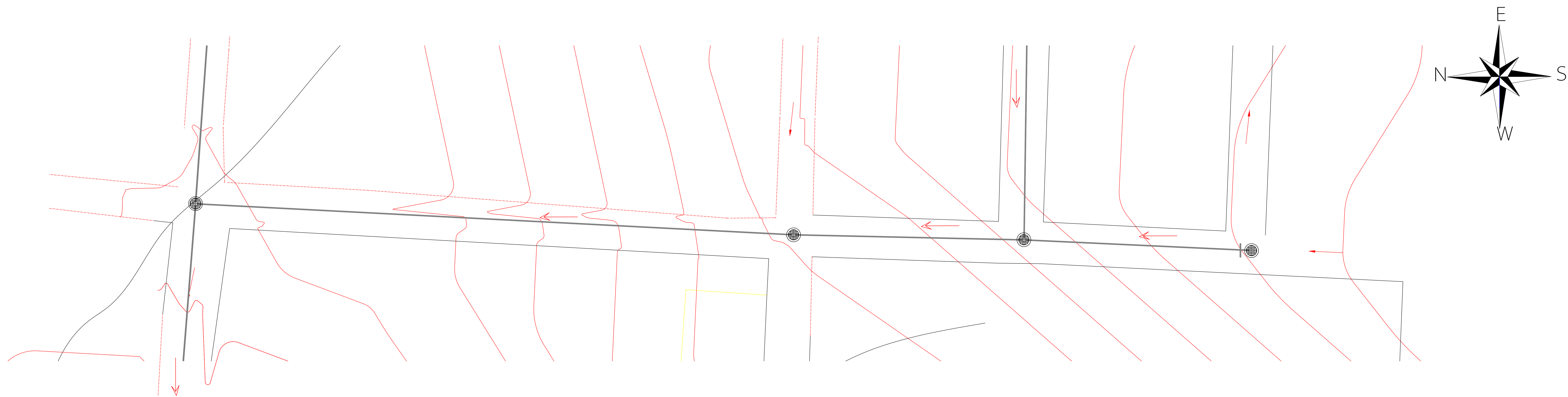
REVISADO POR :
TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA
JUNIO 2012

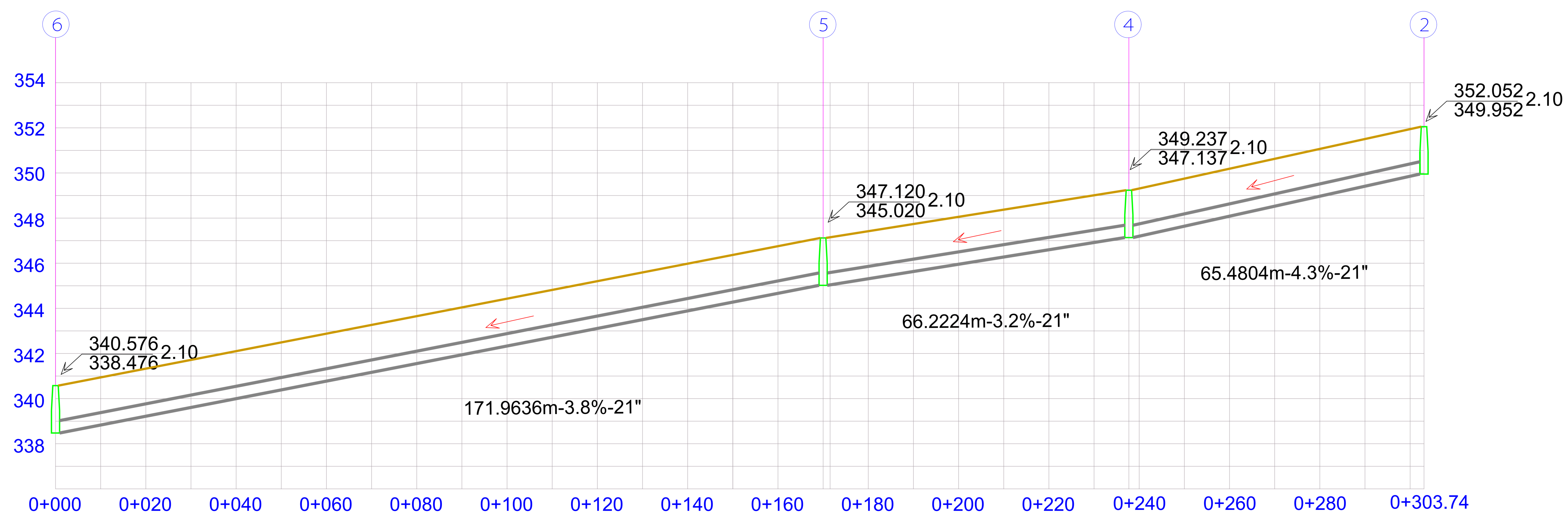
ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

HOJA

8 / 14



PLANTA

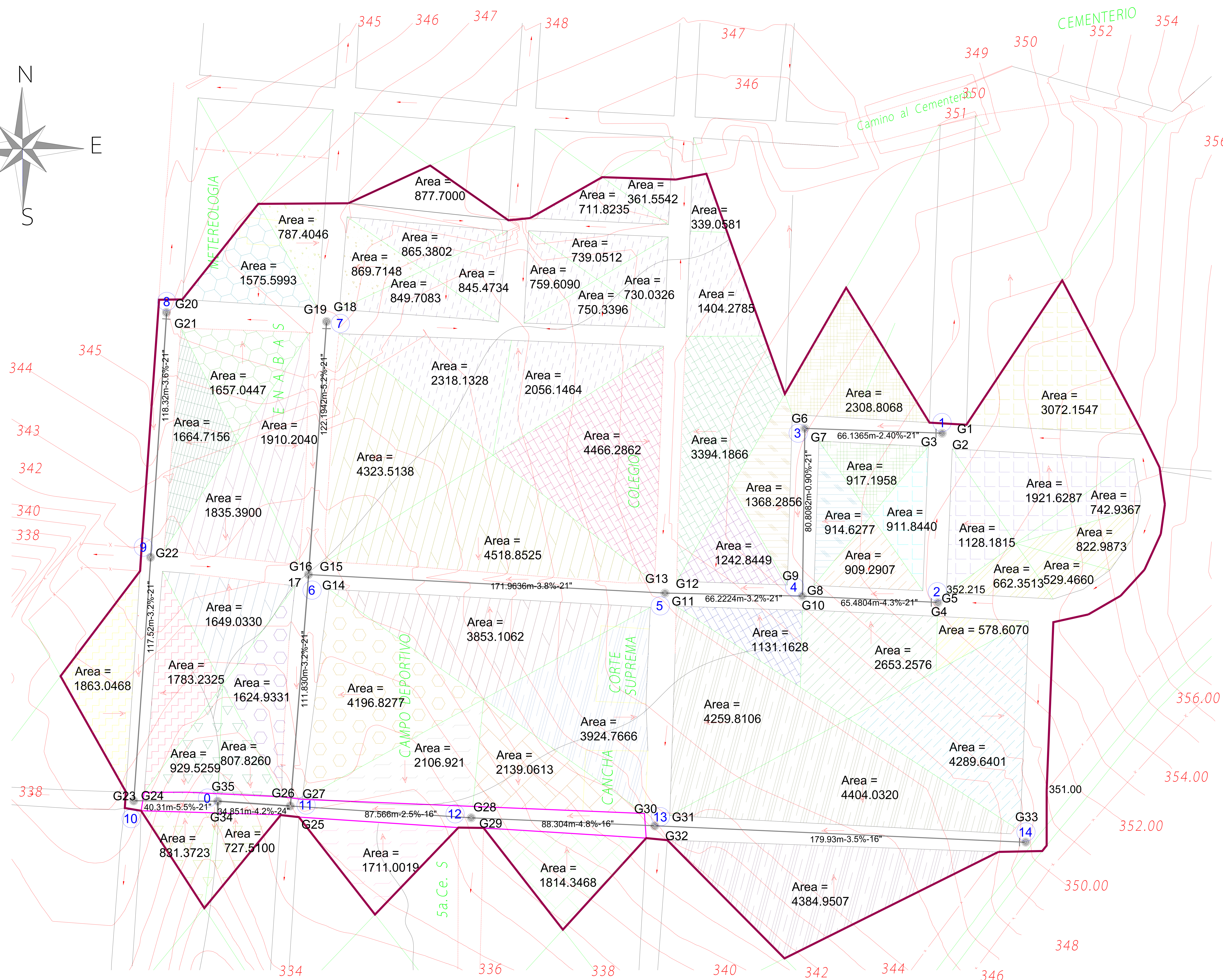
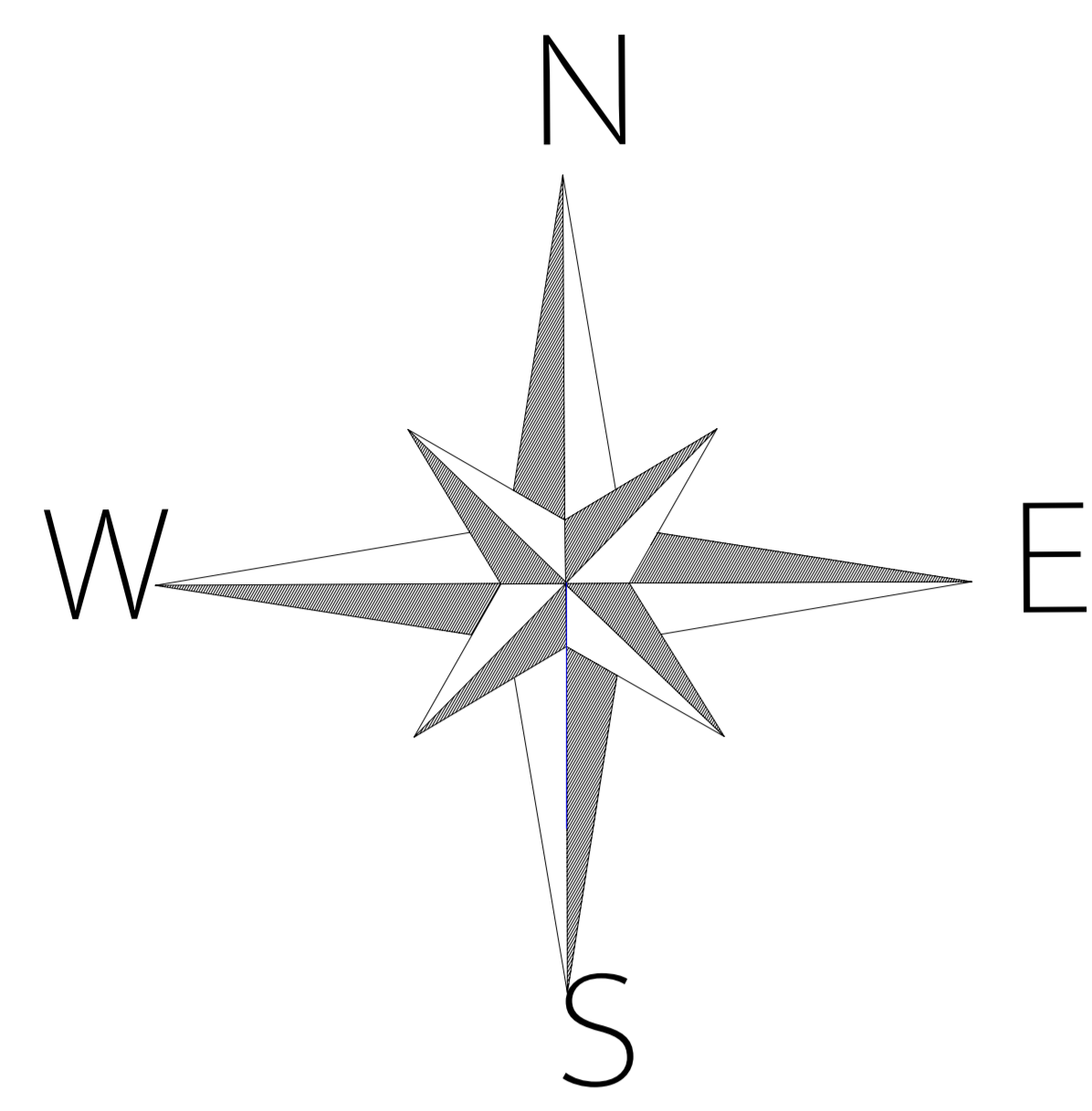


PERFIL

ESCALA: HORIZONTAL: 1:1500
VERTICAL: 1:300

LEYENDA

Longitud-Pendiente-Diámetro	66.1365m-2.40%-21"
No. de Pozo	①
Cota de Clave	351.539
Cota de Batea	349.439
Prof. Pozo	2.10



AREAS TRIBUTARIAS

ESCALA: 1 : 2000



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN - MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO
RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E
INGENIERIAS
DEPTO. DE CONSTRUCCION

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO :
PROPUESTA DE DISEÑO DE
DRENAJE PLUVIAL PARA EL
MUNICIPIO DE MUY MUY

CONTENIDO :
RED DE DRENAJE PLUVIAL
CON AREAS TRIBUTARIAS

ELABORADO POR :
FRANCISCO T. CUENDIZ G.
CINTHYA M. OROZCO L.
EZEIZA E. NORORI C.

REVISADO POR :
TUTOR: DR. ING. VICTOR TIRADO
ASESOR: ING. KEYLING BLANDON

FECHA
JUNIO 2012

ESCALA: 1 : 2000

HOJA

2 / 14

2.4 ESTIMACION DE COSTOS Y DE LA INVERSON TOTAL DEL DISEÑO

2.4.1 Introducción

El presupuesto de Estimación de costos e inversión total del “Sistema de drenaje pluvial para los barrios El Rosario y 25 de Febrero “refleja el precio unitario que constituye el precio de cada concepto de obra. Para obtenerlo se analizan sus componentes:

- Costos Directos: (materiales, mano de obra y equipos).
- Costos Indirectos: (gastos administrativos, impuestos y utilidad).

Para definir las etapas, se utilizó el “Catálogo de Etapas y Sub -etapas del Nuevo FISE al 6 de Marzo del2012”, para proyectos de Rodamiento y Drenaje Pluvial, El costo de cada unidad específica se determinóutilizando la Guía de Costos Unitarios Primarios del Nuevo FISE al 6 de Marzo del 2012.

2.4.2 Costos Directos

- Materiales: Se consultó la Guía Costos Unitarios Primarios del Nuevo FISE para determinar los precios de los materiales.
- Mano de obra: Se determinó mediante las Normas de Rendimiento horario para obra de drenaje del nuevo FISE.Este costo es de forma individual.
- Equipos y Herramientas: Se obtuvo a partir de la Guía de Costos del FISE, de acuerdo a la unidad de medida reflejada.

2.4.3 Costos Indirectos

Para la determinación de los costos indirectos se aplicaron factores del total de costos directos de la obra.

Costos indirectos de operación

- ✓ Gastos Administrativos: 10 % del costo directo (honorarios, sueldos, prestaciones y servicios)

- ✓ Alquileres y depreciaciones
- ✓ Obligaciones y seguros
- ✓ Materiales de Consumo
- ✚ **Cargos adicionales**
- ✓ Imprevistos: Corresponde al 10 % del total del costo directo del Proyecto.
- ✓ Impuestos y Fianzas: 15 % de costo directo.
- ✓ Utilidad: 15 % del total del costo directo del Proyecto.

2.4.4 Memoria de cálculo de alcances de obra

Etapa: Preliminares

Actividad: Trazo y Nivelación:

Descripción: Con asistencia topográfica, se procede a la corrida de niveles según los planos, habiendo revisado previamente las elevaciones naturales existentes en la zona y verificar si coinciden con lo establecido en los planos.

Ajustado al plano topográfico, señalización de los niveles en puntos seguros que permitan visualizar los movimientos de tierra a realizar en dicho punto.

Etapa: Red de drenaje pluvial.

Actividad: Movimiento de Tierra

Descripción: Realizar todas las labores de excavación de zanjas para la colocación de tubería de drenaje, ajustándose a Alti- Planimetría establecida a través del estudio topográfico. Posterior a la colocación del tubo de relleno, conformación y compactación. A continuación se muestra la tabla de cálculo de volumen de excavación para los colectores:

POZO		Profundidad (m)	Long del tramo (m)	Ancho de Zanja(m)	Volumen de excavación (m³)
De	A				
P1	P3	2.1	66.137	68.237	136.526609
P3	P4	2.1	80.803	82.903	166.801633
P2	P4	2.1	65.48	67.58	135.170364
P4	P5	2.1	66.222	68.322	136.702075

P5	P6	2.1	171.96	174.06	354.977028
P7	P6	2.1	122.19	124.29	252.236817
P6	P11	2.1	111.83	113.93	230.850669
P14	P13	2.1	179.93	182.03	371.429499
P13	P12	2.2	88.304	90.504	190.96623
P12	P11	2.1	87.566	89.666	180.762494
P11	P0	2.1	34.851	36.951	77.578326
P8	P9	2.25	118.32	120.57	261.69426
P9	P10	2.3	117.52	119.82	265.700968
P10	P0	2.95	40.31	43.26	116.892954
P0	Descarga	2	5.92	7.92	12.5504
Total Volumen Excavado:					2890.84033

Tabla 12: Volumen de excavación para colectores
Fuente: Elaboración Propia

Calculo de Relleno y Compactación

Sección Transversal ocupada por tubería de 24" = 0.47 m². (Inc. espesor del tubo)

Considerando la longitud de la tubería, se multiplica la longitud de la misma por su sección transversal y deducimos el volumen ocupado por tubería. De la diferencia entre el volumen excavado y el volumen ocupado por tubería, se calcula el volumen requerido a rellenar. En la Tabla a continuación se muestran los datos calculados:

POZO		Profundidad (m)	Long del tramo (m)	Volumen de excavación (m ³)	Diámetro de tubería	Sección transversal de tubería	Volumen ocupado por tubería(m ³)	Volumen Relleno (m ³)
De	A							
P1	P3	2.1	66.137	136.53	0.533	0.38	25.40	111.12
P3	P4	2.1	80.803	166.80	0.533	0.38	31.04	135.77
P2	P4	2.1	65.48	135.17	0.533	0.38	25.15	110.02
P4	P5	2.1	66.222	136.70	0.533	0.38	25.44	111.27
P5	P6	2.1	171.96	354.98	0.533	0.38	66.05	288.93
P7	P6	2.1	122.19	252.24	0.533	0.38	46.93	205.30
P6	P11	2.1	111.83	230.85	0.533	0.38	42.95	187.90
P14	P13	2.1	179.93	371.43	0.533	0.38	69.11	302.32
P13	P12	2.2	88.304	190.97	0.533	0.38	33.92	157.05
P12	P11	2.1	87.566	180.76	0.533	0.38	33.63	147.13
P11	P0	2.1	34.851	77.58	0.61	0.47	16.45	61.13
P8	P9	2.25	118.32	261.69	0.533	0.38	45.45	216.25
P9	P10	2.3	117.52	265.70	0.533	0.38	45.14	220.56

P10	P0	2.95	40.31	116.89	0.533	0.38	15.48	101.41
P0	Descarga	2	5.92	12.55	0.61	0.47	2.79	9.76
				2890.84			524.93	2365.91

Tabla 13: Volumen de Relleno para colectores.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Volumen de relleno: 2365.91 m³ considerando un factor de abundamiento de 1.30 obtenemos un volumen para relleno de 3075.68 m³ para el cual utilizaremos un 40% de material del sitio y 60% de material selecto del banco de material de Compasagua.

Excavación para pozos de Visita

Considerando el diámetro interno de los pozos de 1.20 m y un diámetro en el fondo de 1.80 m, y la sección transversal de la zanja de 5.06 m²(D+45). Se multiplica dicha sección por la profundidad a la que serán ubicados los pozos y se obtiene el Volumen de excavación.

POZO		Profundidad (m)	Excavación para pozos		
De	A		Diámetro del pozo en el fondo	Ancho de excavación	Excavación para pozos
P1	P3	2.1	1.8	2.25	10.63125
P3	P4	2.1	1.8	2.25	10.63125
P2	P4	2.1	1.8	2.25	10.63125
P4	P5	2.1	1.8	2.25	10.63125
P5	P6	2.1	1.8	2.25	10.63125
P7	P6	2.1	1.8	2.25	10.63125
P6	P11	2.1	1.8	2.25	10.63125
P14	P13	2.1	1.8	2.25	10.63125
P13	P12	2.2	1.8	2.25	11.1375
P12	P11	2.1	1.8	2.25	10.63125
P11	P0	2.1	1.8	2.25	10.63125
P8	P9	2.25	1.8	2.25	11.390625
P9	P10	2.3	1.8	2.25	11.64375
P10	P0	2.95	1.8	2.25	14.934375
P0	Descarga	2	1.8	2.25	10.125
			Volumen de excavación: 165.54375		

Tabla 14: Volumen de excavación de pozos

Fuente: Elaboración Propia (2012)

TAKE OFF DE COSTOS DE EJECUCION DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LOS BARRIOS EL ROSARIO Y 25 DE FEBRERO DEL MUNICIPIO DE MUY MUY - MATAGALPA												
ETAPA	SUBETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO UNITARIO DIRECTO EN C\$			COSTO TOTAL DIRECTO EN C\$			
						MATERIAL	MANO DE OBRA	EQUIPO	MATERIAL	MANO DE OBRA	EQUIPO	COSTO TOTAL
A		PRELIMINARES	ml	1477.87	331.05	290.50	40.40	0.15	8413.29	631.15	221.68	9266.12
	A1	Trazo y Nivelación	ml	1477.87	6.05	5.50	0.40	0.15	8128.29	591.15	221.68	8941.11
	A2	Rotulo Tipo FISE de 1.22 m a 2.44 Estr. Metálico y Zinc liso	c/u	1.00	325	285.00	40.00	0.00	285.00	40.00	0.00	325.00
B		RED DE DRENAJE PLUVIAL			1109.91	987.62	68.20	54.09	176245.42	21157.03	53536.59	250939.04
	B1	Colector	ml	1358.00	227.29	191.39	13.34	22.56	146118.75	17000.42	48361.16	211480.33
	B1.1	Excavación para tubería (Incluyendo remoción de Adoquines)	m³	2890.84	8.78	0.00	0.78	8.00	0.00	2254.86	23126.72	25381.58
	B1.2	Relleno de cama de arena	m³	133.74	25.87	23.00	2.87	0.00	3076.02	383.83	0.00	3459.85
	B1.3	Tubería de 21" de Ø	ml	1317.00	42.77	40.80	1.97	0.00	53733.60	2594.49	0.00	56328.09
	B1.4	Unión para tubería y anillo de caucho para 21"	c/u	221.00	9.62	9.62	0.00	0.00	2126.02	0.00	0.00	2126.02
	B1.5	Tubería de 24" de Ø	ml	41.00	60.54	56.21	4.33	0.00	2304.61	177.53	0.00	2482.14
	B1.6	Unión de tubería y anillo de caucho para 24"	c/u	8.00	13.44	13.44	0.00	0.00	107.52	0.00	0.00	107.52
	B1.7	Lubricante Novafort	env	40.00	2.44	2.44	0.00	0.00	97.60	0.00	0.00	97.60
	B1.8	Relleno de Zanja y compactación con Vibrocompactadora	m³	1845.54	61.98	45.88	4.20	11.90	84673.38	7751.27	21961.93	114386.57
	B1.8.1	Material Selecto	m³	1845.54	61.98	45.88	4.20	11.90	84673.38	7751.27	21961.93	114386.57
	B1.9	Compactación con Vibro compactadora	m3	1230.27	5.78	0.00	3.12	2.66	0.00	3838.44	3272.52	7110.96
	B1.9.1	Material excavado	m3	1230.27	5.78	0.00	3.12	2.66	0.00	3838.44	3272.52	7110.96
	B2	Pozo de visita pluvial	c/u	15.00	243.49	224.84	7.19	11.46	3372.60	245.23	2029.19	5647.02
	B2.1	Excavación con Retroexcavadora	m³	165.54	9.42	0.00	0.62	8.80	0.00	102.63	1456.75	1559.39
	B2.2	PVP de Ø (0m-1.2)	c/u	15.00	201.46	195.11	6.35	0.00	2926.65	95.25	0.00	3021.90
	B2.3	Compactación con Vibro compactadora	m²	215.20	2.88	0.00	0.22	2.66	0.00	47.34	572.44	619.78
	B2.3.1	Material Excavado	m²	215.20	2.88	0.00	0.22	2.66	0.00	47.34	572.44	619.78
	B2.4	Tapa metálica del PVP	c/u	15.00	29.73	29.73	0.00	0.00	445.95	0.00	0.00	445.95
	B3	Cabezal de Descarga	c/u	1.00	45.89	33.51	7.30	5.08	33.51	7.30	5.08	45.89
	B3.1	Concreto de 3000 PSI	m³	0.65	45.89	33.51	7.30	5.08	21.83	4.75	3.31	29.89
	B4	Tragantes	c/u	45.00	530.04	475.84	39.87	14.33	23125.44	3615.84	3141.16	29882.44
	B4.1	Excavación de Tragantes	m³	30.28	3.3	0.00	0.22	3.08	0.00	6.66	93.25	99.91
	B4.2	Excavación de Zanja Tragante -PVP	m³	302.94	8.39	0.00	0.55	7.84	0.00	166.62	2375.05	2541.67
	B4.3	Relleno de cama de arena	m³	25.25	24.55	22.94	1.61	0.00	579.24	40.65	0.00	619.89
	B4.4	Tragantes	c/u	45.00	238.56	223.16	15.40	0.00	10042.20	693.00	0.00	10735.20
	B4.5	Parrilla y aro de hierro fundido	c/u	45.00	230.35	216.00	14.35	0.00	9720.00	645.75	0.00	10365.75
	B4.6	Tubería de 18" de Ø	ml	282.00	8.21	7.16	1.05	0.00	2019.12	296.10	0.00	2315.22
	B4.7	Unión de tubería y anillo de caucho	c/u	48.00	1.64	1.64	0.00	0.00	78.72	0.00	0.00	78.72
	B4.8	Lubricante Novafort	env	8.00	2.44	2.44	0.00	0.00	19.52	0.00	0.00	19.52
	B4.9	Relleno y Compactación Zanjas	m³	266.66	9.75	2.50	6.50	0.75	666.65	1733.28	199.99	2599.93
	B4.9.1	Material Selecto	m³	266.66	9.75	2.50	6.50	0.75	666.65	1733.28	199.99	2599.93
	B4.10	Compactación con Vibro compactadora	m²	177.77	2.85	0.00	0.19	2.66	0.00	33.78	472.87	506.64
	B4.10.1.	Material excavado	m²	177.77	2.85	0.00	0.19	2.66	0.00	33.78	472.87	506.65
	B5	Carpeta de Rodamiento	m³	33.74	24.79	22.95	1.84	0.00	3595.12	288.24	0.00	3883.36
	B.5.1	Reparación Carpeta de Adoquín	m²	156.65	24.79	22.95	1.84	0.00	3595.12	288.24	0.00	3883.35
	B.5.1.1	Arena	m3	156.65	24.79	22.95	1.84	0.00	3595.12	288.24	0.00	3883.35
C		DRENAJE SUPERFICIAL	ml	85.22	0.33	0.29	0.04	0.00	24.71	3.66	0.00	28.38
	C.1	Reparación de cunetas	ml	85.22	0.333	0.29	0.04	0.00	24.71	3.66	0.00	28.38
D		PRUEBAS		9.00	48.75	0.00	0.00	48.75	0.00	0.00	217.94	217.94
	D.1	Tubería	c/u	4.00	25.81	0.00	0.00	25.81	0.00	0.00	103.24	103.24

	D.2	Compactación con vibro compactadora	c/u	5.00	22.94	0.00	0.00	22.94	0.00	0.00	114.70	114.70
E		Señalización Horizontal	c/u	8.00	145.61	145.61	0.00	0.00	582.44	0.00	0.00	582.44
	E.1	Señales de Información	GLB	4.00	87.43	87.43	0.00	0.00	349.72	0.00	0.00	349.72
	E.1.1	Señal Informativa de tránsito (estándar)	c/u	4.00	87.43	87.43	0.00	0.00	349.72	0.00	0.00	349.72
	E.2	Señales de prevención	GLB	4.00	58.18	58.18	0.00	0.00	232.72	0.00	0.00	232.72
	E.2.1	Señal de tránsito de prevención estándar	c/u	4.00	58.18	58.18	0.00	0.00	232.72	0.00	0.00	232.72
F		LIMPIEZA Y ENTREGA			274.07	151.27	122.30	0.50	151.27	122.30	800.00	1073.57
	F.1	Limpieza final	ml	1600.00	0.5	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	800.00	800.00
	F.2	Entrega y detalles	GLB	1.00	114.73	0.00	114.73	0.00	0.00	114.73	0.00	114.73
	F.2	Placa conmemorativa	c/u	1.00	158.84	151.27	7.57	0.00	151.27	7.57	0.00	158.84
		SUB TOTAL COSTOS DIRECTO EN \$										262107.48
		COSTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN 10% DE SUB TOTAL DE COSTOS DIRECTOS EN \$										26210.75
		IMPUESTOS 15% DE SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS EN \$										39316.12
		IMPREVISTO 10% SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS EN \$										26210.75
		UTILIDADES 15% DEL SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS EN \$										39316.12
		COSTO TOTAL DE LA OBRA EN \$										393161.22

Tabla 15: Tabla de Presupuesto del Sistema de Drenaje Pluvial

Fuente: Elaboración Propia (2012)

El monto estimado del proyecto es de \$393,161.22 (Trescientos Noventa y Tres mil Ciento Sesenta y Un Dólares con Veintidós Centavos) que equivalen a 9, 255,015.12 (Nueve millones doscientos cincuenta y cinco mil quince córdobas con doce centavos) a una tasa de cambio de C\$23.54 (Veintitrés córdobas con cincuenta y cuatro centavos) equivalente a \$1 (Un dólar americano).

2.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA OBRA PROPUESTA

2.5.1 Tuberías

Instalación de la tubería

La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 2.00 metros; 1.00 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería.

▪ Ubicación de la tubería

a.-En instalación de tuberías de aguas pluviales, estas deberán hacerse con la línea central paralela a las demás en el caso de este diseño será paralela a las del agua potable que según ENACAL en Muy Muy estas van en las calles al norte y en las avenidas al este.

b.-Cuando no se indique otra cosa en los planos, la distancia libre entre dos líneas de tubería será igual a la mitad del diámetro de la mayor de ellas ya que el municipio carece de alcantarillado sanitario.

▪ Ancho de las zanjas

Las tuberías de drenaje se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en planos. Se deberá cortar la zanja hasta la profundidad de instalación indicada. El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería.

▪ Excavación

a.- La excavación de las zanjas se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicados en planos o por el ingeniero supervisor.

b.- El ancho de la zanja será igual al diámetro nominal de la tubería a instalar más un máximo de 0.45 metros.

c.- Los costados de las zanjas deberán ser verticales. La profundidad de la tubería estará de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, siguiendo con precisión las pendientes de los tubos a instalarse. El fondo de la zanja deberá quedar perfectamente nivelado sin protuberancias que afecten a la tubería a instalarse.

2.5.2 Calidad de Tubos y accesorios

▪ Tubos y accesorios de otros materiales

Tubos y accesorios deberán cumplir con los requerimientos y calidad dado por el ASTM o ISO.

✚ Cimentación de la tubería

Teniendo la profundidad normal de la tubería que se excavara de acuerdo al diseño, se excavara 0.10m más para colocar un lecho de arena.

✚ Colocación de tubería

a.- La tubería será inspeccionada que en una forma ordenada, ha sido colocada en la orilla de la zanja, con el fin de no bajar unidades que durante el transporte se fisuraron o lastimaron considerablemente, así como revisar que las estructuras, campana-espiga y macho-hembra, estén libres de materias extrañas: mezcla seca, lodo, etc.

b.- Se comenzara la colocación de las tuberías partiendo de las cotas más bajas de las alcantarillas a las más altas.

c.- Cuando se usen tubos de campana, deberán abrirse zanjas transversales en la base de la zanja para que la campana quede libre y permita un asentamiento firme del cuerpo en la base preparada.

2.5.3 Relleno y compactación de zanjas

▪ Relleno

a.- El relleno alrededor y abajo de la tubería, debe ser hecho de materiales aprobados, libre de fragmentos grandes de roca, en capas de 15 cm. de material suelto apisonada a mano hasta llegar a 60 cm , usando el banco de material selecto de Compasagua que es el más cercano al sitio del proyecto.

b.- El relleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de los tubos, de tal manera que no se produzcan presiones laterales, peligrosas y desplazamiento de su posición original.

- **Compactación**

a.- Las capas del material de relleno tienen que poseer una humedad aceptable, que no sea ni muy baja (falta de agua), ni excesivamente saturada (exceso de agua), será compactada adecuadamente.

b.- En los rellenos para estructuras, cada capa se debe compactar como mínimo al 85% de la densidad máxima, determinada según el método AASHTO 698-58 T; y los últimos 300 milímetros superiores deben compactarse como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el método citado.

c.- La compactación se comprobará en el campo, de preferencia mediante el método AASHTO T-191 (ASTM 1556).

2.5.4 Disposición de materiales

a.- En la excavación, los materiales que no sean satisfactorios para relleno, o que estén en exceso al requerido, serán dispuestos fuera del sitio de la obra de una manera aprobada por el supervisor. Aun suponiendo que el relleno de la tubería instalada, en su tiempo se efectuó correctamente, se eliminará de la tierra extraída, toda piedra gruesa y todo material que, utilizado como relleno de la zanja, podría ocasionar daños en la tubería.

b.- Los materiales de excavados de la zanja deberán ser colocados al lado donde no se obstaculice el tránsito y que no causen ningún inconveniente, y permitan el acceso apropiado y seguro a la propiedad pública y privada, además de permitir el depósito de los tubos sobre el otro borde inmediato a la excavación. Se reservará una orilla despejada de 50cm de ancho mínimo, entre el borde de la zanja y el pie del talud de las tierras extraídas. Esa orilla está destinada a la circulación cómoda del equipo de obreros que instalaran la tubería.

2.5.5 Pruebas de tubería

▪ Prueba de laboratorio

Condiciones que debe satisfacer la tubería: cada lote de tubos deberá ser aprobado por el ingeniero supervisor mediante el examen de los tubos y la realización de pruebas físicas (tolerancia en variación de dimensiones, apariencia), prueba de resistencia al aplastamiento, de permeabilidad, de presión hidrostática estas serán realizadas en el laboratorio. Todas estas y cualquier otra que no se contemple debe apegarse a las normas A.S.T.M.

▪ Prueba de campo

La zanja en la que será colocada la tubería se rellenara 0.30 cm. arriba de la tubería de acuerdo con lo especificado en la sección de relleno esto se realizara después que las uniones hayan sido supervisadas y aprobadas por el ingeniero.

▪ Prueba de alineamiento recto

Todas las líneas de tuberías serán iluminadas con lámparas o focos entre los pozos de visita para que la prueba o inspección realizada cause la menor interferencia posible con trabajo o avance de la obra. Estas pruebas se realizan para comprobar su correcta alineación, depresiones en la línea, obstrucciones que hayan quedado dentro de la tubería y también para descubrir cualquier infiltración. La prueba anterior se hace nuevamente después de terminado el relleno y para la aceptación final de la obra.

▪ Pruebas de infiltración

Las pruebas de infiltración y de fugas se harán en tuberías, serán hechas cuando el nivel freático esté por encima de la tubería; Se efectuará midiendo el flujo de agua infiltrada en un tramo determinado.

2.5.6 Materiales

Los materiales utilizados deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- ✓ El agua usada en la mezcla deberá ser potable limpia, libre de ácidos, álcalis, basura y cualquier materia orgánica. La arena deberá estar libre de arcillas y de materias orgánicas.
- ✓ El cemento Portland será Tipo I (Normal) y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-150.
- ✓ Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales sólidos, bien cocidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.
- ✓ Las tapas, peldaños y aros se especifican en plano de detalles.

Concreto

Este deberá estar compuesto de cemento arena y grava (piedrín) en una proporción volumétrica 1:2:3 o con una proporción que garantice una resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ equivalente a 3,000 psi.

La grava y arena que serán utilizados como los componentes del concreto serán deberán estar bien graduadas y libres de contaminación de tierra, grasa o cualquier otro material que pueda perjudicar la calidad del concreto.

El colado del concreto se debe realizar de tal manera que no segregue sus componentes, se debe vibrar a fin de evitar cualquier hueco en el concreto. Inmediatamente después de colocado el concreto deberá ser protegido del secado prematuro, manteniéndolo húmedo. El concreto a utilizar deberá tener una resistencia mínima a los 28 días del colado de 3,000 lbs./plg.².

Mortero

El mortero será compuesto de cemento, arena la cual se puede usar de rio si se encuentra cerca con una proporción volumétrica 1:3. Este mortero se usara para las uniones de mampostería con una resistencia a la compresión no menor de 2000 PSI.

2.5.7 Pozos de Visita

Excavación y Relleno

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 10 cm y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería.

Construcción de Pozos de Visita

Estos serán construidos como se indica en los planos, se localizará su eje de simetría en la intersección de las diagonales de esquinas de las calles y avenidas. Sin embargo, si el trazo es irregular, la estructura se construirá en otro punto que permita la concurrencia de otros colectores. Los pozos serán construidos hasta que las rasantes de los tubos que lleguen a ellos estén definidas.

En el sistema de drenaje se construirá 15 Pozos de Visita Pluvial (PVP), de acuerdo a los planos constructivos. Se compondrá de cuatro elementos: plancha de hormigón de 0.20 m de espesor, cilindro del pozo de diámetro interno de conformidad a detalles, este trabajo se hará colocando ladrillos de barro en trinchera, uniones entre ladrillo no deberán ser menores de 1 cm, las paredes de ladrillos serán repelladas con mortero de 1.0 cm de espesor en su parte interior, las tapas de pozos serán de hierro fundido tal como han sido detallados en los planos.

2.5.8 Tragantes

Son estructuras de concreto o de mampostería que se encuentran situadas en las calles con el propósito de captar el agua de lluvia y conducirlo a las alcantarillas. Su función es permitir que el escurrimiento superficial entre por las cunetas de las calles a través de los tragantes o colectores de calle a los drenajes.

Tipo de tragante a utilizar

Los tragantes que se utilizaran serán tragantes de Parrilla. La caja del tragante está en una parrilla de hierro fundido perforada o de platina que sirve para captar el agua de las cunetas.

Diámetro de tubería de conexión Tragante- Pozo

Deben de conectarse al pozo de visita más cercano. El tubo de conexión entre el tragante y el pozo de visita será de 18 pulgadas mínimo con una pendiente del 3%.

Materiales

Los materiales están especificados en 2.5.6.

Construcción del Tragante

▪ **Tragantes o Cajas Pluviales**

Se colocarán tragantes prefabricados de 1 x 0.40 m y 1 m de profundidad en cada cuadra en dirección de la pendiente, con parrillas de hierro fundido, las barras se orientarán paralelas al eje de las cunetas, en la misma dirección del flujo. Luego se conectará directamente a los pozos de visita a través de conductos detallados en planos.

Excavación

Para la ubicación del tragante es necesario hacer excavaciones, con dimensiones que sean capaces de permitir una fácil colocación en el área del proyecto. Para las tuberías de los tragantes se deberá excavar 0.10 m de su profundidad normal, para la colocación de una cama de arena para la protección de la tubería.

Relleno y compactación

La tubería deberá tener una cama de arena de 0.10 m de espesor. La compactación se deberá efectuar en capas no mayores de 0.15 m. y el material de relleno será de material selecto.

2.5.9 Estructuras Varias

El diseño y construcción de estructuras adicionales tales como cajas de captación de aguas pluviales, transiciones entre diferentes secciones de canal o de canal de

tuberías, cabezales de tuberías a cauces, etc., se hará de acuerdo a los criterios generales del Ingeniero o de conformidad a indicaciones de la Municipalidad

2.6 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

2.6.1 Introducción

De conformidad con el Decreto No. 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental, de la Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217)²⁰ en el Capítulo IV, da a conocer La Evaluación Ambiental de Proyectos, Obras, Actividades e Industrias, dentro de la cual regula la clasificación de las Categorías de Proyectos y el Tipo de Evaluación a realizar, en función de ésta. Por ubicarse en la Categoría II, el Proyecto Sistema de Drenaje Pluvial, está sujeto, según al Arto 17 a un Estudio de Impacto Ambiental.

El punto de partida para este estudio fue la definición de la “línea base ambiental”²¹ afectada por el proyecto. Posteriormente se identifican los impactos causados en los factores del medio y a través de una serie de matrices, se procedió a valorar cualitativamente dichos impactos ambientales. En la evaluación se abordan factores que son afectados como: el suelo, la salud y el ambiente humano, realizando un programa de mitigación para los impactos negativos críticos de la obra.

La Alcaldía está en la disposición para financiar este proyecto, además que las inversiones en reparación de calles del sector causadas por el problema de inundación, se destinarían para la ejecución de este proyecto.

2.6.2 Impacto social y ambiental de un drenaje pluvial urbano

Tradicionalmente, la concepción de drenaje urbano consistía en llevar lo más rápido posible el agua lejos o al menos fuera de los límites del municipio, sin considerar el

²⁰Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2006). *Decreto 76- 2006. Sistema de Evaluación Ambiental*. Publicado en la Gaceta Diario oficial No. 248 de 22 de diciembre de 2006.

²¹Rosales Rivera. B. (2007). Posgrado: *Evaluación de Impacto Ambiental*. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua. Dirección de Posgrado

impacto sobre el cuerpo receptor o sobre las otras regiones de aguas abajo; la disminución de contaminación del escurrimiento constituye uno de los principales objetivos en la gestión del drenaje urbano.

Se analiza la problemática de las inundaciones asociadas a los fenómenos de urbanización. Se inicia con la revisión del impacto de la impermeabilización en relación al aumento de los volúmenes y de las velocidades de escurrimiento. Rojas, C. define evaluación como “un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza”.

La evaluación constituye una herramienta de retroalimentación del propio ciclo del proyecto, en la medida en que la sistematización de información para la búsqueda de impactos permita sacar lecciones enriquecedoras para próximos emprendimientos en el ámbito local considerando lo positivo y lo negativo de la intervención realizada.

Según Romero P. (S.f.). Dentro de los criterios de evaluación está el “Impacto, cuyo peso valorativo es muy importante y que implica comprender cómo el proyecto transformó una realidad determinada para un grupo determinado de actores; cómo afectó positiva y/o negativamente intereses, transformó posibilidades de acceso a recursos y en última instancia generó modificaciones en las cantidades y calidades de vida.”

La gestión del medio ambiente tiene dos áreas de aplicación básicas:

- a) Un área preventiva: Las Evaluaciones de Impacto Ambiental constituyen una herramienta eficaz.
- b) Un área correctiva: Las Auditorías Ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes. Diremos que un aspecto ambiental se refiere a un elemento de una actividad, producto o servicio de una organización que interactúa con el medio ambiente, e impacto se refiere al cambio que ocurre en el ambiente como resultado del aspecto.

2.6.3 Objetivos de Evaluación de Impacto Ambiental

Objetivo General

Elaborar una evaluación de impacto ambiental del proyecto “Diseño de un sistema de drenaje pluvial para los barrios El Rosario y 25 de Febrero en el municipio de Muy Muy, Matagalpa”

Objetivos Específicos

- a) Elaborar la línea Base Ambiental, de los factores involucrados y del componente ambiental afectado.
- b) Realizar un análisis ambiental en el área de influencia directa del proyecto, mediante las matrices de Milán.
- c) Proponer medidas de mitigación para los impactos negativos más críticos.

2.6.4 Descripción del Proyecto

El proyecto está ubicado en la zona dos del municipio de Muy Muy en el departamento de Matagalpa, exactamente en los barrios El Rosario y 25 de Febrero. Esta es una zona central del municipio ya que se encuentran lugares de gran importancia para el municipio como son los juzgados municipales, bufete de abogados, la cancha de basquetbol, el estadio de beisbol, también se encuentra el Instituto del municipio.

La ejecución de la obra tendrá efectos sobre, la población que transita por el sector, los conductores usuarios de la vía y los comerciantes de la zona.

Las etapas de construcción de la obra son: Preliminares, movimiento de tierra, instalación de tuberías, construcción de pozos y tragantes, construcción de caja, drenaje superficial, reparación de la carpeta de rodamiento, señalización y limpieza final.

Con relación a los efectos durante la construcción de las obras de drenaje, se pueden presentar alteraciones temporales en la morfología del curso de agua, desviaciones de su cauce, aporte de residuos de construcción, contaminación de las aguas por residuos líquidos y sólidos de los trabajadores.

Durante todos los trabajos de excavación, el respectivo tramo de la vía en construcción debe mantenerse adecuadamente drenado. Lo anterior para evitar daños en la propia construcción y en el ambiente. Las excavaciones pueden emitir ruido, emisiones de partículas, deterioro de la carpeta de rodamiento.

2.6.5 Situación Ambiental del área de influencia

Categoría	Componente Ambiental	Variables
I. Estudio del medio físico	Calidad del aire	Fuentes principales de emisión
		Fuentes emisoras de malos olores
		Niveles de inmisión en determinados lugares
		Estudio de la corrosión
	Hidrología Superficial	Aguas Superficiales de drenaje superficial
	Suelo	Erosión
		Características físico-químicas, uso del suelo
		Asentamiento a lo largo de viales, construcciones de importancia.
	Estética	La visibilidad del lugar
		Calidad Paisajista
II. Estudio del medio socio-cultural	Población	Personal usuario de la vía
	Ruidos y Vibraciones	Ruido y vibraciones de las herramientas y maquinaria
	Calidad de vida	Sensibilidad de los pobladores afectados
	Salud	Accidentes de trabajo
		Niveles actuales de enfermedades y muertes asociadas a causas de deterioro ambiental
		Infestación por vectores
		Servicios de salud
	Acceso peatonal	Soluciones de circulación peatonal
	Hábitat Humano	El grado de ocupación de las viviendas
	Transporte	Equipamiento de los servicios primarios y periódicos, áreas verdes, espacios y características.
Tráfico Vehicular		
Vulnerabilidad	Demandas por características de la población	
	Riesgo de inundación	
III. Estudio del medio socio-económico	Economía	Cercanía a fuentes de materia prima, disponibilidad de agua, mano de obra y su calificación técnica.
		Recursos naturales y locales
		Cercanía y vinculación a vías importantes de circulación
		Las condiciones naturales tales como topografía, resistencia del suelo, drenaje natural, etc.
		Población dedicada al sector y su representatividad dentro del conjunto de población activa
	Espacios públicos	Movimientos peatonales
		Grados de protección de los inmuebles, espacios y trama urbana. Formas de intervención.
	Medio construido	Relacionadas con acciones constructivas
		Relacionadas con la tipología urbanística y arquitectónica.
	Acueducto	Tubería de Agua potable
Alcantarillado Sanitario	Tubería de Aguas residuales	
Comercio	Localización territorial de los establecimientos de comercio y periodos de actividad	

Tabla 16: Línea Base Ambiental.

Fuente: Elaboración propia. (2012). Componentes ambientales

2.6.6 Identificación de impactos negativos durante la construcción y funcionamiento del proyecto

Etapa del proyecto	Actividades del proyecto	Factor Ambiental Impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	
Construcción	Preliminares	Transporte	Bloqueo de tráficos	
	Movimientos de Tierra	Calidad del aire		Aumento de polvo en suspensión
		Ruidos y vibraciones		Perjuicios a la población y las estructuras existentes
		Transporte		Trafico interrumpido, desviación de los vehículos
		Acceso peatonal		Peligro de accidentes al transitar porque las zanjas serán de más de 1 m.
		Acueducto		Rupturas en la tubería de agua potable
		Aguas Superficiales		Estancamiento en puntos nocivos
		Salud		Enfermedades respiratorias y dermatológicas
	Instalación de Tuberías	Acueductos		Rupturas en la tubería de agua potable
		Salud		Enfermedades a los trabajadores que manipulen los aditivos
	Construcción de pozos y tragantes	Medio construido		Daños a la infraestructura
	Drenaje Superficial	Aguas Superficiales		Estancamiento en puntos nocivos
		Acceso peatonal		Interrupción del paso libre por los puntos donde se construya.
	Reparación carpeta de rodamiento	Ruidos y vibraciones		Molestias a la población y perjuicios a las estructuras existentes
		Transporte		Trafico Interrumpido, desviación de los vehículos
		Medio Construido		Condiciones originales afectadas
Limpieza final	Calidad del Aire		Aumento de polvo en suspensión Basura producto de la Suspensión	
Funcionamiento	Operación	Suelo	Asentamiento si las capas no se compactan bien	
		Vulnerabilidad	Rebose de agua en el sistema en eventos de gran magnitud. Mayor volumen de agua en el cauce.	
		Medio Construido	Mayor volumen de agua en el cauce	

Tabla 17: Tabla de identificación de impactos negativos en la construcción y el funcionamiento del Drenaje Pluvial.

Fuente: Elaboración propia. (2012). Impactos negativos del proyecto.

A continuación se muestra el desarrollo de las matrices.

2.6.7 Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales negativos en la etapa de Construcción

Impacto Ambiental del Diseño de Sistema de drenaje pluvial en el municipio de Muy Muy.										
Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos										
Factores del Medio Afectados por proyecto		Etapa: Construcción Acciones Impactantes del Proyecto.								
		Preliminares	Movimiento de tierra	Instalación de Tuberías	Construcción de Pozos	Construcción de Tragantes	Drenaje Superficial	Reparación carpeta de rodamiento	Señalización	Limpieza final
Factor	COD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Calidad del Aire	A1		X	X	X	X		X		X
Aguas Superficiales	A2		X	X	X	X	X			
Suelo	A3		X	X	X	X				
Estética	A4		X		X	X	X			
Población	A5		X							
Ruidos y vibraciones	A6		X	X	X	X	X	X		
Calidad de Vida	A7									X
Salud	A8		X	X	X	X	X			X
Acceso peatonal	A9	X	X	X	X	X	X	X	X	
Hábitat humano	A10		X		X					
Transporte	A11	X	X	X	X	X	X	X	X	
Vulnerabilidad	A12	X	X	X		X				
Economía	A13									
Espacios públicos	A14		X	X	X					
Medio Construido	A15		X	X	X	X	X	X		
Acueducto	A16		X	X	X	X				
Alcantarillado Sanitario	A17									
Comercio	A18		X		X			X		

Tabla 18: Matriz causa - efecto de impactos negativos en la etapa de construcción

Fuente: Elaboración propia. (2012). Tabla de Matriz causa – efecto.

IMPACTO AMBIENTAL DEL DISEÑO DE SISTEMAN DE DRENAJE PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE MUY MUY														
MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS														
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA:CONSTRUCCION										Valor de la Alteracion Maximo Valor Grado de Alteracion		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO												
		Preliminares	Movimiento de Tierras	Instalacion de Tuberias	Construcion de Pozos y Trazados	Construccion de Caja de Drenaje	Superficial	Reparacion de Carpeta	Señalizacion	Limpieza Final	Valor de Alteracion			
FACTOR	COD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de Alteracion	Maximo Valor	Grado de Alteracion	
Calidad del Aire	A1		-55	-20	-23	-17		-32		-33	-180	600	-30	
Aguas Superficiales	A2		-23	-22	-31	-5	-25				-106	500	-21	
Suelo	A3		-53	-28	-29	-32					-142	400	-36	
Estetica	A4		-45		-25	-31	-26				-127	400	-32	
Poblacion	A5		-26								-26	100	-26	
Ruido y vibraciones	A6		-36	-29	-24	-28	-20	-32			-169	600	-28	
Calidad del Agua	A7									-28	-28	100	-28	
Salud	A8		-26	-26	-32	-30	-23		-18		-155	600	-26	
Acceso peatonal	A9	-18	-29	-44	-30	-30	-26	-25			-202	700	-29	
Habitat Humano	A10		-19		-14						-33	200	-17	
Transporte	A11	-19	-58	-58	-30	-46	-19	-35	-16		-281	800	-35	
Vulnerabilidad	A12	-16	-15	-17		-18					-66	400	-17	
Economia	A13													
Espacios Publicos	A14		-26	-17	-22						-65	300	-22	
Medio Construido	A15		-30	-17	-23	-21	-14	-19			-124	600	-21	
Acueducto	A16		-20	-42	-29	-44					-135	400	-34	
Alcantarillado Sanitario	A17													
Comercio	A18		-22		-34			-26			-82	300	-27	
Valor Medio de Importancia														
Dispersion Tipica														
Rango de discriminacion														
Valor de la alteracion		-80	-483	-320	-346	-302	-153	-169	-34	-61	-1921			
Maximo Valor de la Alteracion		300	1500	1100	1300	1100	700	600	200	200		7000		
Grado de Alteracion		-18	-32	-29	-27	-27	-22	-28	-17	-31			-27	

Tabla 20: Matriz de importancia de impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción.

Fuente: Elaboración propia. (2012). Matriz de importancia

2.6.8 Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales Positivos en la etapa de Construcción

Impacto Ambiental del Diseño de Sistema de drenaje pluvial en el municipio de Muy Muy.										
Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos										
Factores del Medio Afectados por proyecto		Etapa: Construcción Acciones Impactantes del Proyecto.								
		Preliminares	Movimiento de tierra	Instalación de Tuberías	Construcción de Pozos	Construcción de Tragantes	Drenaje Superficial	Reparación carpeta de rodamiento	Señalización	Limpieza final
Factor	COD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Calidad del Aire	A1									X
Aguas Superficiales	A2				X	X	X			
Suelo	A3			X						X
Estética	A4			X	X	X				X
Población	A5		X						X	
Ruidos y vibraciones	A6									
Calidad de Vida	A7		X			X	X			
Salud	A8						X			
Acceso peatonal	A9				X		X			
Hábitat humano	A10			X						X
Transporte	A11				X			X		
Vulnerabilidad	A12									
Economía	A13		X		X					
Espacios públicos	A14				X			X		
Medio Construido	A15			X						
Acueducto	A16									
Alcantarillado Sanitario	A17									
Comercio	A18		X	X	X	X	X			X

Tabla 21: Matriz causa – efecto de impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz causa – efecto de impactos positivos.

IMPACTO AMBIENTAL DEL DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LOS BARRIOS EL ROSARIO Y 25 DE FEBRERO DEL MUNICIPIO DE MUY MUY,																											
DEPARTAMENTO DE MATAGALPA																											
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS																											
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																											
I M P A C T O S	Impacto Perjudicial		Impacto Beneficioso		Baja		Media		Alta		Muy Alta		#	S	S												
	Naturaleza		Intensidad (Grado de destruccion)		Extension(Area de Influencia)		Momento (Plazo de manifestacion)		Persistencia (Permanencia del)		Reversibilidad (Recuperabilidad)					Acumulacion (Incremento Progresivo)		Probabilidad (Certidumbre de aparicion)		Efecto (Relacion Causa-Efecto)		Periodicidad (Regularidad de Manifestacion)		Percepcion Social (Grado de percepcion del Impacto por)		Importancia [= (3IN+2EX+MO + PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]	Valor Maximo de importancia
	Signo	Signo	I	Ex	Mo	Pr	Rv	Ac	Pv	Ef	Pr	PS				S	S										
P2A5	(+)		2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	17	100													
P2A7	(+)		1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	100													
P2A13	(+)		2	1	4	1	1	1	1	1	1	4	22	100													
P2A18	(+)		2	2	4	1	1	1	1	4	1	2	25	100													
P3A3	(+)		1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	24	100													
P3A4	(+)		12	2	2	4	2	1	1	4	1	2	57	100													
P3A10	(+)		2	1	2	4	1	1	1	4	2	2	25	100													
P3A15	(+)		2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	26	100													
P3A18	(+)		4	4	2	2	2	1	1	4	1	2	35	100													
P4A2	(+)		8	8	1	4	4	2	1	4	4	2	62	100													
P4A4	(+)		4	8	1	2	2	2	1	4	1	8	49	100													
P4A9	(+)		4	4	2	4	2	4	2	4	4	4	46	100													
P4A11	(+)		8	4	4	2	2	2	4	4	1	4	55	100													
P4A13	(+)		2	1	4	1	1	4	2	1	2	4	27	100													
P4A14	(+)		2	1	2	4	2	2	2	4	1	4	29	100													
P4A18	(+)		4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	26	100													
P5A2	(+)		4	8	4	4	1	1	1	4	4	2	49	100													
P5A4	(+)		4	8	4	4	1	1	1	4	4	2	49	100													
P5A7	(+)		2	1	1	4	2	1	4	1	1	1	23	100													
P5A18	(+)		4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	26	100													
P6A2	(+)		8	8	2	4	2	2	1	4	1	1	57	100													
P6A7	(+)		2	1	1	4	1	1	1	1	4	1	22	100													
P6A8	(+)		4	2	2	4	1	4	4	4	4	2	41	100													
P6A9	(+)		2	2	4	1	1	2	4	1	1	4	28	100													
P6A18	(+)		2	2	4	1	1	2	4	1	1	4	28	100													
P7A11	(+)		4	2	4	4	2	2	2	4	2	2	38	100													
P7A14	(+)		1	2	2	4	4	1	4	1	4	1	28	100													
P8A5	(+)		1	1	4	2	1	2	2	4	1	1	22	100													
P9A1	(+)		2	4	4	1	4	1	1	4	1	1	31	100													
P9A3	(+)		2	8	4	1	1	1	1	1	1	1	33	100													
P9A4	(+)		4	2	4	1	1	1	1	4	1	2	31	100													
P9A10	(+)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	100													
P9A18	(+)		2	1	4	1	4	1	1	1	1	2	23	100													

Tabla 22: Matriz para la valoración de impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

IMPACTO AMBIENTAL DEL DISEÑO DE SISTEMAN DE DRENAJE PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE MUY MUY														
MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS														
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA:CONSTRUCCION									Valor de Alteracion Maximo Valor de la Alteracion Grado de Alteracion			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO												
		Preliminares	Movimiento de Tierras	Instalacion de Tuberias	Construccion de Pozos y Trancos	Construccion de Caja	Drenaje Superficial	Reparacion de Carpeta	Señalización	Limpieza Final				
FACTOR	COD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de Alteracion	Maximo Valor de la Alteracion	Grado de Alteracion	
Calidad del Aire	A1									31	31	100	31	
Aguas Superficiales	A2				62	49	57				168	300	56	
Suelo	A3			24						33	57	200	29	
Estetica	A4			57	49	49				31	186	400	47	
Poblacion	A5		17							22	39	200	20	
Ruido y vibraciones	A6													
Calidad del Agua	A7		17			23	22				62	300	21	
Salud	A8						41				41	100	41	
Acceso peatonal	A9				46		28				74	200	37	
Habitat Humano	A10			25						14	39	200	20	
Transporte	A11				55			38			93	200	47	
Vulnerabilidad	A12													
Economia	A13		22		27						49	200	25	
Espacios Publicos	A14				29			28			57	200	29	
Medio Construido	A15			26							26	100	26	
Acueducto	A16													
Alcantarillado Sanitario	A17													
Comercio	A18		25	35	26	26	28			23	163	600	27	
Valor Medio de Importancia		33												
Dispersion Típica														
Rango de discriminacion														
Valor de la alteracion			81	167	294	147	176	66	22	132	1085			
Maximo Valor de la Alteracion			400	500	700	400	500	200	100	500		3300		
Grado de Alteracion			20	33	42	37	35	33	22	26			33	

Tabla 23: Matriz importancia de impactos positivos del proyecto en la etapa de construcción

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz importancia de impactos positivos.

IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE MUY MUY DEPARTAMENTO DE MATAGALPA		
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		ETAPA: OPERACIÓN
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO
		OPERACIÓN
FACTOR	COD	P1
Calidad del Aire	A1	
Aguas Superficiales	A2	
Suelo	A3	X
Estética	A4	
Población	A5	
Ruido y vibraciones	A6	
Calidad del Agua	A7	
Salud	A8	
Acceso peatonal	A9	X
Hábitat Humano	A10	
Transporte	A11	
Vulnerabilidad	A12	X
Economía	A13	
Espacios Públicos	A14	
Medio Construido	A15	X
Acueducto	A16	
Alcantarillado Sanitario	A17	
Comercio	A18	

Tabla 24: Matriz causa – efecto de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia. (2012). Matriz causa - efecto de impactos positivos.

IMPACTO AMBIENTAL DEL DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LOS BARRIOS EL ROSARIO Y 25 DE FEBRERO DEL MUNICIPIO DE MUY MUY, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA																																							
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS																																							
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																							
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia $[I=(3IN+2EX+MO + PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]$	Valor Máximo de Importancia					
	Impacto Perjudicial	Impacto Beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Critica	Largo Plazo	Medio Plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a.c Pla	Recuperable a.m Pla	Irrecuperable	Simple (Sin Sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo			Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (Grado de destrucción)						Extensión (Área de Influencia)						Momento (Plazo de manifestación)			Persistencia (Permanencia del efecto)			Reversibilidad (Recuperabilidad)			Acumulación (Incremento Progresivo)			Probabilidad (Certidumbre de aparición)			Efecto (Relación Causa-Efecto)			Periodicidad (Regularidad de Manifestación)			Percepción Social (Grado de percepción del Impacto por la población)				
	Signo	I						Ex						Mo			Pr			Rv			Ac			Pv			Ef			Pr			PS			S	S
P1A3	(-)		1					1					2				2				1		1		2		4		1			2			-20	100			
P1A12	(-)		1					1					1				1				2		1		1		1		1			1			1			-14	100
P1A15	(-)		1					1					2				2				1		1		2		4		1			2			2			-20	100

Tabla 25: Matriz para la valoración de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz para la valoración de impactos negativos.

IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE					
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		Operación	Valor de la Alteración	Maximo Valor de la Alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	P1			
Calidad del Aire	A1				
Aguas Superficiales	A2				
Suelo	A3	-20	-20	100	-20
Estetica	A4				
Poblacion	A5				
Ruido y vibraciones	A6				
Calidad del Agua	A7				
Salud	A8				
Acceso peatonal	A9				
Habitat Humano	A10				
Transporte	A11				
Vulnerabilidad	A12	-14	-14	100	-14
Economia	A13				
Espacios Publicos	A14				
Medio Construido	A15	-20	-20	100	-20
Acueducto	A16				
Alcantarillado Sanitario	A17				
Comercio	A18				
Valor Medio de Importancia		-18			
Dispersion Tipica		3			
Rango de discriminacion		-21			
Valor de la alteracion		-54	-54		
Maximo Valor de la Alteracion		300		300	
Grado de Alteracion		-18			-18

Tabla 26: Matriz importancia de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz importancia de impactos negativos.

2.6.9 Evaluación Cualitativa de los Impactos Positivos en Operación

IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE MUY MUY DEPARTAMENTO DE MATAGALPA		
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		ETAPA:OPERACIÓN
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO
		OPERACIÓN
FACTOR	COD	P1
Calidad del Aire	A1	X
Aguas Superficiales	A2	X
Suelo	A3	
Estética	A4	X
Población	A5	X
Ruido y vibraciones	A6	
Calidad de Vida	A7	X
Salud	A8	X
Acceso peatonal	A9	
Hábitat Humano	A10	X
Transporte	A11	
Vulnerabilidad	A12	X
Economía	A13	
Espacios Públicos	A14	
Medio Construido	A15	
Acueducto	A16	
Alcantarillado Sanitario	A17	
Comercio	A18	X

Tabla 27: Matriz causa - efecto de impactos positivos del proyecto en la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz causa – efecto de impactos positivos.

IMPACTO AMBIENTAL DEL DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LOS BARRIOS EL ROSARIO Y 25 DE FEBRERO DEL MUNICIPIO DE MUY MUY, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA																																							
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS																																							
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																							
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia [I=(3IN+2EX+MO + PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]	Valor Máximo de Importancia		
	Impacto Perjudicial	Impacto Beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo Plazo	Medio Plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable.c Pla	Recuperable a.m Pla	Irrecuperable	Simple(Sin Sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta			Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (Grado de destrucción)					Extensión(Área de Influencia)					Momento (Plazo de manifestación)			Persistencia (Permanencia del efecto)			Reversibilidad (Recuperabilidad)			Acumulación (Incremento Progresivo)			Probabilidad (Certidumbre de aparición)			Efecto (Relación Causa-Efecto)			Periodicidad (Regularidad de Manifestación)			Percepción Social (Grado de percepción del Impacto por la población)						
	Signo	I					Ex					Mo			Pr			Rv			Ac			Pv			Ef			Pr			PS					S	S
P1A1	(-)		8					2					4			2			1			2			4		4		4		2			2		49	100		
P1A2	(-)		8					4					4			4			1			2			4		4		4		4			4		59	100		
P1A4	(-)		8					2					4			2			2			1			4		4		2			2		49	100				
P1A5	(-)		8					2					2			4			1			1			4		4		4		4		8		56	100			
P1A7	(-)		4					2					2			4			1			1			4		4		2			4		38	100				
P1A8	(-)		4					2					2			4			1			4			4		4		2			2		37	100				
P1A10	(-)		4					2					4			4			1			1			4		4		4		4		4		42	100			
P1A12	(-)		4					4					2			4			1			4			4		4		2			4		45	100				
P1A18	(-)		8					2					2			4			1			4			4		4		4		4		4		55	100			

Tabla 28: Matriz para la valoración de impactos positivos del proyecto en la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz para la valoración de impactos positivos.

IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE					
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		Operación	Valor de la Alteración	Maximo Valor de la Alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	P1			
Calidad del Aire	A1	49	49	100	49
Aguas Superficiales	A2	59	59	100	59
Suelo	A3				
Estetica	A4	49	49	100	49
Poblacion	A5	56	56	100	56
Ruido y vibraciones	A6				
Calidad del Agua	A7	38	38	100	38
Salud	A8	37	37	100	37
Acceso peatonal	A9				
Habitat Humano	A10	42	42	100	42
Transporte	A11				
Vulnerabilidad	A12	45	45	100	45
Economia	A13				
Espacios Publicos	A14				
Medio Construido	A15				
Acueducto	A16				
Alcantarillado Sanitario	A17				
Comercio	A18	55	55	100	55
Valor Medio de Importancia		48			
Dispersion Tipica		8			
Rango de discriminacion		40			
Valor de la alteracion		430	430		
Maximo Valor de la Alteracion		900		900	
Grado de Alteracion		48			48

Tabla 29: Matriz importancia de impactos positivos del proyecto en la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Matriz importancia de impactos positivos.

2.6.10 Interpretación de la importancia de impactos negativos

Etapa del Proyecto	Actividades del Proyecto	Código	Factor Ambiental Impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría de Impacto
Construcción	Preliminares	P1A11	Transporte	Bloqueo de tráfico en tramos afectados	Moderado
	Movimiento de Tierra	P2A1	Calidad del Aire	Aumento de polvo en suspensión	Critico
		P2A2	Aguas Superficiales	Estancamiento en puntos nocivos	Moderado
		P2A6	Ruidos y Vibraciones	Perjuicios a la población y a las estructuras existentes	Critico
		P2A8	Salud	Enfermedades, respiratorias y dermatológicas.	Moderado
		P2A9	Acceso Peatonal	Peligro de accidentes al transitar porque las zanjas serán de más 1m.	Moderado
		P2A11	Transporte	Trafico Interrumpido, desviación de los vehículos	Critico
		P2A16	Acueducto	Rupturas en las tuberías de agua potable.	Critico
	Instalación de Tuberías	P3A8	Salud	Enfermedades a los trabajadores que manipulen los aditivos	Moderado
		P3A16	Acueducto	Rupturas en las Tuberías de Agua potable.	Critica
	Construcción de Pozos y tragantes	P4A15	Medio Construido	Daño a la infraestructuras	Moderado
	Drenaje Superficial	P6A2	Aguas Superficiales	Estancamiento en punto nocivos	Moderado
		P6A9	Acceso Peatonal	Interrupción del paso libre por los puntos donde se construye	Moderado
	Reparación Carpeta de Rodamiento	P7A6	Ruidos y Vibraciones	Molestias a la población y perjuicios a las estructuras existentes	Critico
		P7A11	Transporte	Transporte interrumpido, desviación de los vehículos	Moderado
P7A15		Medio Construido	Condiciones Originales afectadas	Moderado	
Limpieza Final	P9A1	Calidad del Aire	Aumento de polvo en suspensión- Basura producto de la construcción-	Moderado	
Funcionamiento	Operación	P1A3	Suelo	Asentamiento si las capas no se compactan bien.	Moderado
		P1A12	Vulnerabilidad	Rebose del agua en sistemas en eventos de gran magnitud. Mayor volumen de agua en el cauce	Irrelevante
		P1A15	Medio Construido	Mayor Volumen de agua en el cauce	Moderado

Tabla 30: Tabla de interpretación de impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción y operación.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

2.6.11 Resultados de la importancia de impactos positivos y negativos.

✚ Número Total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto

Etapa	Impactos Críticos	Impactos Moderados	Impactos Irrelevantes
Construcción	10	45	15
Funcionamiento	0	2	1
Totales	10	47	16

Tabla 31: Tabla de número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto

Fuente: Elaboración Propia (2012)

La mayor cantidad de impactos negativos se generan en la etapa de construcción como son: alteración a la calidad del aire, sector transporte por el movimiento de tierra y la producción de ruidos y vibraciones por la maquinaria y equipos.

Mientras que en la etapa de operación se produce dos impactos moderados y uno irrelevante, lo cual indica que el proyecto funciona de manera satisfactoria en el medio. A partir de estos impactos negativos se formulan acciones para mitigar la alteración al medio ambiente.

✚ Número Total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto

Etapa	Impactos Relevantes	Impactos Moderados	Impactos Irrelevantes
Construcción	9	22	2
Funcionamiento	4	4	2
Totales	13	26	4

Tabla 32: Tabla de número total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

El proyecto produce impactos positivos tanto en la construcción como en el funcionamiento que benefician a la población no solo del sector sino de la ciudad en general como son: erradicación de la inundación que se produce en el sector, mejoramiento a la estética de las calles, además de aportar a la economía local al generar empleos a los obreros de la construcción.

2.6.12 Guía para la mitigación de los impactos negativos más relevantes en la construcción.

Tipo de Proyecto	Acciones Impactantes	Efectos	Medidas de Mitigación	Responsabilidad
Diseño del sistema de drenaje pluvial	Preliminares	Transporte	Señalización y uso de chaleco autorizado por la policía de tránsito Buscar Rutas alternas	Población Contratista Dueño
	Movimiento de Tierra	Calidad del Aire	Se deberá disponer de una pipa para humedecer con agua la tierra removida	Población Contratista ENACAL Dueño
		Suelo	Conformar bien el material del relleno, para no provocar asentamiento	
		Estética	Acumular el material excavado en puntos estratégicos donde no obstaculicen	
		Ruido y Vibraciones	Regulación de horarios y evitar el movimiento innecesario de maquinarias	
		Transporte	Señalización vial y control de tráfico	
		Acceso Peatonal	Señalización	
		Acueducto	Disposición inmediata de cuadrillas de ENACAL	
	Aguas Superficiales	No acumular el material removido cerca de las cunetas para que el agua superficial circule libremente. Avanzar en forma coordinada con los demás componentes del sistema.	Población Contratista ENACAL Dueño	
		Salud		Proveer de equipamiento correcto a los obreros Concientización a la población. Evitar acumulación de basura y los desperdicios de materiales de construcción.
	Instalación de Tuberías	Acueducto	Disposición inmediata de cuadrillas de ENACAL	Población Contratista
		Salud	Proveer de equipamiento correcto a los obreros. Evitar la acumulación de basura y los desperdicios de materiales de construcción	
	Construcción de Pozos y tragantes	Aguas Superficiales	Desviar las aguas de forma que no afecte la construcción-	Contratista
		Medio Construido	Reparación Correcta.	
		Acueducto	Disposición inmediata de cuadrilla de ENACAL	
	Drenaje Superficial	Aguas Superficiales	Que los habitantes hagan uso racional del agua domestica-	Población Contratista
		Acceso Peatonal	Señales de prevención	
	Reparación Carpeta de Rodamiento	Ruidos y Vibraciones	Regulación de horarios y evitar el movimiento innecesario de maquinaria.	Contratista Población Dueño
		Transporte	Señalización vial y control de tráfico.	
		Medio Construido	Reparación correcta de las superficies dañadas en la excavación de zanjas	
Limpieza Final	Calidad del Aire	Utilizar agua para evitar la propagación de polvo a los negocios, viviendas, centros y a la población. Botar basura de forma inmediata. No obviar ningún desperdicio.	Contratista	

Tabla 33: Guía de seguimiento para la mitigación de los impactos negativos más relevantes en la etapa de la construcción.

Fuente: Elaboración Propia (2012)

2.6.13 Guía para la mitigación de impactos negativos más relevantes, en operación

Tipo de Proyecto	Acciones Impactantes	Efectos	Medidas de Mitigación	Responsable
Diseño del sistema de Drenaje Pluvial	Operación del Proyecto	Suelo	Compactación adecuada con el material propuesto, reparar la carpeta de rodamiento conforme a las especificaciones con las que fue construida.	Contratista
		Vulnerabilidad	Mantenimiento frecuente al sistema.	Población Alcaldía
		Medio Construido	Mantenimiento al sistema. No depositar basura en el cauce	Población Alcaldía

Tabla 34: Tabla de guía de seguimiento para la mitigación de los impactos negativos del proyecto en la etapa de Operación.

Fuente: Elaboración propia. (2010). Guía de seguimiento para la mitigación de impactos negativos.



CAPITULO 3

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 RESULTADOS

- ✚ Partiendo del diagnóstico, el proyecto abarca de 1,600 ml de cunetas, donde se encuentran en mal estado 78.12m de caite y 6 m de bordillo distribuidos en diferentes cuadras, el tramo más afectado es la calle Edwin Vivas causado por el socavamiento y la erosión en la estructura que tiene una pendiente de 1.70%,
- ✚ Según la Tabla 8 se refleja la determinación del caudal de las cunetas obtuvimos que estas soportan en la pendiente mínima 0.00773 m³/s y para la pendiente máxima es de 0.01018 m³/s lo que indica que las cunetas son ineficientes para soportar el caudal hidrológico el cual es de 1.3557 m³/s.
- ✚ En el diseño se proponen 15 pozos de 1.20 m de diámetro, 35 tragantes de rejilla ubicados en las esquinas de las cuadras que se conectan a los pozos con tubos de 18 pulgadas.
- ✚ El diámetro mínimo para la tubería de conducción es de 21" y varía entre 21 y 24 pulgadas. En la Tabla 9 se determinó el caudal a tubo lleno para este sistema el cual es de 1.604 m³/s y el del cauce existente es de 6.24 m³/s por lo tanto es eficiente para soportar el caudal hidrológico de 1.3557 m³/s.
- ✚ La pendiente mínima de 0.90% y máxima de 5.5% que presentan las tuberías permiten que el flujo actúe por acción de la gravedad, cumpliendo con la velocidad permisible establecida según el Reglamento de Drenaje Pluvial de Managua. Para este proyecto la velocidad máxima obtenida es 5.29 m/s cumpliendo así con el criterio que ésta no debe ser mayor a 6.04 m/s para una pendiente de 10% para tubería Novafort.

- ✚ Se elaboraron los planos constructivos de la obra que contienen 10 láminas: Ubicación del proyecto, Planta del área, Trazado de la red del Sistema de Drenaje Pluvial, Perfiles longitudinales, Detalles de obras y las especificaciones técnicas que se deben cumplir en la construcción del Sistema de Drenaje Pluvial como son: excavación, cimentación para la tubería, ubicación de la tubería, ancho de las zanjas, relleno y compactación.

- ✚ En la evaluación de impacto ambiental se identificaron impactos negativos y positivos que genera el Sistema, en su adaptación con el ambiente. En la etapa de construcción se generan 10 impactos negativos críticos (ruidos y vibraciones, bloqueo transporte, etc.), 9 impactos positivos relevantes (estética de la ciudad, mejor acceso peatonal en periodo lluvioso, aguas superficiales drenadas correctamente) y en la etapa de operación 2 impactos negativos moderados (asentamiento del suelo sino se hace una adecuada compactación) y 4 impactos positivos relevantes (población y aguas superficiales). Se establecen guías de seguimiento para la mitigación de los impactos negativos tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación del Sistema de Drenaje Pluvial.

3.2. CONCLUSIONES

- ✚ Del diagnóstico físico y estructural del drenaje superficial existente se propone la reparación de 78.12 m de caite y 7.1 m de bordillos los cuales se encuentran distribuidos en diferentes cuadras.

- ✚ La topografía del terreno que se encuentra en Muy Muy resultó con las siguientes características: 32.1 % terrenos planos, 41.0 % terrenos ondulados y 26.9 % terrenos quebrados además de presentarse muy accidentado topográficamente y geográficamente por algunas montañas y 9 cerros los cuales amenazan al municipio con provocar deslizamientos.

- ✚ El estudio de suelos muestra que la mayoría de los suelos son profundos a moderadamente profundos (60 a 100 m) conformados en su mayoría por suelos orgánicos, tipo tierra agrícola y se presentan diferentes estratos de suelo de color amarillo claro, arenoso compuesto por arcilla, gravas y arena cuya clasificación SUCS corresponde a GC (Grava Arcillosa).

- ✚ El cauce existente soporta un caudal de 6.24 m³/s y el nuevo Sistema aporta un caudal de 1.3557 m³/s.

- ✚ El costo del total del Proyecto de Sistema de Drenaje Pluvial es **de \$393,161.22** (Trescientos Noventa y Tres mil Ciento Sesenta y Un Dólares con Veintidós Centavos)

- ✚ Este proyecto como todo proyecto de construcción genera impactos positivos e impactos negativos, para este en particular impactos positivos se encuentran en la etapa de operación o funcionamiento los cuales contrarrestan el efecto de los impactos negativos.

3.3 RECOMENDACIONES

- ✚ En la realización de un proyecto social siempre es de importancia el aporte que brinde la población para la conservación y protección por lo tanto se recomienda realizar una campaña y/o capacitación de medio ambiente y sensibilización en pro del mantenimiento libre de desechos sólidos y basura que pueden causar daños y obstrucción al Sistema de Drenaje Pluvial, en todo el año pero con énfasis en el invierno.
- ✚ Para el correcto funcionamiento y asegurar una mayor vida útil se deben realizar mantenimientos preventivos y periódicos al Sistema de Drenaje Pluvial y de esta forma optimizar recursos para evitar el mantenimiento correctivo.
- ✚ Para garantizar una aproximación del Costo Total del Proyecto se deben realizar actualizaciones de precios debido a las fluctuaciones existentes en el Mercado.
- ✚ Realizar un Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.
- ✚ Se deben realizar inspecciones y mantenimientos periódicos como limpieza de alcantarillas y PVP.

BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Municipal de Muy Muy. (2008). *Estudio de Suelos*. Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Documentos de Obras Municipales.

Amanco Nicaragua. *Manual de Normas y diseño para utilizando tubería NOVAFORT*, basado en la norma ASTM 3034 y listado de precios.

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (1997). *Ley N040, Ley de Municipios* Publicada en la Gaceta Diario oficial No. 162 de 26 de agosto de 1997.

Chow, Ven Te, McGraw-Hill, *Hidráulica de canales abiertos*. Interamericana S.A. Santa Fé de Bogotá, Colombia 1994.

Departamento de Inversiones y Servicios Municipales. *Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)*. Managua, Nicaragua.

Fondo de inversión social de emergencia (FISE). (2010). *Catálogo de etapas y subetapas*. Managua, Nicaragua: Nuevo FISE.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). (2010). *Intensidades máximas anuales de precipitación. Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua: Estación Meteorológica principal*.

INETER-NORAD, *Estudio de ordenamiento territorial en los departamentos de Matagalpa y Jinotega*. Documento No. 3, mayo 1999

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). *Ficha municipal Muy Muy*.

Juárez B.E & Rico R.A. (2007). *Mecánica de suelos I, II Fundamentos de la mecánica de suelos*. 2da edición. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.

López Cualla, R. (1999). *Diseño de Acueductos y Alcantarillados: Alcantarillado Pluvial*. (2da Edición). México, D.F: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. de C.V.

Metodología IAP (Investigación Acción-Participativa). Recuperado el 12 de enero de 2012 de www.pacap.net/es/publicaciones/pdf/.../documentos_investigacion.pdf

Ministerio de la Vivienda y Asentamientos Humanos. (2004). *Reglamento de Drenaje pluvial. Managua, Nicaragua*. Documento: Reglamento de Drenaje pluvial para el área del Municipio de Managua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2008). *Manual para la revisión de estudios hidrotécnicos de drenaje mayor*. Managua, Nicaragua: División general de planificación.

Ministerio de la Vivienda y Asentamientos Humanos. (2004). *Reglamento de Drenaje pluvial*. Managua, Nicaragua. Documento: Reglamento de Drenaje pluvial para el área del Municipio de Managua.

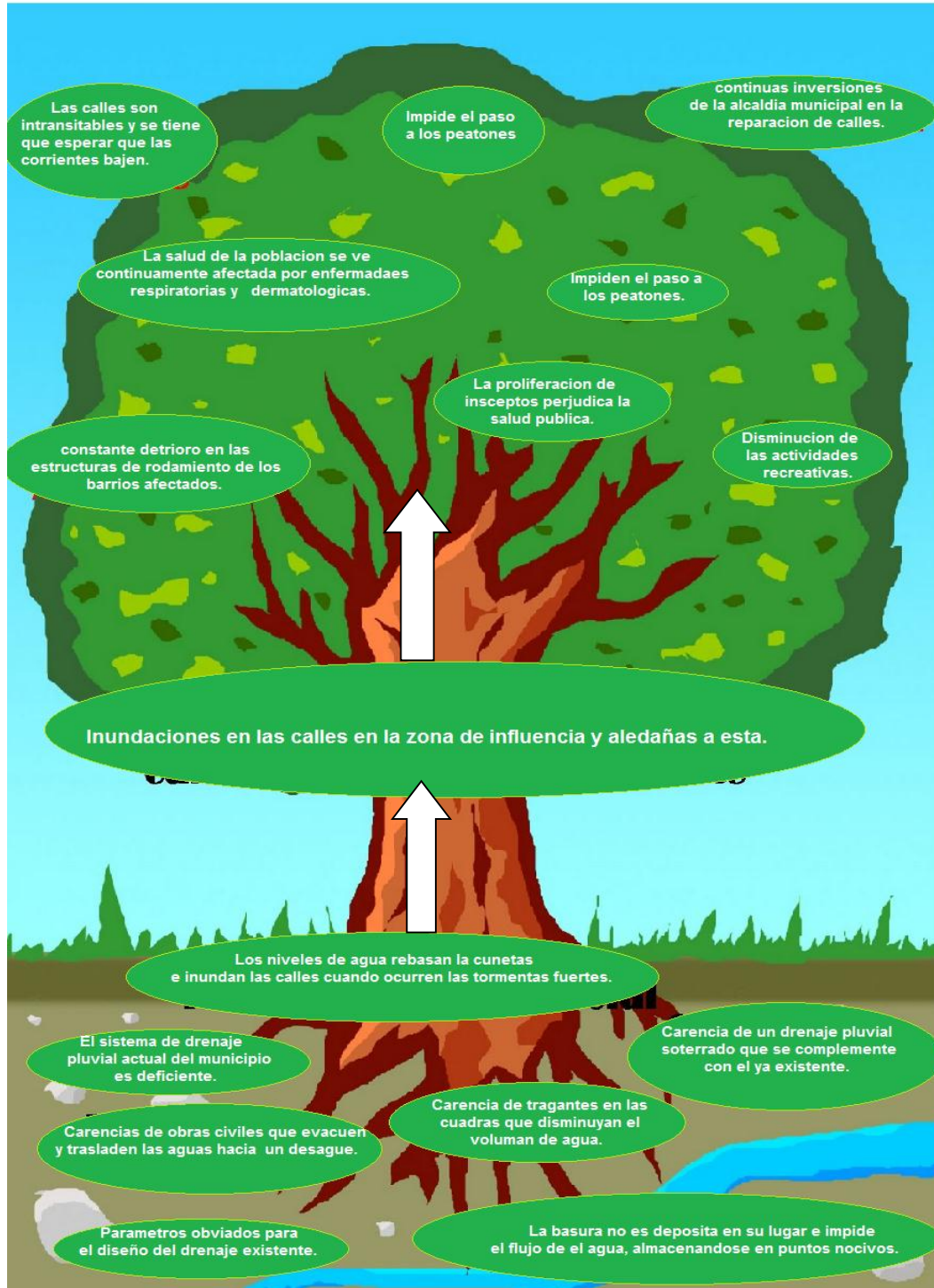
Rojas, C. (s.f.). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Recuperado el 04 de enero de 2010, de <http://www.monografias.com/trabajos13/impac/impac.shtml>

Tema 1: Concepto de Diagnostico. Recuperado el 12 de enero de 2012, de http://html.rincondelvago.com/diagnostico_1.html.

Tirado V.R. (2010). *Apuntes de Ingeniería Sanitaria*. Managua, Nicaragua. www.pacap.net/es/publicaciones/pdf/.../documentos_investigacion.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Árbol de Problemas



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2. Matriz de Marco lógico de investigación.

Objetivo General	Objetivos Específicos	Herramientas	Marco Teórico	Actividades
Diseñar el sistema de drenaje pluvial soterrado para los barrios El rosario y 25 de febrero, del casco urbano del municipio de Muy Muy Matagalpa para un periodo de 25 años	Recopilar información sobre las condiciones del estado actual del sistema de alcantarillado.	<ul style="list-style-type: none"> Encuesta. Entrevista. Libreta cámara. Plano de la Ciudad. USB. 	<ul style="list-style-type: none"> Método de investigación. Tipo de investigación. Inventario de la red actual. Condiciones socio-económicas. Servicio existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Visita de campo. Entrevista al ingeniero de proyecto de la Alcaldía Municipal. Realización de encuesta a los pobladores de los barrios beneficiados. Análisis de la información obtenida.
	Estudiar las condiciones topográficas y tipo de suelo del sitio.	<ul style="list-style-type: none"> Estación Total Cinta métrica. Libreta de campo. Barra, Pala. Bolsa plástica. Balanza. Horno. Taras. Frasco Volumétrico. Juego de tamices. 	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento topográfico. Sondeos Manuales. Clasificación de suelo: Método SUCS y Método HRB. 	<ul style="list-style-type: none"> Realización del levantamiento topográfico. Elaboración de sondeos manuales. Traslado de las muestras de suelo al laboratorio y realizar los ensayos. Interpretación de los resultados obtenidos del laboratorio.
	Diseñar hidráulicamente la ampliación de la red.	<ul style="list-style-type: none"> Cuaderno. Lápiz, Borrador. Calculadora. Computadora. USB. Planos. Normas Técnicas de Drenaje urbano Ecuaciones fundamentales. 	<ul style="list-style-type: none"> Drenaje pluvial. Periodo de diseño. Periodo de Retorno Curvas IDF 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de la posible alternativa de diseño. Diseño hidráulico. Construcción de planos.
	Estimar los costos de la ampliación de la red.	<ul style="list-style-type: none"> Computadora, USB. Planos. Take-Off. Guía de costos unitarios y Normas de Rendimiento del Fise. 	<ul style="list-style-type: none"> Definición de Costos. Costos Unitarios. Descripción de etapas y sub-etapas del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Calcular las cantidades de obra. Definir las etapas y sub-etapas del proyecto. Estimar el costo total.
	Realizar la evaluación de impacto ambiental.	Listado de una serie de factores ambientales que pueden afectar de forma directa o indirectamente el área de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> Definición de evaluación de impacto ambiental (EIA). Tipos de EIA. Metodología para la EIA. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de los posibles impactos positivos y negativos de la obra. Calcular la magnitud de estos. Elaborar un plan de monitoreo y seguimiento.

Tabla 35 Matriz de Marco Lógico de Investigación

Fuente: Elaboración Propia

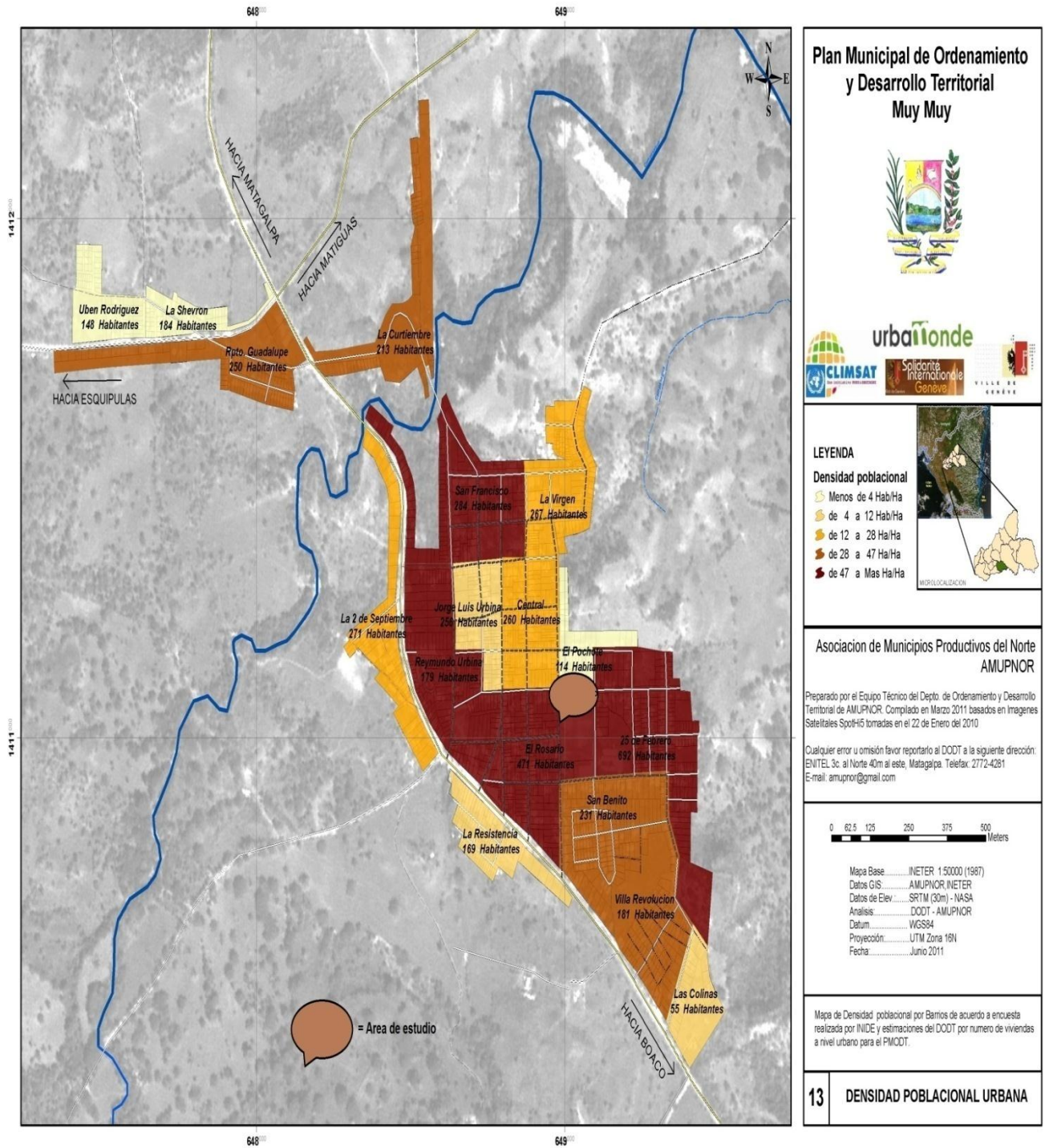
Anexo 3. Matriz de Involucrados

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y Mandatos
Conductores	-Reparar las estructuras de la vía.	-Calles en mal estado dañan los vehículos - Las inundaciones impiden la accesibilidad de los vehículos -Carencia de un sistema de drenaje pluvial soterrado	R: Reparar el acceso a la vía M: Obras de Drenaje pluvial
Peatones	-Caminar por la zona afectada sin que represente un riesgo para su salud	-Impide el paso -provoca enfermedades virales y respiratorias. -Incrementa el tiempo de espera	R: Aportar a no botar basura R: Hacer un buen uso del sistema de drenaje pluvial. M: Renovar la estética del municipio
MTI	-Brindar seguridad e higiene a los peatones que circulan por la calle Edwin Vivas.	-Zona sensible a las inundaciones - Difícil acceso en periodos lluviosos -Calles en mal estado	M: Ley No 40 Ley de municipios.
Alcaldía	-Dar solución a la problemática - Mejorar la condición física de la estructura de la calle Edwin viva. -Ofrecer salud y bienestar a la población	-Inundaciones de las calle Edwin Vivas -Carencia de un sistema de drenaje pluvial soterrado -Daños en las calles lo que genera frecuentes inversiones	-R: Incluir dentro del presupuesto municipal el recurso económico que pueda demandar un proyecto que solucione a este problema - M: La población debe contribuir al buen uso de un sistema que evacue las aguas de la zona. - M: Ley No 40 Ley de municipios.

Tabla 36: Matriz de Involucrados.


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 4. Ubicación Geográfica del sitio de estudio en el municipio Muy Muy.



Fuente: Asociación de Municipios productivos del norte. AMUPNOR

Anexo 5: Encuesta para identificar el problema aplicado a Población.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARÍO
RURD-Managua
Departamento de construcción.
Ingeniería civil

Encuesta a la población afectada del casco urbano del municipio de Muy Muy

Señor(a) entrevistado(a) marcar con una X la opción que considere conveniente.

1-¿Que problemas ocasiona las inundaciones?

Impide el paso____

Enfermedades____

Suciedad____

Otros____

2-Afecta su salud

Sí____ No____

3-¿Cómo?

Enfermedades respiratorias____

Enfermedades dermatológicas____

Enfermedades estomacales____

Epidemias____

4-¿Cuál sería su aportación ya dada una solución?

Limpieza de drenaje pluvial____

Buen uso del drenaje pluvial____

Gracias...

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Anexo 6: Encuesta para identificar el problema aplicado a la Especialistas.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
RURD-Managua
Departamento de construcción.
Ingeniería civil

Cuestionario a Ingenieros Civiles y especialistas para dar solución a la problemática del drenaje pluvial en los barrios El Rosario Y 25 de Febrero en el casco urbano del municipio de Muy Muy departamento de Matagalpa.

-Fecha _____

-Nombre _____

-Grado académico _____

-Trabajo _____

1-¿Cuál es la problemática que observa usted en el periodo de lluvias en los barrios mencionados anteriormente del municipio de Muy Muy?

2-¿Cómo considera las inundaciones?

Muy grave ___ Grave ___ Regular ___

3-¿Cuáles son las causas que se inundan las calles en el casco urbano del municipio?

4-¿Cuáles cree que serían las posibles soluciones para descartar este problema?

5-¿Según su experiencia que factores tomaría en cuenta para encontrar soluciones?

Fuente: Elaboración Propia (2012)

Anexo 7: Área de estudio con daños en los tramos de calle, en la entrada del invierno.



Fuente: Cinthya Orozco. Fotografía tomada 5 de Mayo 2011

Anexo 8: Retraso a peatones y conductores.



Fuente: Cinthya Orozco. Fotografía tomada 5 de Mayo 2011

Anexo 9: Corriente rebasando la cuneta provocando el ingreso de las aguas de lluvia a las viviendas



Fuente: Cinthya Orozco. Fotografía tomada 5 de Mayo 2011

Anexo 10: Intersección inundada impide el acceso.



Fuente: Cinthya Orozco. Fotografía tomada 5 de Mayo 2011

Anexo11: Disminución de tránsito vehicular

Fuente: Cinthya Orozco. Fotografía tomada 5 de Mayo 2011

Anexo 12: Ficha Evaluativa del estado físico – estructural del drenaje superficial existente.

Ficha Evaluativa del estado físico, estructural del drenaje superficial existente							
Nombre del Tramo: _____							
Evaluador: _____				Fecha: _____			
Departamento _____				Municipio: _____			
Pendiente del Tramo: _____							
Componente	Situación Actual		Dimensión	Área	Estado del concreto		Observación
	Unidad	Cantidad			Bueno	Malo	
Caíte	m						
Vado	m						
Bordillo	m						

Anexo 13: Intensidades Máximas Anuales de Precipitación para la estación Muy Muy-Matagalpa.

AÑOS	5	10	15	30	60	120	360
1971	126	124.8	123.6	86.2	54.2	30.5	9.4
1972	114	114	96	66.4	51.1	26	10
1973	119.5	82.9	76.4	74.4	54.4	25.5	3.1
1974	122.4	97.2	71.6	41.8	23.6	15.8	5.4
1975	108	70.8	87.2	59	33.9	25.2	5.9
1976	112	93	89.6	60.2	31.1	16.7	8.5
1977	114	113.4	99.2	74.2	43.2	22.9	5.8
1978	120	120	98	52.2	25.9	13.2	6.6
1979	139.6	139.5	136.8	92	62	32.4	12.7
1980	127.2	114	95.2	93.4	71.8	55.2	19.6
1981	115.2	99.6	75.4	58.2	45.5	29.6	14.8
1982	116.4	95.4	77.6	64.2	38	20.3	7.8
1983	162	139.8	116.8	112.6	71.9	37	28.2
1984	229	147.6	110	67.4	45.3	29.4	6
1985	171.6	142.2	97.2	76	40.2	20.1	5.2
1986	187.2	95.4	64	36.2	24.7	12.6	5
1987	164.4	105	80.4	58.6	22.9	13.1	8.7
1988	180	151.8	115.6	96.2	74.4	40.3	9.3
1989	162	116.4	104	71.8	48.9	32	7.3
1990	129.6	117.5	80	80	54.5	25.8	10.8
1991	118.4	76.2	56.8	35.4	19.7	12.8	3.2
1992	150	88.2	82.8	38.8	21.8	11.8	8.7
1993	139.2	100.8	95.2	69.2	40.1	24	13.4
1994	204	106.8	71.2	67	45.8	29.3	7.4
1995	204	114	102.8	94.2	58.6	44	6.5
1996	154.8	89.4	67.6	43.6	25	16	6.6
1997	118.8	81	78.4	58	45.3	19.8	9
1998	147.5	78	66.2	44	29.7	22.8	8.7
1999	182.4	123	65.6	64	42.5	23.7	6.8
2000	120	120	88	48.6	37.9	22.9	3.1
2001	104.4	92.9	61.6	43	27.1	15.8	5.2
2002	141.6	114.5	111.6	71.4	39.2	21.4	4.2
2003	117.5	100.8	86	53.4	44.3	24.7	8.4

Tabla 37 Intensidades Máximas de Precipitación para la estación Muy Muy-Matagalpa.

Fuente: INETER (2012).Tabla de Intensidades Máximas.

Anexo 14: Parámetros considerados para el cálculo hidráulico.

Criterio	Norma vigente según reglamento de drenaje pluvial para el municipio de Managua	Criterio Propuesto
Periodo de retorno	Arto 31, capítulo V: 10 años para una colectora primaria de tránsito	10 años
Velocidad mínima y máxima	Acápitem 3.3 de Arto 3, capítulo I: La velocidad mínima será 0.75 m/seg. La velocidad máxima deberá ser 4 m/s. En casos especiales se permitirá velocidades hasta 5.00 m/s para PVC.	Mínima: 0.75 m/s. Máxima: 4.0 m/s.
Diámetro mínimo de tubería de conducción	Acápitem 3.3 de Arto 3, capítulo I: El diámetro mínimo permisible en tuberías pluvial, será de 21" pulgadas, siempre que se justifique a través de los criterios de diseño establecidos.	21"
Diámetro de conexión tragante pozo de visita pluvial PVP	La conexión entre tragantes y pozos de visita que podrá ser de 18" cuando se justifique a través de su cálculo correspondiente.	18"
Profundidad o cobertura sobre la tubería	Acápitem 3.5 de Arto 3, capítulo I: vías de tránsito vehicular, profundidad mínima del alcantarillado pluvial, será de 1.00 m. sobre la corona. Se aceptarán profundidades máximas hasta de 5.00 metros siempre, que se provean las obras de defensa.	Para pozos Iniciales 1m, Resto: mayores de 1m.
Velocidad máxima para canales	Arto 4, capítulo I: No debe exceder los 7 m/seg.	No mayor a 7 m/ s.
Ubicación PVP	Acápitem 6.1 inciso a, de Arto 6, capítulo I Se colocarán pozos de visita pluvial (P.V.P) en todo cambio de alineación, pendiente, diámetro y elevación, también en los arranques y en las intersecciones con otras alcantarillas. Arto 2, capítulo 2: se ubicarán al centro de la vía.	PVP en cada cuadra al centro de la intercepción
Tensión tractiva mínima admisible		Para alcantarillado pluvial deberá ser mayor o igual a 1.5 Pa en todo el tramo
Tipo de tubería		Tubería NOVAFORT con n de Manning de 0.009
Aceleración de la gravedad		9.81 m/ s ² .

Tabla 38: Parámetros considerados para el Cálculo Hidráulico.

Fuente: Elaboración Propia (2012).

Anexo 16: Tabla de Relaciones Hidráulicas para conductos circulares.

Q/Qo	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Q/Qo	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.
	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D		V/Vo	d/D	R/Ro	H/D
0.00	0.000	0.000	0.000	0.041	0.29	0.645	0.417	0.886	0.314
0.01	0.292	0.092	0.239	0.067	0.30	0.729	0.424	0.896	0.321
0.02	0.362	0.124	0.315	0.086	0.31	0.732	0.431	0.907	0.328
0.03	0.400	0.148	0.370	0.102	0.32	0.740	0.439	0.919	0.334
0.04	0.427	0.165	0.410	0.116	0.33	0.750	0.447	0.931	0.341
0.05	0.453	0.182	0.449	0.128	0.34	0.755	0.452	0.938	0.348
0.06	0.473	0.196	0.481	0.140	0.35	0.760	0.460	0.950	0.354
0.07	0.492	0.210	0.510	0.151	0.36	0.768	0.468	0.962	0.361
0.08	0.505	0.220	0.530	0.161	0.37	0.776	0.476	0.974	0.368
0.09	0.520	0.232	0.554	0.170	0.38	0.781	0.482	0.983	0.374
0.10	0.540	0.248	0.586	0.179	0.39	0.787	0.488	0.992	0.381
0.11	0.553	0.258	0.606	0.188	0.40	0.796	0.498	1.007	0.388
0.12	0.570	0.270	0.630	0.197	0.41	0.802	0.504	1.014	0.395
0.13	0.580	0.280	0.650	0.205	0.42	0.806	0.510	1.021	0.402
0.14	0.590	0.289	0.668	0.213	0.43	0.810	0.516	1.028	0.408
0.15	0.600	0.298	0.686	0.221	0.44	0.816	0.523	1.035	0.415
0.16	0.613	0.308	0.704	0.229	0.45	0.822	0.530	1.043	0.422
0.17	0.624	0.315	0.716	0.236	0.46	0.830	0.536	1.050	0.429
0.18	0.634	0.323	0.729	0.244	0.47	0.834	0.542	1.056	0.436
0.19	0.645	0.334	0.748	0.251	0.48	0.840	0.550	1.065	0.443
0.20	0.540	0.346	0.768	0.258	0.49	0.845	0.557	1.073	0.450
0.21	0.553	0.353	0.780	0.266	0.50	0.850	0.563	1.079	0.458
0.22	0.570	0.362	0.795	0.273	0.51	0.855	0.570	1.087	0.465
0.23	0.580	0.370	0.809	0.280	0.52	0.860	0.576	1.094	0.472
0.24	0.590	0.379	0.824	0.287	0.53	0.865	0.582	1.100	0.479
0.25	0.600	0.386	0.836	0.294	0.54	0.870	0.588	1.107	0.487
0.26	0.613	0.393	0.848	0.300	0.55	0.875	0.594	1.113	0.494
0.27	0.624	0.400	0.860	0.307	0.56	0.880	0.601	1.121	0.502
0.28	0.634	0.409	0.874	0.314	0.57	0.885	0.608	1.125	0.510

Tabla 39: Tabla de Relaciones Hidráulicas para conductos circulares.

Fuente: Relaciones Hidráulicas para conductos circulares. López Cualla. R. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillados. : Alcantarillado Pluvial. (2ª Edición). México, D.F: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.de C.V

Q/Q ₀	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Q/Q ₀	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.
	V/V ₀	d/D	R/R ₀	H/D		V/V ₀	d/D	R/R ₀	H/D
0.58	0.890	0.615	1.129	0.526	0.89	1.015	0.820	1.214	0.915
0.59	0.895	0.620	1.132	0.534	0.90	1.018	0.826	1.212	0.940
0.60	0.900	0.626	0.136	0.542	0.91	1.021	0.835	1.210	0.966
0.61	0.903	0.632	1.139	0.550	0.92	1.024	0.843	1.207	0.995
0.62	0.908	0.639	1.143	0.559	0.93	1.027	0.852	1.204	1.027
0.63	0.913	0.645	1.147	0.568	0.94	1.030	0.860	1.202	1.063
0.64	0.918	0.651	1.151	0.576	0.95	1.033	0.868	1.200	1.103
0.65	0.922	0.658	1.155	0.585	0.96	1.036	0.876	1.197	1.149
0.66	0.927	0.666	1.160	0.595	0.97	1.038	0.884	1.195	1.202
0.67	0.931	0.672	1.163	0.604	0.98	1.039	0.892	1.192	1.265
0.68	0.936	0.678	1.167	0.614	0.99	1.040	0.900	1.190	1.344
0.69	0.941	0.686	1.172	0.623	1.00	1.041	0.914	1.172	1.445
0.70	0.945	0.692	1.175	0.633	1.01	1.042	0.920	1.164	1.584
0.71	0.951	0.699	1.179	0.644	1.02	1.042	0.931	1.150	
0.72	0.955	0.705	1.182	0.654	1.03	1.042	0.942	1.136	
0.73	0.958	0.710	1.184	0.665	1.04	0.000	0.000	0.000	
0.74	0.961	0.719	1.188	0.677	1.05	0.000	0.000	0.000	
0.75	0.965	0.724	1.190	0.688	1.06	0.000	0.000	0.000	
0.76	0.969	0.732	1.193	0.700	1.07	0.000	0.000	0.000	
0.77	0.972	0.738	1.195	0.713	1.08	0.000	0.000	0.000	
0.78	0.975	0.743	1.197	0.725	1.09	0.000	0.000	0.000	
0.79	0.980	0.750	1.200	0.739					
0.80	0.984	0.756	1.202	0.753					
0.81	0.987	0.763	1.205	0.767					
0.82	0.990	0.770	1.208	0.783					
0.83	0.993	0.778	1.211	0.798					
0.84	0.997	0.785	1.214	0.815					
0.85	1.001	0.791	1.216	0.833					
0.86	1.005	0.798	1.219	0.852					
0.87	1.007	0.804	1.219	0.871					
0.88	1.011	0.813	1.215	0.892					

Tabla 2: Continuación de la Tabla 39.

Fuente: Relaciones Hidráulicas para conductos circulares. López Cualla. R. (1999). *Diseño de acueductos y alcantarillados. : Alcantarillado Pluvial.* (2ª Edición). México, D.F: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.de C.V

Anexo 17: Diámetro de Pozos, coeficiente K, y valores para el cálculo de pérdidas.

Diámetro del Pozo de acuerdo al diámetro del colector de salida		Para calcular pérdidas a partir del tipo de flujo		
Diámetro del colector de salida	Diámetro del pozo	Régimen	rc/D	ΔH_c
pulg	m			
8	1.20	Subcrítico:	3.0	0.05
24	1.20		1.5	0.20
27	1.50		1.0	0.40
30	1.50	Supercrítico:	6.0	0.40
33	1.80		8.0	0.20
36	1.80		10.0	0.05

Valor de K a partir de la relacion Dp/Ds	
Dp/Ds	K
2	1.2
1.6	1.3
1.3	1.4
1.2	1.5

Tabla 41: Diámetro de Pozos, coeficiente K, y valores para el cálculo de pérdidas.

Fuente: López Cualla. R. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillados: Alcantarillado Pluvial. (2ª Edición). México, D.F: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.de C.V.

Anexo 18: Ajustes para la gráfica de Intensidad-Duración-Frecuencia

Tiempo	Periodo de Retorno						
	2	5	10	25	50	100	1000
5	139.1	167.4	186.2	209.9	227.5	245.0	302.7
10	104.6	123.3	135.6	151.3	162.8	174.3	212.4
15	85.5	102.7	114.1	128.5	139.1	149.7	184.7
30	62.0	79.0	90.3	104.5	115.0	125.5	160.0
60	39.8	53.1	61.9	73.0	81.2	89.4	116.4
120	23.0	31.6	37.3	44.5	49.8	55.1	72.6
360							

T=2								
							d =	16
x	log(x+d)	log(xtd) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		
5	1.3222	1.7483	139.1	2.1432	4.5932	2.8337	r =	0.7035
10	1.4150	2.0021	104.5854	2.0195	4.0783	2.8575		
15	1.4914	2.2242	85.54671	1.9322	3.7334	2.8816		
30	1.6628	2.7648	62.04294	1.7927	3.2137	2.9808		
60	1.8808	3.5375	39.78836	1.5998	2.5592	3.0088		
120	2.1335	4.5520	23.0261	1.3622	1.8556	2.9064		
360								
suma	9.9057	16.8288		10.8495	20.0335	17.4689		
Sxx =	19.6793		b =	0.752586				
Syy =	22.52232		A =	0.48495				
Sxy =	14.81037		A =	3.05457				
T=5								
							d =	11
x	log(x+d)	log(xtd) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		

5	1.2041	1.4499	167.4045	2.2238	4.9451	2.6777	r =	0.6936
10	1.3222	1.7483	123.2627	2.0908	4.3716	2.7645		
15	1.4150	2.0021	102.7208	2.0117	4.0468	2.8464		
30	1.6128	2.6011	79.02537	1.8978	3.6015	3.0607		
60	1.8513	3.4272	53.07077	1.7249	2.9751	3.1932		
120	2.1173	4.4828	31.62281	1.5000	2.2500	3.1759		
360								
suma	9.5226	15.7114		11.4489	22.1901	17.7184		
Sxx =	19.29929		b =	0.777515				
Syy =	24.25408		A =	0.577843				
Sxy =	15.00548		A =	3.783054				
				T=10				
							d =	8

x	log(x+d)	log(xtd) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		
5	1.1139	1.2409	186.177	2.2699	5.1526	2.5286	r =	0.6752
10	1.2553	1.5757	135.6288	2.1324	4.5469	2.6767		
15	1.3617	1.8543	114.0915	2.0573	4.2323	2.8014		
30	1.5798	2.4957	90.26922	1.9555	3.8241	3.0893		
60	1.8325	3.3581	61.86488	1.7914	3.2093	3.2828		
120	2.1072	4.4403	37.31457	1.5719	2.4708	3.3123		
360								
suma	9.2504	14.9650		11.7784	23.4360	17.6911		
Sxx =	19.18439		b =	0.775756				
Syy =	25.32137		A =	0.657471				
Sxy =	14.88241		A =	4.544346				

				T=25				
							d =	4

x	log(x+d)	log(xtd) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		
5	0.9542	0.9106	209.9	2.3220	5.3917	2.2158	r =	0.6294
10	1.1461	1.3136	151.2532	2.1797	4.7511	2.4982		
15	1.2788	1.6352	128.4585	2.1088	4.4469	2.6966		
30	1.5315	2.3454	104.4758	2.0190	4.0764	3.0921		
60	1.8062	3.2623	72.97626	1.8632	3.4714	3.3652		
120	2.0934	4.3824	44.50613	1.6484	2.7173	3.4508		
360								
suma	8.8102	13.8495		12.1411	24.8549	17.3187		
Sxx =	19.32698		b =	0.738117				
Syy =	26.57795		A =	0.805446				
Sxy =	14.26558		A =	6.389196				
				T=50				
							d =	3
x	log(x+d)	log(xtd) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		
5	0.9031	0.8156	227.5	2.3570	5.5553	2.1286	r =	0.6193
10	1.1139	1.2409	162.8444	2.2118	4.8919	2.4638		
15	1.2553	1.5757	139.1167	2.1434	4.5941	2.6905		
30	1.5185	2.3059	115.0151	2.0608	4.2467	3.1293		
60	1.7993	3.2376	81.21932	1.9097	3.6468	3.4361		
120	2.0899	4.3677	49.84124	1.6976	2.8818	3.5478		
360								
suma	8.6801	13.5434		12.3801	25.8166	17.3961		
Sxx =	19.46002		b =	0.735472				
Syy =	27.44894		A =	0.856597				
Sxy =	14.31229		A =	7.187818				

				T=100				
							d =	1
x	log(x+d)	log(x+d) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		
5	0.7782	0.6055	245.0	2.3891	5.7078	1.8591	r =	0.5798
10	1.0414	1.0845	174.3499	2.2414	5.0240	2.3342		
15	1.2041	1.4499	149.6962	2.1752	4.7315	2.6192		
30	1.4914	2.2242	125.4766	2.0986	4.4040	3.1297		
60	1.7853	3.1874	89.40151	1.9513	3.8077	3.4838		
120	2.0828	4.3380	55.13696	1.7414	3.0326	3.6271		
360								
suma	8.3831	12.8895		12.5971	26.7076	17.0531		
Sxx =	19.94931		b =	0.690165				
Syy =	28.26697		A =	0.973047				
Sxy =	13.76831		A =	9.39825				
				T=1000				
							d =	-1
x	log(x+d)	log(x+d) ²	y	log y	(log y) ²	[log(x+d)*log y]		
5	0.6021	0.3625	315.7	2.4993	6.2464	1.5047	r =	0.5443
10	0.9542	0.9106	243.0891	2.3858	5.6919	2.2766		
15	1.1461	1.3136	200.5978	2.3023	5.3007	2.6388		
30	1.4624	2.1386	155.0819	2.1906	4.7986	3.2035		
60	1.7709	3.1359	120.5723	2.0812	4.3316	3.6856		
120	2.0755	4.3079	86.16249	1.9353	3.7455	4.0168		
suma	8.0112	12.1691		13.3945	30.1146	17.3260		
Sxx =	21.00382		b =	0.665377				
Syy =	31.38948		A =	1.152001				
Sxy =	13.97546		A =	14.19061				

Parámetros de ajuste para las ecuaciones de la forma:

$$I = A/(t+d)^b$$

T: Años	r	A	d	b
2	0.7035	3.05457	16.0	-0.7526
5	0.6936	3.783054	11.0	-0.7775
10	0.6752	4.544346	8.0	-0.7758
25	0.6294	6.389196	4.0	-0.7381
50	0.6193	7.187818	3.0	-0.7355
100	0.5798	9.39825	1.0	-0.6902
1000	0.5443	14.19061	-1.0	-0.6654

INTENSIDADES EN (mm/h) CURVA AJUSTADA

AÑOS	DURACIÓN DE INTENSIDADES EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
2	139.1	104.6	85.5	62.0	39.8	23.0
5	167.4	123.3	102.7	79.0	53.1	31.6
10	186.2	135.6	114.1	90.3	61.9	37.3
25	209.9	151.3	128.5	104.5	73.0	44.5
50	227.5	162.8	139.1	115.0	81.2	49.8
100	245.0	174.3	149.7	125.5	89.4	55.1
1000	302.7	212.4	184.7	160.0	116.4	72.6