



**ESTUDIO:**

**MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE  
TARAPOTO, MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO**

**INFORME FINAL**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051  
CIUDADES SOSTENIBLES**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051  
CIUDADES SOSTENIBLES**

Director Nacional

**Contralmirante A.P. (r)  
JUAN LUIS PODESTA LLOSA**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051  
CIUDADES SOSTENIBLES**

Director Nacional de Proyectos Especiales  
**LUIS MALAGA GONZALES**

Asesor Técnico Principal  
**JULIO KUROIWA HORIUCHI**

Asesor  
**ALFREDO PEREZ GALLEN0**

Responsable del Proyecto  
**ALFREDO ZERGA OCAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

Director de la Dirección de Defensa Civil-San Martín  
**WALTER LOZADA LINARES**

**EQUIPO TECNICO CONSULTOR**

Coordinador – Responsable del Estudio  
**RUBEN DEL AGUILA PANDURO**

Especialista en Geología y Suelos  
**JULIO DE LA ROSA RIOS**

Especialista en Hidráulica y Sísmica  
**ENRIQUE MARTINEZ QUIROZ**

Especialista en Cad - Sig  
**WILSON LEON MARTINEZ**

Colaboradores  
**FERNANDO CABRERA BERMUDEZ  
VICTOR HERRERA VASQUEZ**



## CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

#### CAPITULO I: GENERALIDADES

|  |    |
|--|----|
| 1.1.-Antecedentes del Estudio.....           | 01 |
| 1.2.- Objetivos del Estudio.....             | 02 |
| 1.3.- Descripción del Estudio.....           | 02 |
| 1.4.- Ubicación del área de Estudio.....     | 03 |
| 1.5.- Vías de comunicación.....              | 04 |
| 1.5.1.- Carretera Principal.....             | 04 |
| 1.5.2.- Carreteras Secundarias.....          | 04 |
| 1.6.- Climatología e Hidrología.....         | 04 |
| 1.7.- Aspectos Geológicos - Geotécnicos..... | 06 |
| 1.8.- Aspectos de Mecánica de Suelos.....    | 06 |

#### CAPITULO II: RECOPIACION DE INFORMACION BASICA EXISTENTE

|  |    |
|--|----|
| 2.1.- Estudios antecedentes.....             | 08 |
| 2.2.- Información cartográfica.....          | 08 |
| 2.3.- Información hidrometeorológica.....    | 09 |
| 2.4.- Información geológica.....             | 15 |
| 2.5.- Información de Mecánica de Suelos..... | 15 |

#### CAPITULO III: ESTUDIOS BASICOS

|  |    |
|--|----|
| 3.1.- Topografía del área de estudio.....                | 16 |
| 3.2.- Geología Regional y Local del Área de Estudio..... | 16 |
| 3.2.1.- Geomorfología.....                               | 16 |
| 3.2.1.1.- Unidades Geomorfológicas.....                  | 16 |
| 3.2.2.- Estratigrafía y Litología.....                   | 19 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.3.- Geología Estructural.....                                 | 23 |
| 3.2.4.- Aspectos Sísmicos.....                                    | 25 |
| 3.3.- Hidrología de la zona.....                                  | 34 |
| 3.3.1.- Climatología.....   | 35 |
| 3.3.2.- Hidrología.....   | 36 |
| 3.3.3.- Hidráulica de los ríos.....                               | 40 |
| 3.3.4.- Erosión y Sedimentación.....                              | 41 |
| 3.3.5.- Hidrogeología.....  | 41 |
| 3.4.- Exploración Geotécnica del Área de Estudio.....             | 42 |
| 3.4.1.- Generalidades.....  | 42 |
| 3.4.2.- Exploración de Suelos.....                                | 43 |
| 3.4.2.1.- Reconocimiento de Campo.....                            | 43 |
| 3.4.2.2.- Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas).....           | 43 |
| 3.4.2.3.- Espaciamiento y Características de las calicatas.....   | 44 |
| 3.4.3.- Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos.....         | 46 |
| 3.4.4.- Clasificación de Suelos SUCS Para el Área de Estudio..... | 47 |
| 3.4.5.- Capacidad de Carga Admisible.....                         | 48 |
| 3.4.5.1.- Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte.....    | 48 |
| 3.4.5.2.- Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento.....      | 50 |

#### **CAPITULO IV: MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO**

|  |    |
|--|----|
| 4.1.- Mapa de Peligros Geotécnicos.....                                    | 53 |
| 4.1.1.- Fenómenos de Origen Geotécnicos.....                               | 53 |
| 4.1.2.- Evaluación de Peligros Geotécnicos.....                            | 54 |
| 4.1.3.- Zonificación de Peligros Geotécnicos.....                          | 54 |
| 4.2.- Mapa de Peligros Geológicos Climáticos.....                          | 56 |
| 4.2.1.- Fenómenos de Origen Geológicos-Climáticos.....                     | 56 |
| 4.2.2.- Evaluación de Peligros Geológicos-Climáticos.....                  | 56 |
| 4.2.3.- Zonificación de Peligros Geológicos-Climáticos.....                | 57 |
| 4.3.- Mapa de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....         | 59 |
| 4.3.1.- Fenómenos de Origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....    | 59 |
| 4.3.2.- Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos..... | 59 |

|  |    |
|--|----|
| 4.3.3.- Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos. | 60 |
| 4.4.- Mapa de Peligros Múltiples.....                                    | 62 |
| 4.4.1.- Zonificación de Peligros Múltiples.....                          | 62 |

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **BIBLIOGRAFIA**

### **PLANOS**

**PLANO N°01:** UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

**PLANO N°02:** PLANO TOPOGRAFICO

**PLANO N°03:** REGIONALIZACION SISMICA

**PLANO N°04:** ISOYETAS

**PLANO N°05:** CUENCA DEL RIO CUMBAZA

**PLANO N°06:** UBICACIÓN DE CALICATAS

**PLANO N°07:** CLASIFICACION DE SUELOS

**PLANO N°08:** PELIGROS GEOTECNICOS

**PLANO N°09:** PELIGROS GEOLOGICOS CLIMATICOS

**PLANO N°10:** PELIGROS CLIMATICOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS

**PLANO N°11:** PELIGROS MULTIPLES

### **ANEXOS**

**ANEXO N°1:** REGISTRO CATALOGO SISMICO

**ANEXO N°2:** DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES

**ANEXO N°3:** CUENCA DEL RIO CUMBAZA

**ANEXO N°4:** ESTUDIO DE SUELOS

- RECORD DE EXCAVACIONES (40 CALICATAS)
- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO(40 MUESTRAS)
- LIMITES DE CONSISTENCIA (40 MUESTRAS)
- ANALISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD (40 MUESTRAS)
- ANALISIS DE PESO ESPECIFICO (40 MUESTRAS)

- ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS (5 MUESTRAS)
- ENSAYO DE CONSOLIDACION DE SUELOS (2 MUESTRAS)
- REGISTRO DE EXCAVACIONES (40 CALICATAS)

**ANEXO N°5: MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

**ANEXO N°6: PANEL FOTOGRAFICO**

- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS GEOTECNICOS(07 FOTOS)
- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO DE SUELOS(2 FOTOS)

## **CONTENIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

Desde la Década de los 90, se han venido desarrollando métodos para la investigación de desastres en América Latina, en general en los países afectados por los fenómenos Naturales producidos en nuestro Planeta. En dichos métodos sobresale la Planificación Urbana, las técnicas de construcción para soportar sismos, también los aplicados a la reducción de riesgos y protección de suelos.

El estudio esta dedicado a la investigación de los fenómenos Naturales, con la finalidad de conocer a nuestro enemigo natural y que en estos casos los mas afectados son las familias de mas bajos recursos económicos y que ven perderse sus bienes en parte por la falta de conocimiento del riesgo y vulnerabilidad de sus viviendas, las mismas que son construidas con materiales vulnerables y/o poco resistentes, antes y después de ocurrido los fenómenos.

En este estudio también se plantea el conocimiento del suelo como terreno de fundación, la geología, la topografía y la fisiografía de las cuencas hidrográficas, de los cuales depende la magnitud del daño causado por los fenómenos naturales destructivos.

Otro aspecto que ha contribuido a la generación de riesgos y desastres naturales, es la proliferación de A.A.H.H, en las zonas periféricas de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales. Originados por el rápido crecimiento poblacional de origen migratorio y que generalmente son familias de bajos recursos económicos, y a la falta de oportunidades de trabajo, se ven obligados a utilizar materiales y técnicas constructivas no recomendables en la construcción de sus viviendas. Los cuales en caso de ocurrir desastres, están en desventaja para la reconstrucción por la falta de recursos económicos, de esta manera se incrementa el empobrecimiento y acrecienta el riesgo.

Las autoridades juegan un papel muy importante, puesto que son los llamados al planteamiento de soluciones para evitar el crecimiento desordenado, y desarrollando

estudios de planificación urbana, en los cuales debe participar el poblador común y corriente, para que sienta la necesidad de protegerse. Con lo cual estaremos evitando cuantiosos daños materiales, pérdida de vidas, consecuentemente no se retrasaría el desarrollo socio-económico, para esto es necesario contar con un reglamento urbano acorde con la planificación urbana

Es pues importante el conocimiento de los fenómenos naturales que se hayan suscitado en Tarapoto y que podrían volver a ocurrir en el tiempo. Y prevenir medidas para enfrentar y mitigar sus efectos, ante estos efectos el hombre puede salvar su vida, reduciendo el riesgo y vulnerabilidad de las construcciones, ubicando su vivienda en una zona o lugar seguro.

El poblador de Tarapoto debe tener conocimiento que la depredación del medio ambiente que lo rodea, afecta al ecosistema de la zona rural o cuenca hidrográfica de los ríos, Cumbaza y Shilcayo, y podría tener consecuencias funestas, al alterarse el ciclo del agua y a otros factores que pueden afectar y ocasionar cambios climáticos en toda la zona.

Se ha demostrado que el espeso bosque, permite el efecto esponja del suelo y reduce las inundaciones, pero el poblador Tarapotino para el desarrollo urbano elimina parte del valle fértil para el cultivo y en porcentaje considerable en la zona alta, reemplazándolo por construcciones diversas (casas, pistas, etc.), lo cual altera el clima local, e impide que el agua logre infiltrarse al subsuelo.

Al eliminarse paulatinamente los árboles y cobertura vegetal del cerro escalera y cuencas hidrográficas de los ríos Cumbaza y Shilcayo, se esta colaborando para la generación de inundaciones y fenómenos catastróficos para el medio Ambiente.

Un ejemplo claro es lo que se produce en la tropical Haití, un país pobre, ocurre lo que el Banco Mundial ha llamado “Falsa Sequía”. Hace algunos años, debido a que el precio del café bajó, se eliminaron las plantaciones de café y hubo sobre pastoreo de la cobertura vegetal. Las lluvias intensas que caen con gran energía y poder erosivo, eliminaron primero lo que quedó del pasto, y luego lavaron el valioso suelo

vegetal, que a la naturaleza le tomo cientos de años formar, quedando al descubierto sólo roca infértil.

También podemos mencionar que el agua potable de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo es captada en la zona alta de las cuencas hidrográficas del río Shilcayo y quebrada Cachiyacu, como hemos dicho esta cuenca esta regularmente desbastada, intensificando los derrumbes, y generándose el corte del servicio de agua potable, o sucede que el material meteorizado sea arrastrado por las aguas generando gran turbidez.

**Por ejemplo:** El 25 de setiembre del 2003, el gerente general de EMAPA San Martín comunica a la población, un Severo Racionamiento de agua potable, debido al rompimiento de dos líneas de conducción de diez pulgadas cada una de la fuente de captación de Cachiyacu.

Debido a este incidente ocurrido a causa del deslizamiento de un cerro,



Se muestra el derrumbe del cerro, que ha destruido el canal principal que conduce el agua de la planta Cachiyacu

*Gerente General de Emapa San Martín Hely Flores Lazo, muestra el derrumbe del cerro que ha destruido el Canal principal que conduce el agua del río Cachiyacu.*

el racionamiento de agua potable afectará al centro de Tarapoto, centro poblado menor Nueve de Abril, Partido Alto y distrito de Morales, dijeron los técnicos de EMAPA San Martín.

Preocupados por este problema en la línea de conducción de Cachiyacu, llegaron hasta la zona afectada reporteros de varios medios de comunicación de Tarapoto, quienes comprobaron la gravedad de las cosas, verificaron que el deslizamiento del cerro se produjo debido a las últimas lluvias.

En general la degradación del medio ambiente, generado por la quema de bosques viene acentuando peligrosamente los impactos ambientales en el Cerro Escalera. La quema de bosques, Shapumbales y Cashucshales, produce la pérdida de la biodiversidad generando una degradación alarmante de los suelos y la contaminación del aire, a causa de la humareda. La quema de chacras para labores

agropecuarias, son las prácticas tradicionales de los agricultores, pero que produce pérdida de áreas boscosas porque se convierte finalmente en incendios forestales, por acción de del hombre que usa el fuego o candela para desarrollar su actividad agropecuaria. También con la práctica de la quema de bosques y chacras, se contamina el agua de los ríos por efecto de los relaves que se forman de las cenizas. Estos incendios de Shapumbales, de bosques forestales o de chacras para la agricultura, llegan al extremo de poner en riesgo las vidas humanas cuando los incendios se producen muy cerca de viviendas; pero además con estas prácticas que hoy prohíbe la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se pierde también especies de alto valor comercial que le pueden significar al campesino mayores ingresos, que le generaría de no quemar toda la materia orgánica, incluyendo madera de todo tipo. Con esta práctica la fauna silvestre y animales domésticos corren el riesgo o peligro de extinción.

Los sólidos (suelos) que son arrastrados desde las zonas altas son depositados en la zona baja, generalmente en la zona urbana.

**Por ejemplo** el 01 de Mayo del 2001, como consecuencia de las precipitaciones pluviales caídas en la cuenca del río Cumbaza originó una descarga de 1029 m<sup>3</sup>/seg., lo



Se muestra el gran caudal del río en época de precipitaciones pluviales

cual ocasionó erosión y pérdida de la plataforma de rodadura del tramo de la carretera Tarapoto- San Antonio de Cumbaza e inundación de las áreas urbanas ribereñas en el distrito de Morales y Tarapoto instaladas en ambas márgenes del río.

La población Tarapotina asentada en lugares de peligro, es por la falta de conocimientos de los fenómenos naturales intensos, que lo amenazan, no los comprende y los desafía sin los medios necesarios para proteger su vida, salud y propiedades así como también no actúa organizadamente y tampoco dispone de la



economía suficiente para defenderse. Una forma de como lograr una reducción a la exposición al peligro es mediante la educación.

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la elaboración del estudio del Mapa de Peligros de Las Ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, contamos con los estudios similares realizados en diferentes zonas del país con características similares, los cuales detallaremos a continuación:

Microzonificación Sísmica de las Ciudades de Moyobamba, Rioja, Soritor; Realizado en el año de 1991 por José Luis Lara Montani-Tesis de Grado U.N.I

Peligro Sísmico del Alto Mayo, realizado el año de 1991 y ejecutado por el Dr. Jorge Alva Hurtado.

Mapa de Peligros Y Plan de Usos del Suelos de la Ciudad de Chimbote, realizado en Febrero del 2001, por convenio entre Instituto Nacional de Desarrollo Urbano-INADUR, Proyecto Comité Ejecutivo de Reconstrucción de El Niño-CEREN y el Programa de la Naciones Unidas Para el Desarrollo-PNUD; el cual forma parte de uno de los últimos estudios de este tipo realizado en la región de estudio.

Formulación del Mapa de Peligros Naturales de la Ciudad de Huarney-Ancash, realizado en Enero del 2000, por convenio entre CEREN – PNUD, ejecutado por el Ing. Manuel Hermoza Conde.

Microzonificación de la Ciudad de Piura y Lineamientos de Desarrollo Urbano para la Mitigación de Desastres, realizada por la Ing. Berta Madrid Chumacero, en el año 1991, con CISMID-UNI.

Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Jauja, en Marzo del año 1994, por el Ing. Jaime Arteaga Limachi, CISMID-UNI.

Mapa de Peligro Potencial del Volcán Misti, realizado en el año 2000, convenio PNUD-Gobierno PER-98-018.

Microzonificación y Evaluación de Peligros de La Ciudad de Moyobamba, realizado en Junio del 2003 por los Bach. Ing. Civil Fernando Cabrera Bermúdez y Bach. Ing Richard Saucedo Paredes. Tesis de Grado Universidad Privada Cesar Vallejo - Trujillo.

## **1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- Esta publicación permitirá que el Gobierno Regional y local, orienten su política a la toma de decisiones y la priorización de Recursos, orientando los fondos públicos a la ejecución de labores sociales, educativas y de obras que permitan a los habitantes en las zonas de riesgos a conocer y enfrentar los fenómenos naturales en condiciones menos vulnerables.
- El presente estudio tiene como meta elaborar un mapa de peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, en base a las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, sísmicas, climatológicas e hidrológicas del área en estudio.

## **1.3 DESCRIPCION DEL ESTUDIO**

El presente estudio tiene como propósito la elaboración del mapa de peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, ubicando los puntos de mayor peligro ante los procesos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, sísmicos, climatológicos e hidrológicos

que ocasionan daños por la acción natural y acelerados por la acción antrópica.

En el estudio geológico se da importancia al aspecto fisiográfico y geomorfológico del área de estudio, siendo los procesos de mayor importancia la erosión hídrica que afecta a las ciudades de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo.

El estudio de mecánica de suelos, permitirá complementar la información existente en relación al comportamiento físico mecánico de los mismos. Se identificarán suelos según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), los mismos que por su origen geológico son de tipo aluvial, coluvial, residual y fluvio-aluvial.

#### **1.4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Los sectores estudiados están comprendidos dentro del área de influencia de las ciudades de Tarapoto, Morales y la banda de Shilcayo, y sus probables zonas de expansión urbana. La extensión abarca un área de aproximadamente 150 Km<sup>2</sup>. a una altitud promedio de 333 m.s.n.m. Los límites corresponden a los sectores denominados: Por el norte, con los sectores Tarapotillo y Coperolta; por el sur con la zona del pueblo joven 2 de Mayo y el barrio Huayco; por el este con el distrito de la Banda de Shilcayo, y por el Oeste con el distrito de Morales . ( **ver plano N°1**)

Las coordenadas siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio:

- 6°28'40" ( norte)
- 76°21'13" ( este)
- 6°29'27" ( sur)
- 76°22'55" ( oeste)

## **1.5. VIAS DE COMUNICACIÓN**

### **1.5.1 CARRETERA PRINCIPAL.**

La ruta parte de Lima por la Panamericana Norte, pasando por Chiclayo hasta Olmos, de aquí se sigue a lo largo de la carretera de penetración casi totalmente asfaltada que se une a la Carretera Fernando Belaunde Terry, cubriendo el tramo: Bagua Grande, Pedro Ruiz, Moyobamba y Tarapoto.

### **1.5.2 CARRETERAS SECUNDARIAS**

Existen Carreteras y trochas en un estado de conservación buena y transitable todo el año, que partiendo de la carretera Fernando Belaunde unen centros poblados como:

- Carretera Tarapoto - Lamas
- Carretera Tarapoto-Yurimaguas.
- Carretera Tarapoto-San Antonio de Cumbaza.
- Carretera Tarapoto-San José de Sisa, entre otras.

## **1.6 CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA**

La mayor cantidad de datos que respecto a este punto se tiene, deriva de los datos recogidos en las estaciones hidro-meteorológicas del SENAMHI (El Porvenir, Tarapoto y otros).

### **CLIMA**

El clima es uno de los principales factores que condicionan las costumbres de las poblaciones. El clima predominante de la zona en estudio es “cálido y semi-seco, sin exceso de agua durante el año y con una concentración térmica normal en verano”.

## **PRECIPITACIÓN**

El promedio de precipitación pluvial total anual de este tipo climático, varía entre los 1000 y 1400 mm., con promedio de 1213 mm. En general, las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de Octubre (a veces Setiembre) y abril, siendo siempre Marzo el que registra el valor más elevado. El número de días de lluvia a lo largo del año en esta zona, varía entre 88 y 116. El número de días de lluvia al mes, varía entre un mínimo de 6 y un máximo de 13. Finalmente, el promedio de precipitación por día de lluvia varía entre un mínimo de 9 mm. y un máximo de 13 mm; sin embargo los registros de precipitación máxima en 24 horas alcanza valores que oscilan entre 87 mm y 170 mm. Siendo la precipitación media anual en la ciudad de Tarapoto de 1213 mm.

## **TEMPERATURA**

Las temperaturas que corresponden a este tipo climático (elaborado en base a la información de las estaciones de Tarapoto y El Porvenir) fluctúan entre 24.8°C y 26.5°C; esta temperatura es en general mayor en el sector bajo y va disminuyendo aguas arriba del río Cumbaza. El sector más cálido está representado por la estación de Tarapoto, donde los promedios anuales más altos de temperatura alcanzan valores entre 27.1°C (Diciembre) y 27.3°C (Diciembre y Enero) respectivamente, siendo su oscilación media anual muy estrecha, que alcanza valores entre 1.5°C y 1.9°C a lo largo del año. La ciudad de Tarapoto presenta una temperatura máxima de 35°C, y la temperatura mínima registrada es de 13.3°C, con un promedio de 26.2°C.

## **VIENTOS**

Este factor climático presenta una característica especial dentro de la zona en estudio: La estación de Tarapoto, registra un viento persistente de dirección Norte de velocidad media de 3.2 Km./hora y, en menor porcentaje de dirección Sur con velocidad media de 6.3 Km./hora, durante todo el año. No se descarta, la ocurrencia esporádica de

vientos fuertes y acompañados por fuertes precipitaciones, de consecuencias funestas.

### **HUMEDAD RELATIVA**

La estación de Tarapoto tiene los promedios más bajos: 77%; mientras que la estación de El Porvenir registra los valores más altos: 80% a 86%.

## **1.7 ASPECTOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS**

Para poder realizar el estudio nos hemos basado en la geología Regional y local de la zona de estudio, correlacionando esta información como resultado de los tipos de suelos que se ha encontrado en la zonas de exploración, permitiéndonos describir las características físicas mecánicas, determinar los perfiles estratigráficos cuya información indicada permitirá en la etapa final determinar la capacidad portante de los suelos y sus relaciones con los aspectos geológicos del suelo.

## **1.8 ASPECTOS DE MECANICA DE SUELOS**

El Estudio de Mecánica de Suelos es la rama que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos. Desde hace mucho tiempo atrás el hombre ha estudiado el suelo sobre el que vive, presentando variadas teorías en la solución de los problemas relativos al uso del mismo.

Toda obra de construcción civil, por pequeña o grande que sea la estructura se inicia y apoya teniendo siempre como medio de fundación un suelo.

El suelo por su complejidad requiere ser estudiado en forma minuciosa con pericia y precisión, de lo cual depende la seguridad y vida útil de cualquier obra de construcción civil.

Antes los problemas de mecánica de suelos se resolvían en forma empírica o por tanteos, trayendo consecuencias como riesgo de seguridad y economía.

Hoy en día existen Laboratorios experimentados de Mecánica de Suelos para todo tipo de investigación y estudios.

Para la realización del estudio de Mecánica de Suelos de la zona, se realizó el sondeo respectivo con la finalidad de determinar el tipo del subsuelo y sus características físico - mecánica.

Para el presente proyecto se ha practicado la excavación de calicatas a una profundidad mínima de 3.00m por debajo de la superficie, del terreno, permitiendo examinar en su estado natural las características físicas y mecánicas del suelo en estudio.



## CAPITULO II

### RECOPIACION DE INFORMACION BASICA EXISTENTE

#### 2.1 ESTUDIOS ANTECEDENTES

- **Huaco P., Vázquez M., Marín G. y Montesinos V. (1990),**  
“Intensidades Regionales Asociadas al Sismo del 30 de Mayo de 1990  
En el Departamento de San Martín, Perú”, Instituto Geofísico del Perú.
- **Huaco P., Ponce L., Marín G., Gómez J. y Fernández E. (1992),**“  
Intensidades Sísmicas en Áreas Urbanas y Regionales del Sismo del 5  
de Abril de 1991 en el Departamento de San Martín (Perú)”, Instituto  
Geofísico del Perú.
- **Tavera H., Buforn E., Bernal I. y Antayhua Y. (2001),** “Análisis de los  
Procesos de Ruptura de los Sismos Ocurridos en 1990 y 1991 en el  
Valle del Alto Mayo, Moyobamba-Perú”, Boletín de la Sociedad  
Geológica del Perú, Vol. 91, pp. 55-68.
- **Arce Perez, Isaac (1998),**” Desastres Naturales de la Región San  
Martín”

#### 2.2 INFORMACION CARTOGRAFICA

Se cuenta con la siguiente información Cartográfica y Topográfica de la zona del Estudio:

- Hoja Topográfica de Tarapoto (Carta Nacional Esc. 1:1000,000)

- Hoja Topográfica Analizada de Tarapoto. Esc. 1:10000

Fuente: Ofic. Agencia - Tarapoto

- Mapa Geológico (Carta Geológica) Esc. 1:100000

Fuente: Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET)

- Imágenes de Satélites de la zona de Tarapoto.

Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM)

- Mapa de Catastro Urbano del distrito de Tarapoto.

Fuente: Sistema de información AMRESAM

- Informe Técnico a consecuencia de los Últimos Sismos que afectaron a Moyabamba ( 1968, 1990, 1991)

- Información parcial hidrometeorológica.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

- Resultado de pruebas de Mecánica de suelos realizados en proyectos para Infraestructura física de Tarapoto

Fuente: Entidades Públicas y Privadas

### **2.3 INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA**

En concordancia con la información de las estaciones climatológicas, distribuidas en la región en estudio, se presenta la distribución de las precipitaciones medias anuales, durante los últimos 36 años. Se observa, dos periodos lluviosos, uno entre febrero a marzo y otro de septiembre a diciembre; para las ciudades de Tarapoto, La Banda de

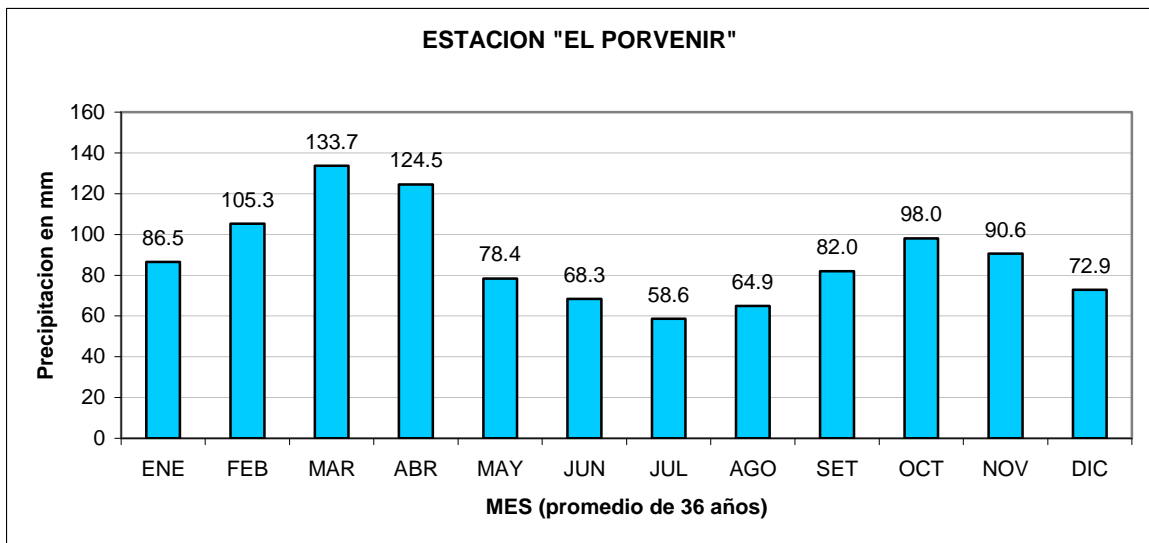
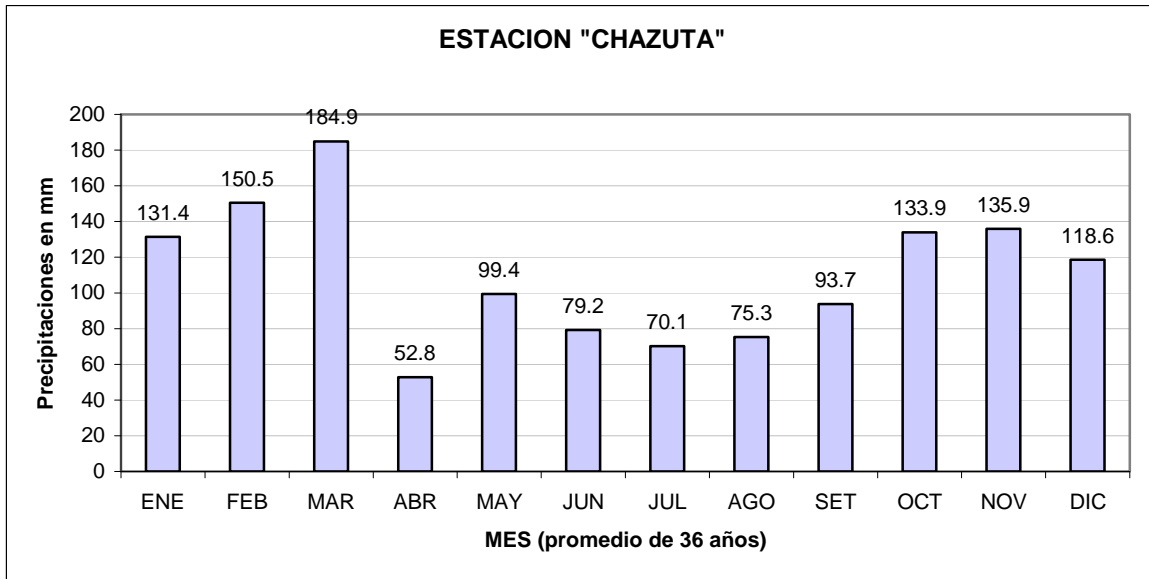
Shilcayo y Morales, en el mapa de isoyetas se tiene una precipitación media anual de 1369.25mm.

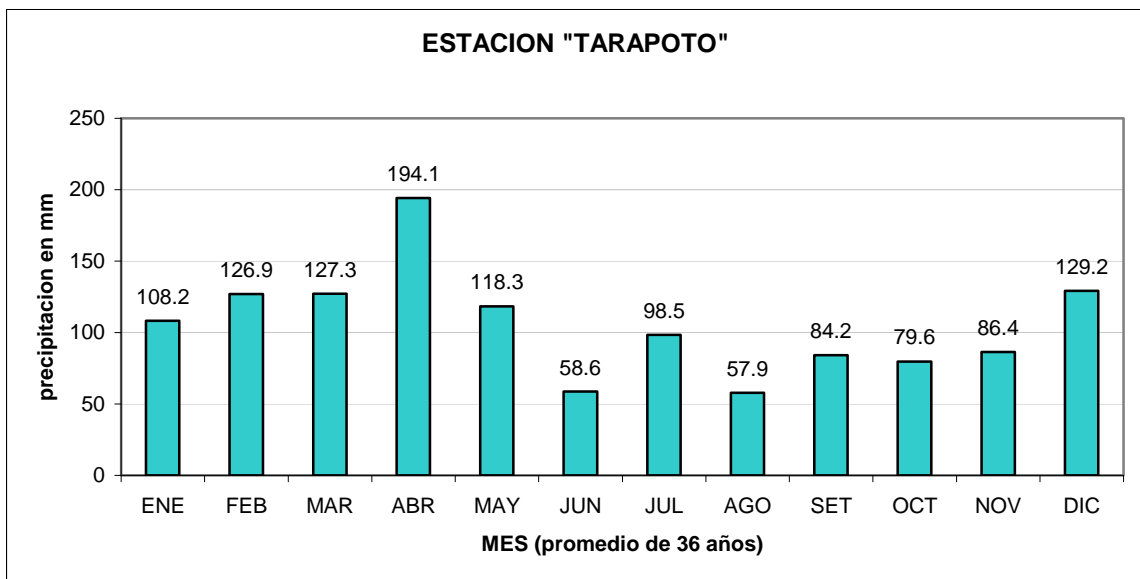
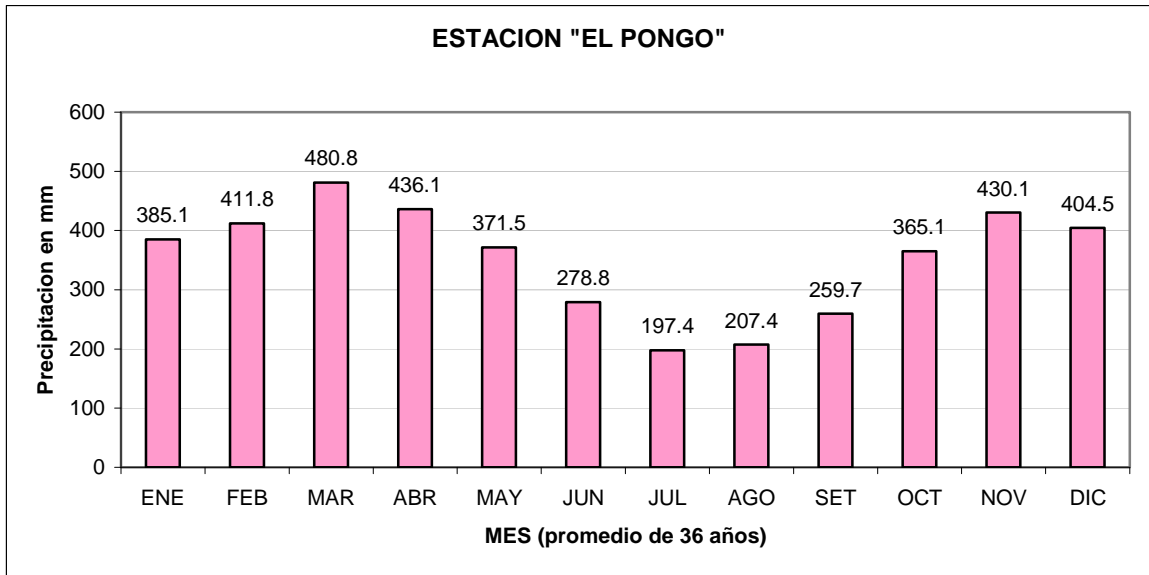
Además se cuenta con información de las precipitaciones pluviales máximas anuales en 24 horas de las estaciones de Chazuta, El Porvenir, El Pongo, Tarapoto y San Antonio.

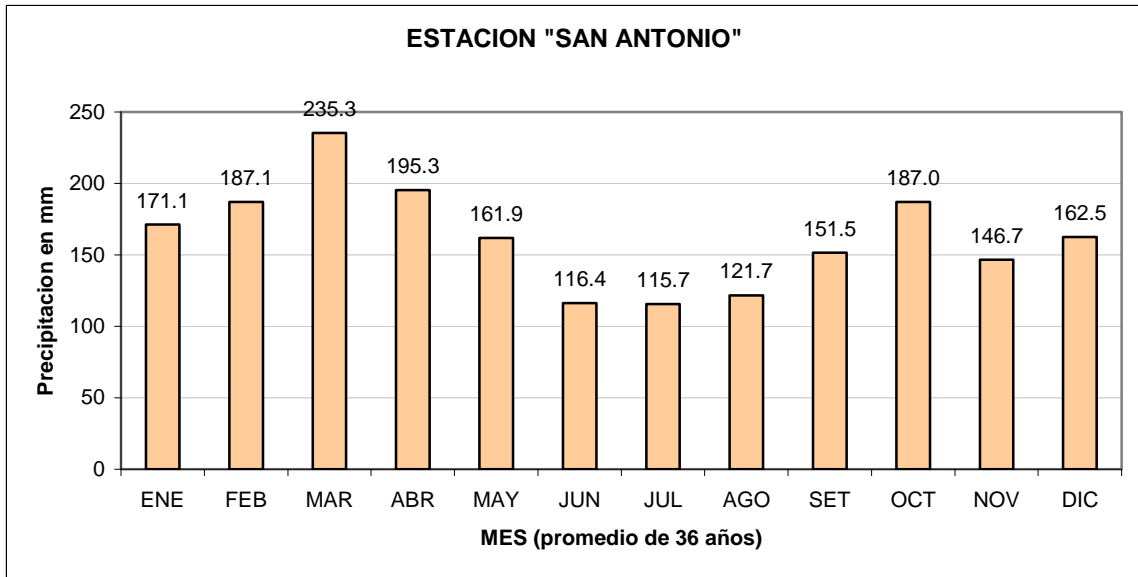
### Datos de Precipitación Pluvial en 24 horas (mm)

| ESTACION     | Chazuta | El Porvenir | El Pongo | Tarapoto | San Antonio |
|--------------|---------|-------------|----------|----------|-------------|
| LATITUD S    | 6° 35'  | 6° 35'      | 6° 20'   | 6° 30'   | 6° 25'      |
| LONGITUD W   | 76° 11' | 76° 19'     | 76° 18'  | 76° 22'  | 76° 25'     |
| ALTITUD msnm | 200     | 230         | 350      | 255      | 430         |

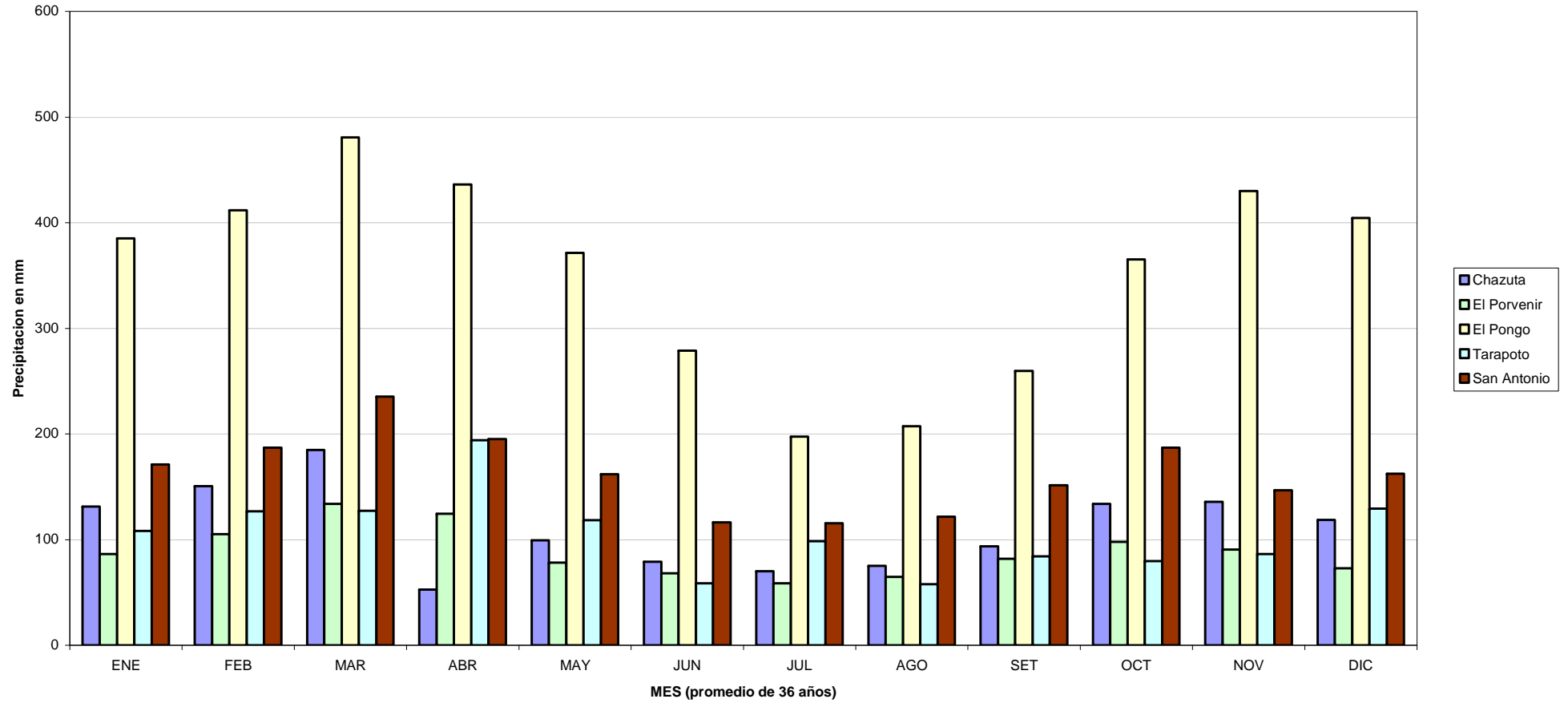
| Nº Reg. | 36 Años      | MES | Precipitación | Precipitación | Precipitación | Precipitación | Precipitación |
|---------|--------------|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1       | 1936 al 2002 | ENE | 131.4         | 86.5          | 385.1         | 108.2         | 171.1         |
| 2       | 1936 al 2002 | FEB | 150.5         | 105.3         | 411.8         | 126.9         | 187.1         |
| 3       | 1936 al 2002 | MAR | 184.9         | 133.7         | 480.8         | 127.3         | 235.3         |
| 4       | 1936 al 2002 | ABR | 52.8          | 124.5         | 436.1         | 194.1         | 195.3         |
| 5       | 1936 al 2002 | MAY | 99.4          | 78.4          | 371.5         | 118.3         | 161.9         |
| 6       | 1936 al 2002 | JUN | 79.2          | 68.3          | 278.8         | 58.6          | 116.4         |
| 7       | 1936 al 2002 | JUL | 70.1          | 58.6          | 197.4         | 98.5          | 115.7         |
| 8       | 1936 al 2002 | AGO | 75.3          | 64.9          | 207.4         | 57.9          | 121.7         |
| 9       | 1936 al 2002 | SET | 93.7          | 82.0          | 259.7         | 84.2          | 151.5         |
| 10      | 1936 al 2002 | OCT | 133.9         | 98.0          | 365.1         | 79.6          | 187.0         |
| 11      | 1936 al 2002 | NOV | 135.9         | 90.6          | 430.1         | 86.4          | 146.7         |
| 12      | 1936 al 2002 | DIC | 118.6         | 72.9          | 404.5         | 129.2         | 162.5         |







### HISTOGRAMA DE ESTACIONES



## **2.4 INFORMACION GEOLOGICA**

La estratigrafía de las zonas de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo esta comprendida en la era cenozoica y en el sistema cuaternario, la cual esta formada por depósitos aluviales, fluviales, talud de escombros y suelos residuales, compuestas por limos, arcillas, y gravas inconsolidados. Los depósitos aluviales están constituidos principalmente por bloques de arenisca, cuyas aristas desgastadas son muestra de su resistencia a la meteorización y disgregación; generalmente englobadas o rellenadas de una matriz areno-limosa, limo-arcillosa no plástica a baja plasticidad, que en conjunto se pueden constituir en buenos acuíferos o reservorios de aguas subterráneas. Los depósitos residuales son de naturaleza arcillosa, arcillo-arenosa, areno-limosa, de colores marrón rojizo a amarillento, cuya potencia (espesor) es variable alcanzando los 20 m. Sobre todo en las rocas.

## **2.5 INFORMACION DE MECANICA DE SUELOS**

Los suelos de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales se diferencian por la ubicación dentro de la ciudades así tenemos: En la parte alta del área en estudio predominan los suelos arcillosos de baja plasticidad con presencia de limo y materia orgánica en la superficie, estas deducciones se ha podido obtener de los estudios de suelos realizados por la Municipalidad Provincial de San Martín con fines de pavimentación, así se cuenta con los estudios de la avenida Circunvalación y del jirón Lima hasta el Puente Cumbaza-Morales, dichos informes de suelos presentan gran cantidad de datos de clasificación de suelos, así como los ensayos del CBR, valores que permiten el diseño de pavimentos, hasta llegar a la parte baja en donde el suelo es arenoso. También se cuenta con estudio de suelos realizado por el CISMID en la Ciudad Universitaria-Morales de la Universidad Nacional de San Martín, obteniéndose datos que registran la capacidad portante, datos importantísimos como antecedente para el objetivo de nuestro estudio.



## **CAPITULO III**

### **ESTUDIOS BASICOS**

#### **3.1 TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO**

El área en estudio presenta una topografía accidentada; presentando en las zonas altas de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales, ondulaciones medianamente pronunciadas (con pendiente de hasta unos 20%) y plana en las zonas bajas, al igual que en la ribera de los ríos, lo cual originó los nombres de los barrios dentro del área urbana. El espaciamiento de las curvas a nivel es a cada 25 m. **(ver plano N°02)**

#### **3.2 GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL DEL AREA DE ESTUDIO**

##### **3.2.1 GEOMORFOLOGÍA**

El aspecto determinante de la geomorfología del valle del Bajo Mayo, lo constituye principalmente las estructuras que tienen un alineamiento estructural NW-SE las que revelan el tectonismo andino y los eventos más recientes, que son los que han dado la geomorfología actual.

##### **3.2.1.1 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**

Regionalmente y de acuerdo a las unidades geomorfológicas mencionadas se pueden diferenciar las siguientes unidades:

##### **A.- La Cordillera Tangarana.**

Corresponde a las últimas estribaciones de la cordillera oriental, alcanzando una altura máxima de 1200 m.s.n.m. Presenta una topografía variada, de fuerte a extremadamente empinada. Asociadas a esta unidad

existen fallas geológicas que corren paralelas a esta cadena de cerros.

#### **B.- La Cordillera Escalera.**

Es un levantamiento tectónico conformado por la cadena de cerros que separan el valle del Bajo Mayo con el llano Amazónico.

#### **C.- Depresión Tectónica del Bajo Mayo**

Depresión donde se desarrolla el valle del Bajo Mayo, estando flanqueada por las cadenas de cerros antes mencionados. Los rasgos geomorfológicos más importantes se deben a la influencia de las estructuras geológicas provocadas por el tectonismo regional y la litología de las formaciones rocosas que la conforman. El intemperismo ha esculpido los rasgos geomorfológicos característicos de estas áreas, así tenemos:

##### **a) Cumbres o Terrenos Altos**

Esta unidad esta representada por escarpados muy abruptos (>70% de pendiente), que casi siempre son la culminación de los anticlinales conformados por las rocas Jurásicas y del Cretáceo Inferior, en especial las Formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes, respectivamente.

##### **b) Escarpas muy Empinadas**

Esta representada por escarpas de cuesta (50- 70 % de pendiente) que se producen cuando los estratos están muy parados y casi verticales, con buzamientos bajos. Están esculpidas por la

formación Vivian y en las unidades de areniscas de la Formación Huayabamba.

**c) Superficies Moderadamente Empinadas**

Esta unidad geomorfológica (20-50 % de pendiente) es controlada por las Formaciones Chonta, Huayabamba, Pozo, Chiriaco y los depósitos Cuaternarios de tipo aluvional y fluvio-aluvial, principalmente.

**d) Lomas suaves**

Esta unidad (<20% de pendiente) esta controlada por las Formaciones Pozo y Chiriaco, estando ubicadas en los lados de los ríos y terrazas.

La geomorfología de la zona del estudio, se caracteriza por presentar áreas con pendientes suaves a casi planas (0-5%), constituyendo la zona no inundable de terrazas bajas que corresponde al área de influencia del río Cumbaza, altitud promedio de 185 m.s.n.m. Esta zona se encuentra muy próxima a un área de pendiente moderada (5-20%) situada al Este, en donde se desarrollan las ciudades de Tarapoto, la Banda de Shilcayo y Morales. La característica antes mencionada y la topografía existente condicionan que la zona especificada del estudio sea un área de drenaje regular, encontrándose el nivel freático existente en la ciudad de Tarapoto.

El principal agente geomorfológico modelador del relieve lo constituye el río Cumbaza y las condiciones meteorológicas existentes, al actuar sobre terrenos relativamente susceptibles a la erosión han dado las características fisiográficas actuales.

### **3.2.2 ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA**

La Cuenca del Bajo Mayo pertenece geológicamente a la zona Subandina del norte peruano. El basamento que aflora en los cerros circundantes esta constituido por rocas que van del Jurásico al Cuaternario reciente, así tenemos:

#### **3.2.2.1 Formación Sarayaquillo (J-Sar)**

Esta formación pertenece al Jurásico Superior y se divide en dos miembros. El primero corresponde al Miembro Lejía, que esta compuesto por limonitas, arcillitas y areniscas, encontrándose en zonas pobladas de bosques; el segundo miembro, Tangarana, esta compuesto por estratos muy gruesos de areniscas, morfológicamente ocupa los lugares más escarpados, también poblados por los bosques. Esta formación se encuentra al NW de las ciudades de Tarapoto, Morales, La Banda de Shilcayo en los alrededores del Anticlinal Ayumayo, principalmente.

#### **3.2.2.2 Formación Aguas Calientes (K-AC)**

Esta formación pertenece al Cretáceo, presentando rasgos geomorfológicos característicos. Las areniscas son muy resistentes a la erosión y son rocas madres de suelos ácidos; tiene poquísima cobertura vegetal y su bosque es típico. Su litología predominante consiste en areniscas cuarzosas de color blanco a ligeramente amarillo y algunas veces de color violáceo. Se encuentra al NW de la zona del estudio.

### **3.2.2.3 Formación Chonta**

Esta formación pertenece al Sistema Cretáceo y corresponde a una unidad marina. Morfológicamente se caracteriza por ser zona de colinas y terrenos bajos que suceden a los escarpados y terrenos muy empinados que resultan del modelado de las formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes. Su litología predominante consiste en lutitas grises de varios tonos: verdosos claros, azulados y plomizos, y en el tope son de color negrusco con oxidaciones de fierro. Areniscas y calizas generalmente ocurren en la parte superior de la secuencia; origina suelos de alta o muy alta plasticidad.

### **3.2.2.4 Formación Vivian (K-V)**

Esta formación pertenece al Sistema Cretáceo Superior, también es conocida por el nombre de “Areniscas de Azúcar”. Morfológicamente se presenta en forma de Crestones, pendientes empinadas o ligeramente empinadas, dependiendo de su posición estructural. Su litología predominante consiste de areniscas muy cuarzosas.

### **3.2.2.5 Grupos Capas Rojas (T-CR)**

Tiene un origen netamente continental y presenta sedimentos de aguas salobres en su parte central. Por su carácter litológico se le ha podido dividir en tres formaciones:

**1.- Formación Huayabamba**.- Pertenece al Cretáceo Superior-Eoceno. Morfológicamente forma terrenos bajos y colinas. Su litología predominante consiste de areniscas, limolitas, lodolitas, lutitas y calizas.

**2.- Formación Pozo (t-P)**.- Morfológicamente forma los terrenos bajos y densamente poblados de vegetación. Su litología predominante es del siguiente modo: lutitas, arcillitas, calizas, lodolitas, areniscas y limolitas.

**3.- Formación Chiriaco (T-CH)**.- Esta formación pertenece al Mioceno-Pleistoceno. Morfológicamente se le describe formando los terrenos bajos y cubiertos densamente por la vegetación. Su litología predominante consta de arcillitas, areniscas y lodolitas.

#### **3.2.2.6 Cuaternarios (Q)**

Los depósitos cuaternarios de la zona se han dividido de acuerdo a un criterio genético en:

**1.- Suelos Residuales Recientes**.- Se les puede dividir en dos tipos de suelos: los del Alto Mayo que son suelos superficiales y de baja fertilidad, rocosos y pedregosos relacionados con su génesis, y los suelos del Bajo Mayo, de estrecha relación con la roca madre. Predominan los suelos de naturaleza calcárea, con potencial de fertilidad elevado.

**2.-Suelos Residuales Antiguos**.- Estos depósitos se originan in situ, una parte han sido trasladados por gravedad al pie de las colinas, cerros o montañas de donde derivan y en otro caso han tenido un leve transporte por las lluvias torrenciales. Predominan los de origen residual, presentando bloques de areniscas y arenas cuarzosas.

**3.- Depósitos Fluviales.**- Estos depósitos consisten de gravas con matriz arenosa, cuarzosa, micácea de granos angulares, hialinos a semihialinos, con óxidos de hierro y arcillas.

**4. Depósitos Coluviales.**- Estos depósitos coluviales se distinguen por la intervención del agua como lubricante. En la zona en estudio se ha observado prácticamente en los dos extremos: en Tarapoto, donde se le denomina “Aluvión de Tarapoto” de naturaleza arenosa, los bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) son de areniscas blanquecinas a crema, matriz arenosa a ligeramente arcillosas, con lentes de arcilla rojiza y arena limo-arcillosa. Este aluvión tuvo sus orígenes en la Cordillera Escalera situada en el Norte de Tarapoto.

En cambio el “Aluvión de Tabalosos” es esencialmente de matriz arcillosa, muy plástica, con bloques de areniscas cuarzosas. Este aluvión se emplaza en el eje del Sinclinal del mismo nombre.

**5. Depósitos Mixtos.**- Estos depósitos son bastantes comunes pudiendo presentar los coluvio-residuales, fluvio-aluviales y aluviales, principalmente.

La geología local en este sector está caracterizada por la presencia de depósitos cuaternarios de los tipos aluviales, fluvio-aluviales y coluvio-aluviales, principalmente. Estos materiales provienen de la cadena montañosa al este de la Ciudad de Tarapoto, denominada Cordillera Azul.

La zona del estudio presenta una litología que es esencialmente de naturaleza arenosa, con bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) que son de areniscas blanquecinas a crema, con

matriz arenosa a ligeramente arcillosa, con lentes de arcilla rojiza y de arena limo- arcillosa siendo todo esto producto de los que denominamos “Aluvión de Tarapoto”, que tuvo sus orígenes en la Cordillera Azul. En general los depósitos encontrados son:

**Depósitos Aluviales.-** Se caracterizan estos materiales por que el transporte o traslado de los componentes sólidos del suelo (minerales y partículas) han sido efectuado por las corrientes de agua de la red natural de los ríos Cumbaza y Mayo. La textura que caracteriza a estos suelos es de media a fina, constituida por partículas de arena cuarzosa, limo y arcilla.

**Depósitos Fluvio-Aluviales.-** Se encuentran formando las terrazas inferiores, formando suelos de textura gruesa y media. Los materiales gruesos de textura gruesa y media muy heterogéneas, constituidos por areniscas cuarzosas blanquecinas de mediana durabilidad y fragmentos oscuros y coloreados de lutita y limolitas de dimensiones menores. Los cuales tienen dimensiones desde 16” a 18”, hasta partículas de grava menuda. Los materiales de menor tamaño en estos suelos son arenas de grano medio a fino, con alto porcentaje de limos y arcillas.

**Depósitos Coluvio - Aluviales.-** Estos materiales han sido acarreados por acción de las aguas de escorrentía superficial y por la gravedad. Los cantos sub-redondeados de estos materiales indican una menor distancia de transporte; son de textura fina y se encuentra presente en la parte ondulada y colinosa adyacente.

### **3.2.3 Geología estructural**

La zona en estudio esta encuadrada estructuralmente al Oeste del Anticlinorium de Cahuapanas. Se caracteriza por los plegamientos amplios con planos axiales buzando hacia el SW, acompañados de fallas principalmente de empuje y diapirismo.



Las estructuras, en el cuadro tectónico del área de estudio, siguen un rumbo NW-SE. Ejemplos de tales estructuras son las fallas del sistema Pamashto, fallas San Juan (parte septentrional del Anticlinal de Jepelacio). En general se tiene lo siguiente:

**a) Plegamientos**

En el área se puede reconocer cuatro estructuras principalmente de plegamiento de oeste a este: el Sinclinal de Roque, el Anticlinal de Ayumayo, el Sinclinal de Tabalosos conocido también como Sinclinal de San Miguel o del Cumbaza y el Anticlinal de Tarapoto.

Estos plegamientos son amplios donde se observa que los estratos de lutitas y areniscas, han jugado un papel predominante en la estructura, o armazón estructural. Los estratos sobrepasan la verticalidad, volcándose hacia el Este, lo que revela los esfuerzos orogénicos provenientes del Oeste.

**b) Fallas**

Las fallas son principalmente del tipo “inverso”, resultante del esfuerzo de compresión de la orogenia andina. También ocurren fallas de desplazamiento de rumbo, traslación, fallas de empuje de traslación rotacional, fallas inversas normales y normales de pequeño salto; siendo los principales:

**1. Falla de Empuje:**

**Falla de Tangarana.-** El techo ascendido viene a ser también la Formación Sarayaquillo y el piso es la formación Aguas Calientes. Corta al limbo del anticlinal Ayumayo.

**Falla Cerro Blanco.-** El techo ascendido viene a ser también la Formación Sarayaquillo y el piso la Formación Aguas Calientes.

**Falla Charles.**- Ocurre discolando los estratos del Miembro Lejía

## 2. **fallas Transversales:**

**Falla San Juan.**- es casi perpendicular al eje del sinclinal Tabalosos. Tiene un desplazamiento siniestral y diestral.

### 3.2.4 Aspectos Sísmicos

El Perú se encuentra en el borde occidental de la placa continental Sudamericana, debajo de la cual se sumerge la Placa oceánica de Nazca, constituida por una corteza más densa que la anterior, casi frontalmente, con un buzamiento entre 20° y 30° y con una velocidad relativa de unos 10 cm. por año. Las manifestaciones externas de este proceso son la fosa marina del Pacífico, la cordillera de los Andes y la presencia de algunos volcanes en el sur del Perú y el norte de Chile.

La distribución espacio-tiempo de los epicentros de los sismos ocurridos en este territorio nos muestra que los mismos pueden estar asociados a:

- Interacción de placas.
- Procesos eruptivos de volcanes
- Fallas geológicas

La mayoría de fallas geológicas son consecuencia del movimiento orogénico superficial, producto a su vez del proceso de levantamiento y formación de la Cordillera de los Andes, a través del tiempo geológico.

El territorio peruano se encuentra pues ubicado en una zona sísmica más activa del mundo, dentro del Cinturón Circum-pacífico. Desde la formación de los continentes ha estado bajo la acción y efectos de grandes terremotos, de cuyas referencias sólo se dispone a partir de la presencia española, basada en relatos y narraciones, y a partir del presente siglo, con datos instrumentales .

En base a dicha información se han elaborado diversos estudios, una de cuyas síntesis es el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, este mapa considera al territorio peruano dividido en tres zonas, de acuerdo a la sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de cada zona:

|                           |                           |                         |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Zona III: Sismicidad Alta | Zona II: Sismicidad Media | Zona I: Sismicidad Baja |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|

De acuerdo a dicha zonificación, la región San Martín se encuentra en la zona II (de sismicidad media).**(ver plano N°03)**

La presencia de fallas geológicas del país, la activación de algunas de dichas fallas, y el mapa sísmico que muestra los epicentros de los últimos siglos revelan la sismicidad media de la región. Esta sismicidad se debe a fallas netamente tectónicas, ocasionado por el movimiento orogénico del proceso del levantamiento de la Cordillera de los Andes, que activan las fallas geológicas. En esta región no existen volcanes por lo que la génesis de dichos movimientos no se deben a estos.

En la zona en estudio no se cuenta con datos de sismicidad por la falta de estaciones sismográficas.

En la Región San Martín la actividad sísmica está vinculada a fallas geológicas superficiales y/o de reciente formación, presentándose también hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.; son un reflejo de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca.

El número de terremotos registrados en la zona en estudio, a una profundidad entre 0 y 33 Km. es de 1; 1 entre 33 Km. y 100 Km., y

1 entre 100 Km. y 300 Km. Si bien es cierto dichos terremotos no han afectado considerablemente a las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, debido a su baja vulnerabilidad, se puede apreciar viviendas con grietas importantes en sus paredes, debido a la acumulación de efectos sísmicos.

Vale mencionar también el fenómeno de licuación de suelos que se observa en el sector de Atumpampa, área que muestra una importante expansión y presencia de nuevas viviendas, no se descarta que se presente este fenómeno acompañado de un sismo de magnitud mayor a los experimentados, y/o como un efecto de amplificación de ondas por las características propias del suelo.

San Martín es una de las regiones del Perú que ha manifestado una actividad sísmica notable, evidenciada con daños en varias ciudades y centros poblados con los dos últimos terremotos ocurridos (1990 y 1991)

El presente trabajo es un esfuerzo preliminar para conocer la sismicidad instrumental de la región, elaborado en base a los datos del Catálogo Sísmico del Perú.

El Catálogo Sísmico del Perú (Alva Hurtado) señala eventos ocurridos entre 1900 y 1984; de allí se han extraído los correspondientes al área de estudio, incluyendo datos de los últimos terremotos, los que se muestran en los cuadros del presente anexo (ANEXO N°1).

Los parámetros que identifican a un terremoto, desde el punto de vista matemático son:

- (1) El tiempo de ocurrencia, que significa hora, minuto y segundo, datos usualmente en el tiempo medio de Greenwich (GTM) o Tiempo Universal Coordinado (UTC);
- (2) La localización, que significa en coordenadas geocéntricas, la longitud y latitud, en grados, del epicentro (esta información se utiliza en estudios de distribución espacial de la sismicidad); y

(3) La profundidad, que significa el punto donde se origina el primer movimiento, y localiza el hipocentro del evento (esta información se utiliza en estudios de distribución en profundidades de la sismicidad).

Otros parámetros del terremoto que lo identifican como evento aleatorio son:

- La fecha, que significa día, mes y año (esta información se utiliza en estudios de distribución en el tiempo de la sismicidad);
- El tamaño, ya sea:
  - o \*Instrumentalmente cuan grande o pequeño fue el terremoto en función de una ley de escalamiento de magnitudes, p. Ej.  $m_b$  y/o  $M_s$  (esta información se utiliza en estudios de distribución de tamaño de la sismicidad),
  - o \*No instrumentalmente cuan grande o pequeño fue el terremoto, en función de una escala de intensidad, p. Ej. la escala de intensidad Mercalli Modificada (Ver glosario del presente acápite). Una clasificación en esta escala se le asigna a un punto en el área sacudida por un sismo, utilizando cuestionarios en el campo y comparando después los resultados de los efectos del sismo con la escala.

Otro tipo de información sobre el terremoto se refiere a la relación del evento con la actividad volcánica, o al daño sufrido por las estructuras construidas o a los efectos de deformación del terremoto observados, tales como fallamientos, licuefacción, falla del suelo, deslizamiento, aludes, derrumbes, subsidencias, etc.. También los daños producidos por un evento son de importancia en su identificación, o los daños sufridos por la población, o el daño de las líneas vitales como carreteras, sistemas de abastecimiento de agua, construcciones críticas (hospitales), etc.

La información instrumental se complementa con la de los datos históricos

El listado de datos instrumentales “es una versión muy cuidadosamente editada de todos los registros de terremotos instrumentales desde 1900 hasta 1984” (Catálogo Sísmico del Perú, 1985).

Para el presente estudio se han considerado sólo los datos que se encuentran entre las latitudes  $4^{\circ}$  y  $9.5^{\circ}$ , y entre las longitudes  $73^{\circ}$  y  $79^{\circ}$ , área que incluye la región estudiada.

Las tablas contienen los siguientes datos:

- (1) **N° C.S.** : indica el número consecutivo asignado a la lista cronológica, en el Catalogo Sísmico del Perú
- (2) **N°:** que indica el número consecutivo asignado a la lista cronológica.
- (3) **Fecha:** identifica el año, mes y día de ocurrencia del número de evento.
- (4) **Hora:** identifica la hora, minuto y segundo en tiempo universal (UTC o GMT)
- (5) **Lat. S.:** es la coordenada Latitud Sur de la localización del epicentro del evento, en grados sexagesimales (Deg. =  $^{\circ}$ ).
- (6) **Lon. O.:** es la coordenada Longitud Oeste de la localización del epicentro del evento, en grados sexagesimales (Deg. =  $^{\circ}$ ).
- (7) **Profundidad.** : lista de la profundidad focal del terreno en kilómetros. Para algunos eventos, junto a la profundidad focal se presenta un símbolo de control de profundidad que puede ser:

A.- Profundidad Asignada

D.- Profundidad registrada utilizando otras fases de profundidad.

G.- La profundidad está restringida por un geofísico que esta examinando y determinando la calidad de la solución.

N.- Restringida a profundidades normales de 33 Km.

(8) **Magnitud:** lista de la magnitud en base a las ondas internas ( $m_b$ ) y/o la magnitud en base a las ondas superficiales ( $M_s$ ), y su fuente de determinación:

PAS.- Pasadena (Laboratorio Sismológico California Institute of technology).

ISC.- International Sismological Center.

BKR.- Berkley, California.

Al dato de magnitud también acompaña, cuando está disponible, el efecto percibido por el hombre (Efectos Culturales):

H.- se escuchó ruido debido a la ocurrencia del terremoto

P.- el terremoto fue sentido

C.- el terremoto causó daños

D.- el terremoto produjo daños en estructuras construidas por el hombre

En el anexo N°1, ordena los registros sísmicos registrados de acuerdo a su ubicación geográfica (latitud sur, longitud oeste), mostrando también las características del cuadro anterior.

En esta tabla, la región limitada por las latitudes  $4^{\circ}$  S y  $9.5^{\circ}$  S, y entre las longitudes  $73^{\circ}$  O y  $79^{\circ}$  O, esta subdividida en 26 cuadrículas.

La información de esta tabla, es la misma que la de la anterior para todas las magnitudes de terremotos registrados en todo el mundo, pero reorganizada de forma que facilita la separación de una subdivisión de  $1^{\circ}$  X  $1^{\circ}$  y que permite determinar la sismicidad y el

tamaño de los terremotos que ocurrieron en dicha área, de manera rápida.

Los registros sísmicos obtenidos en el presente siglo muestran en esta región la presencia de varios Focos Sísmicos: Cuadrángulos 2,7,21, les siguen los cuadrángulos 8,13,14,18,22,24,25

## **GLOSARIO**

**Célula.** Una división Geográfica pequeña de un área o áreas, que tiene de  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  en extensión. Un grupo de células conforman una cuadrícula con dimensiones de  $4^{\circ} \times 4^{\circ}$  en el Catalogo sísmico del Perú.

**Código de Estación.** Abreviación de las estaciones de la red Mundial de estaciones Sismográficas Estándar (WWNSS) mencionadas en este trabajo BRK, Berkeley, California

PAL, Palisades, Nueva York

PAS, Pasadena, California

**Cuadrícula.** Una subdivisión de un área o áreas, teniendo una dimensión de  $4^{\circ} \times 4^{\circ}$  en el Catalogo sísmico del Perú.

**Epicentro.** El punto en la superficie de la tierra verticalmente por encima del hipocentro o punto de generación de un terremoto.

**Hipocentro.** El punto origen de un terremoto, donde la rotura comienza y desde donde se originan las ondas sísmicas.

**Intensidad.** Un índice subjetivo numérico que describe los efectos de un terremoto en el hombre, en sus estructuras y en la superficie de la tierra. En el Perú y en otros países se utiliza la de Mercalli Modificada con grados del I al XII como se describen a continuación (Modificada de Richter, 1958):



### **ESCALA DE INTENSIDADES MERCALLI MODIFICADA**

- I. No sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
- II. Sentido solamente por unas pocas personas en reposo, especialmente en pisos superiores de edificios. Objetos suspendidos delicadamente pueden balancearse
- III. Sentido de forma notoria en interiores, especialmente en pisos superiores de edificios; muchas personas no lo reconocen como temblor. Vehículos estacionados pueden balancearse ligeramente. Vibración como un camión pasando. Se estima la duración.
- IV. Durante el día lo sienten muchos en interiores, en exteriores lo sienten algunos. En la noche algunas personas se despiertan. Los platos, ventanas y puertas oscilan; las paredes hacen un sonido chirriador. Se tienen la sensación que un camión pesado ha chocado el edificio. Vehículos estacionados se balancean notoriamente
- V. Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, etc. se rompen; en algunos casos el enlucido se agrieta; objetos inestables volcados. Algunas veces se notan perturbaciones en árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes se pueden parar.
- VI. Sentido por todos, muchos se asustan y corren hacia fuera. Algunos muebles pesados se mueven; unos cuantos casos de caídas de enlucidos o chimeneas dañadas. Daño ligero
- VII. Todos corren hacia afuera. Daño insignificante en edificaciones bien diseñadas y construidas; daño considerable en estructuras mal diseñadas o construidas, notada por personas conduciendo vehículos.

- VIII. Daño ligero en estructuras diseñadas especialmente; daño considerable en edificaciones ordinariamente resistentes, con colapso parcial; gran daño en estructuras construidas pobremente. Los paneles de pared se caen de los pórticos de la estructura. Caída de chimeneas, torres de fabricas, columnas, monumentos, paredes. Muebles pesados se vuelcan. Se expulsa arena y lodo en pequeñas cantidades. Cambio en el agua de pozo. Se perturban las personas conduciendo vehículos.
- IX. Daño considerable en estructuras construidas especialmente; estructuras porticadas bien diseñadas salen fuera de plomo; gran daño en edificios resistentes, con colapso parcial. Edificios salen fuera de las cimentaciones. El terreno se agrieta visiblemente, las tuberías enterradas se rompen.
- X. Algunas estructuras de madera bien construidas se destruyen; la mayoría de estructuras porticadas y de albañilería se destruyen con la cimentación; terreno muy agrietado. Los rieles se doblan. Deslizamientos considerables en diques de ríos y taludes pronunciados. Arena y lodo transportados. Agua se rebalsa sobre los diques.
- XI. Muy pocas estructuras de albañilería permanecen de pie. Se destruyen puentes. Fisuras gruesas en el terreno. Tuberías enterradas completamente fuera de servicio. Hundimientos y fallas en terrenos blandos. Los rieles se doblan grandemente.
- XII. Daño total. En la superficie del terreno se ven ondas. Líneas de vista y nivel distorsionados. Objetos lanzados hacia arriba.

**Isosistas.** Líneas de contorno de igual intensidad

**Magnitud.** ( $m_b$ ,  $M_s$ ). Una cantidad característica de la energía total liberada por un terremoto. La "intensidad", a diferencia de la magnitud, describe el efecto de un sitio particular. Richter (1958) propuso la escala logarítmica de magnitud, que esta en función del movimiento de que se medirá en un sismógrafo de tipo estándar

localizado a 100 KM del epicentro de un terremoto,  $m_b$  es la magnitud en función de las ondas internas, y  $M_s$  en función de ondas de Superficie. En el **Anexo N° 01** podemos observar el registro de sismicidad en la Región San Martín

### **Historia Sísmica de la Región**

La fuente de datos sobre las intensidades sísmicas proviene del trabajo de Salgado (1978).

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia data de los últimos años ha permitido conocer que la intensidad máxima, en la escala modificada de mercalli (EMM) de los sismos que han ocurrido en esta zona es del orden de VI a VII grados (Mapa Geológico sismo-tectónico), el último sismo ocurrió el 04 de Abril de 1991 cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 30 Km. Al Nor Oeste de la Ciudad de Moyobamba, en las cercanías del cerro Angaisa, conocido como Morro de Angaisa.

### **3.3 HIDROLOGÍA DE LA ZONA**

La red hidrográfica de la ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo esta dominada por los ríos que nacen en el Cerro Escalera, el de mayor longitud es el Río Cumbaza, el cual nace sobre los 1000 m.s.n.m. y es el afluente más importante en el bajo Mayo, en segundo orden esta el río Shilcayo. Existe además la quebrada Amorarca el cual atraviesa los límites entre la ciudad de Tarapoto y Morales. Ocasionando inundaciones de gran riesgo en los Asentamientos Humanos ubicados en las zonas baja de los distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo.

En lo que al drenaje se refiere, las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, cuentan con una pendiente relativamente fuerte la cual permite el rápido y fácil discurrir de las aguas pluviales, en época de lluvias, ayudando a esto la red parcial de drenaje urbano dentro de dichas ciudades, constituido por cunetas, el cual genera en muchos

casos el estancamiento y colmatación en las zonas bajas específicamente en las áreas del Barrio Huayco, Atumpampa y los Asentamientos humanos ubicados en la parte baja de la ciudad de Tarapoto, los Asentamientos Humanos de Las Palmeras, Los Andes, ubicados en la zona baja de la ciudad de Morales. En consecuencia esto representa un eminente peligro por la vulnerabilidad de los materiales utilizados en la construcción de sus viviendas, en muchos casos con paredes y cimientos de tierra apisonada. Es por eso que se hace necesario que las autoridades establezcan dentro de su plan de desarrollo el estudio integral de drenaje pluvial de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo

### **3.3.1 CLIMATOLOGIA**

Según la clasificación de KOEPPEN W. se ha distinguido solo el clima selva tropical (AF), clima tropical permanentemente húmedo y calido, la temperatura media de todos los meses es superior a los 21° C. La precipitación pluvial anual es superior a los 750 mm, con clara disminución durante el invierno, la altitud predominante es de 200 m.s.n.m., sin embargo la distribución de temperatura es inversa a la altitud, teniéndose generalmente las siguientes temperaturas promedios anuales.

- > 25.1 °C en el 64 % del área, abarcando valles del Huallaga, y la llanura Amazónica.
- 23.1 °C a 25 °C en el 30% del área, en la mayor parte de las elevaciones subandinas.
- 21.1 °C a 23 °C en las elevaciones de mayor altitud ( 6% del área.)

### **3.3.1.1. PRECIPITACIONES**

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de Diciembre a Mayo, decreciendo en los meses de Junio a Noviembre.

Las precipitaciones pluviales, anuales, siempre son superiores a 1000 mm sin sobrepasar los 5 000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al este de Tarapoto y el frente Oriental de la Faja Subandina que se comporta como barreras de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el este. **(ver plano N°04)**

### **3.3.2 HIDROLOGIA**

Es la ciencia que estudia la frecuencia y distribución del agua en la superficie de la tierra y su relación con los seres vivientes, o de manera general es la ciencia que estudia el agua.

Al tratar de la hidrología de la zona, básicamente nos referimos al conocimiento de los efectos naturales y económicos.

La hidrología tiene un papel esencial en todo proyecto, como en su ejecución u operación.

Las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se encuentran a 333 m.s.n.m., la falta de un sistema de drenaje que permita el encauzamiento de las aguas provenientes de las lluvias a través de obras que garanticen su evacuación inmediata, constituye un problema al área urbana de las mencionadas localidades, trayendo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de sus viviendas asentadas en las partes bajas, y la integridad física de los moradores.

Es de importancia contar con los parámetros de caudales de diseño y las cuencas involucradas, que permita definir el tipo de infraestructura a ejecutar, materia del presente estudio hidrológico para estas localidades.

- Evalúa los gastos máximos y la frecuencia de ocurrencia de las crecidas.
- Evalúa las probabilidades de embalse para poder establecer el flujo de la corriente con el objeto de garantizar el servicio.
- Evalúa la recuperación de terrenos de lagunamientos.

Tarapoto de acuerdo a su topografía, tiene subcuencas de drenaje natural, los cuales son un caso condicionante para el proyecto. Uno de los fenómenos Naturales son las precipitaciones, son toda forma de humedad que llega a la superficie terrestre según el levantamiento del aire que favorece al enfriamiento necesario para dar lugar a las tormentas. A esto se les define como el conjunto de lluvias que obedece a una perturbación metereológica y característica bien definida, puede durar de escasos minutos a días enteros y puede abarcar zonas pequeñas hasta toda la región.

Se ha realizado el reconocimiento detallado de los sistemas hidrográficos y morfológicos y las infraestructuras existentes de la ciudad de Tarapoto y de interés para el Estudio, teniendo en consideración que para el reconocimiento del terreno se ha utilizado las curvas de nivel del plano catastral.

Con la finalidad de realizar el estudio hidrológico de la cuenca de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, se ha sub. Divido en 10 cuencas (jrs: Bolognesi, Martínez de Compañón, Alfonso Ugarte, Ramón Castilla, Sinchi Roca, Amorarca, Lima, 1° de Mayo, Fonavi y Morales Parte Alta) de acuerdo a la topografía del área.

Los caudales máximos generados para diferentes periodos de retorno 10, 20 y 50 años, se determinaron empleando el método racional cuyos valores son bastantes significativos ya que no presentan mucha diferencia, cabe indicar que los caudales máximos calculados esta en función al tiempo de concentración de escurrimiento de la cuenca y al tiempo de duración de la lluvia. De las cuencas estudiadas existen 04 drenes principales que recogen las aguas superficiales del sistema de drenaje urbano de la ciudad, como son: las de los jirones Alfonso Ugarte, 1° de Mayo, Bolognesi, y la de Amorarca; las cuales reciben la mayor cantidad de agua en épocas de lluvia.

- 1.- **Cuenca del jirón Bolognesi.**-Esta tiene su origen en la intersección del Jr . Pumacahua y Jr . Bolognesi, es aquí donde nace el Dren Bolognesi en la cota 382 m.s.n.m, teniendo un recorrido de 2530 m, para hacer su entrega al Río Shilcayo en la cota 318 m.s.n.m,
- 2.- **Cuenca del jirón Martínez de Compañón.**-Nace en la intercepción con el Colector Bolognesi en la cota 347 m.s.n.m, teniendo un recorrido de 1975 m. hasta entregar a un dren natural en la intercepción con la Vía de Evitamiento en la cota 275 m.s.n.m.
- 3.- **Cuenca del jirón Alfonso Ugarte.**-Nace en la intercepción del Jr. Manuel Arias de Morey y el Jr. Bolognesi en la cota 361 m.s.n.m.; recorriendo una longitud de 2030 m. hasta su entrega al dren natural en su intersección con la Vía de Evitamiento en la cota 278 m.s.n.m., este dren natural evacua el agua al río Cumbaza.
- 4.- **Sub Cuenca del jirón Sinchi Roca.**- Nace en la intersección del Jr. Alonso de Alvarado con el Jr. Martín de la Riva en el punto de cota 342 m.s.n.m; teniendo un recorrido de 1410 m, hasta su entrega al dren Alfonso Ugarte, punto de cota 257 m.s.n.m.

- 5.- **Cuenca del jirón Ramón Castilla.-**Nace en la intersección del Jr. Los Próceres con el Jr. Los Pinos en el punto de cota 294 m.s.n.m.;, teniendo un recorrido de 880 m hasta su entrega al dren natural en la intersección con el Jr. Sáenz Peña en el punto de cota 255 m.s.n.m.
- 6.- **Cuenca De la quebrada Amorarca.-** Nace en la intersección de los Jirones Salaverry y Jr. Brasil; recogiendo las aguas pluviales del Centro Poblado Menor 9 de Abril, teniendo un recorrido de 2250 m hasta su entrega al Río Cumbaza en la cota 230 m.s.n.m.
- 7.- **Sub Cuenca del jirón Lima.-** Esta tiene su origen en la intersección con el Jr. Comandante Chirinos en la cota 360 m.s.n.m, evacuando parte del agua pluvial de la zona del Ministerio de Agricultura y discurriendo en dirección Nor-oeste de la ciudad, para entregar a la quebrada Amorarca en el punto de cota 321 m.s.n.m, teniendo un recorrido de 225 mts.
- 8.- **Sub Cuenca del sector Fonavi.-** Nace en la intersección de la calle N°5 y el Jr. Belén Torres de Tello en la cota 360 m.s.n.m., en este punto se bifurcan dos ramales las cuales circulan a la Urbanización Martínez de Compañón (FONAVI); estos ramales se vuelven a unir en el punto de inicio de la cuenca Amorarca, con un recorrido total de 1750 m.
- 9.- **Cuenca del distrito de Morales Parte Alta.-** Nace en el punto de intersección de los Jirones Comandante Chirinos y Belén Torres de Tello en el punto de cota 335 m.s.n.m., su recorrido es Jr. Comandante Chirinos - Jr. Antonio Raymondi – Jorge Chávez y José Olaya, hasta evacuar las aguas al Río Cumbaza en el punto de cota 272 m.s.n.m., con un recorrido total de 1950 m.
- 10.- **Cuenca del jirón 1° de Mayo.-** Nace en la intersección de los jirones Jorge Chávez y Geiden Vela en el punto de cota 292 m.s.n.m, evacuando una parte de las aguas pluviales



de la Universidad Nacional de San Martín, tiene un recorrido de 1720 m hasta su entrega al Río Cumbaza.

En el presente trabajo se cuenta con los registros de precipitación máxima en 24 horas en un periodo de 40 años de la estación de Tarapoto. (**ver anexo N°02**)

### 3.3.3 HIDRAULICA DE LOS RIOS

La región San Martín, requiere de las bases fundamentales para su desarrollo integral. El ritmo de crecimiento económico es aún reducido, por no contar con los medios más adecuados que sirvan de apoyo a los Programas de Desarrollo Nacional y Regional.

De los esfuerzos de hoy, depende nuestro futuro. El cual, exigirá la aplicación de todos nuestros conocimientos y una mayor y estrecha colaboración entre los técnicos, profesionales y especialistas de la Región.

Nuestra actividad económica, está ubicada preferentemente en las cuencas hidrográficas o unidades Socio – económicas, por lo que el trabajo “**Determinación de los Parámetros Hidrofisiográficos y Curvas Características de la Cuenca del Río Cumbaza**”, considera sus aspectos climatológicos, que inciden directamente en un mayor aprovechamiento de los recursos de la Provincia de San Martín y de todos aquellos aspectos que potencialmente tienden a incrementar la producción y por ende el progreso de la Región San Martín.

- Se espera que el análisis efectuado y los resultados presentados, proporcionen los elementos de juicio hidrológicos necesarios, para la toma de decisiones en el diseño de las estructuras hidráulicas respectivas.
- La Cuenca del río Cumbaza es de forma alargada lo que indica que el tiempo de concentración será mayor, puesto que sus

aguas tardarán en recorrer una mayor longitud que otras cuencas de características semejantes.

- La Cuenca del río Cumbaza presenta un bajo valor de la densidad de drenaje (Dd), lo cual nos indica que es una cuenca pobremente drenada, con una respuesta hidrológica muy lenta.

Se identificó algunos de los parámetros hidrológicos los cuales proporcionaron los elementos de juicio hidrológicos necesarios que faciliten la toma de decisiones en el planteamiento y diseño de obras hidráulicas, las mismas que han de permitir el racional y eficiente aprovechamiento de los recursos hídricos del río Cumbaza.(ver anexo N° 03) (ver plano N°05 )

#### **3.3.4 EROSION Y SEDIMENTACION**

La acción de arrastre de partículas de suelo que se produce durante las lluvias, desde las zonas altas de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo, debido a la topografía y a la exposición del terreno natural a las precipitaciones pluviales, origina la sedimentación de estas partículas del suelo en la zona baja, específicamente en el barrio Huaico, Atumpampa, parte baja del distrito de Morales así como en el distrito de la Banda de Shilcayo; parte de estos suelos transportados llegan hasta el Río Cumbaza.

#### **3.3.5 HIDROGEOLOGIA**

En el área de estudio podemos indicar que existe presencia de aguas subterráneas en la parte baja del campamento militar a la altura del sector Metovado, entre los jirones San Pedro y Libertad, en el sector Sachapuquio y frente a Fonavi, en el distrito de Morales. En la zona del actual por el sector Taquihuasi, en los Jirones Cahuide y Helechos de la urbanización Bernabé Guribe, entre los Jirones: Colón, Progreso y Manco Inca en el sector

atumpampa, en el A.A.H.H. paraíso y en el PP.JJ. 2 de Mayo, en el distrito de Tarapoto.

En el Distrito de la Banda de Shilcayo, en el Jr: 1° de Abril, cerca de la entrada al Hotel Río Shilcayo, en el sector mancayacu.

Así mismo se puede indicar que en la exploración de suelos se alcanzó la napa freática a poca profundidad en las calicatas 18,20 y 34.

### **3.4 EXPLORACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **3.4.1.- Generalidades**

El propósito de la investigación del suelo de los Distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, se realizó con fines de que el mismo represente el terreno de fundación. Realizando estudios del subsuelo, se determinará valores admisibles aplicables para la sobre carga, debido a edificaciones por construir. Así mismo se determinará el asentamiento o sea el efecto que produce la carga de la edificación, las vibraciones y otros factores de los cuales se debe conocer, no solamente la magnitud, sino también el desarrollo de los asentamientos según el transcurso del tiempo, para poder establecer el comportamiento de los suelos en el área de expansión urbana y determinar el grado de vulnerabilidad y el nivel de riesgo en los que se encuentran las edificaciones públicas y privadas, con la finalidad de conocer sus características. Se utilizó el método de exploración por excavación a cielo abierto.

## 3.4.2 Exploración de Suelos

### 3.4.2.1 Reconocimiento de Campo

Los trabajos de campo fueron realizados por el personal técnico de la UNSM, Identificando los lugares y zonas, en las cuales se deberían realizar las excavaciones con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio, realizándose 40 calicatas o pozos a cielo abierto distribuidos convenientemente. **(Ver plano N°06)**

### 3.4.2.2 Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas)

Con la finalidad de determinar las propiedades índice, el perfil estratigráfico, el esfuerzo admisible por zonas de acuerdo a las características de los suelos, se han realizado 40 calicatas o pozos a cielo abierto, distribuidos convenientemente en el área en estudio.

**Muestreo disturbado.-** Se han recuperado muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados durante las excavaciones, en cantidad suficiente o representativa, para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

**Muestreo Inalterado.-** Se han recuperado muestras inalteradas de las calicatas a una profundidad promedio de 3 metros y acondicionadas para el traslado al laboratorio.

**Registro de excavaciones.-** Paralelamente se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como el buzamiento, humedad, plasticidad, peso volumétrico, etc.

### **3.4.2.3 Espaciamiento y Características de las Calicatas**

El espaciamiento de las calicatas y las características de cada una de ellas varían de acuerdo a la topografía, y ubicación de las zonas más pobladas o donde se puede extender urbanamente Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo; tomándose principalmente las zonas donde existe mayor concentración de movimiento local.

Las calicatas fueron realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420, las cuales son aplicables a todos los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS).

Los autores y estudiosos indican que para estudios como el muestreo, a fin de lograr una buena precisión del perfil estratigráfico del suelo, se deben tomar muestras a distancias entre los 40 m y 100 m, pero en realidad para lograr perfiles estratigráficos que sean más reales, se deben tomar muestras en distancias más cortas; lo que traería como consecuencia un gasto económico muy alto, por lo que, considerando las características geográficas, geológicas y sociales de la zona, hemos optado por realizar la excavación de calicatas en las zonas por donde se concentra el mayor movimiento poblacional y en las zonas urbanas de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo donde se realizó nuestra investigación.

Por ser el estudio realizado para la elaboración de una Microzonificación Urbana, en el presente proyecto, se han realizado las excavaciones de 40 calicatas o pozos a cielo abierto a una profundidad no menor de 3.00 m; las cuales estaban propensas a

cambios de acuerdo a los diferentes factores como pueden ser el Nivel freático, impedimento por ser de carácter cultural, y otros.

El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), nos ha permitido examinar en su estado natural las características de los tipos de suelo, que constituyen cada estrato de la zona en estudio, haciendo una descripción completa de los mismos, midiendo su potencia y clasificando los suelos en forma precisa por su textura. Las técnicas de muestreos se ha realizado según la Norma ASTM D 420.

Las muestras llevadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín, fueron las más representativas y en las cantidades reglamentarias para cada tipo de material, escogidos luego del cuarteo respectivo.

Para el transporte de las muestras extraídas, se han utilizado bolsas plásticas y recipientes cerrados herméticamente, a los cuales para su identificación, se les colocó etiquetas con los siguientes datos:

- Nombre del Proyecto.
- Lugar de ubicación.
- Fecha de excavación.
- Número de calicata.
- Número de estrato.
- Tipo de muestra.
- Profundidad de la muestra.
- Técnico responsable.
- Perfil estratigráfico.

En el presente estudio se realizaron 40 calicatas

- 30 Realizadas por el INDECI
- 10 Realizadas por la Municipalidad Provincial de San Martín.
- Además se tomaron como referencia algunos de los resultados de la tesis UNSM.Fac. de Ing. Civil

### 3.4.3 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Para las muestras extraídas en los puntos de investigación y/o de muestreo de la fase de investigación de campo, se determinaron sus propiedades físicas y mecánicas mediante la ejecución de los ensayos estándar y especiales que se indican a continuación:

| <b>1.- ENSAYOS ESTANDAR</b>              | <b>NORMA USADA</b> |
|--|--------------------|
| 1.1 Contenido de Humedad Natural         | ASTM D2216         |
| 1.2 Análisis Granulométrico por Tamizado | ASTM D422          |
| 1.3 Limite Líquido y Limite Plástico     | ASTM D4318         |
| 1.4 Clasificación Unificada de Suelos    | ASTM D2487         |
| 1.5 Peso Específico del Sólido           | ASTM D854          |
| 1.6 Gravedad Específica de Los Sólidos   | ASTM D856          |
| 1.7 Peso Volumétrico                     | ASTM D2937         |
| <br>                                     |                    |
| <b>2.- ENSAYOS ESPECIALES</b>            | <b>NORMA USADA</b> |
| 2.1 Corte Directo                        | ASTM D422          |
| 2.2 Consolidacion                        |                    |

Los ensayos estándar de laboratorio se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recopiladas en las calicatas, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la facultad de Ingeniería Civil de La Universidad de San Martín, además se han efectuado ensayos de corte directo y consolidación de las muestras de suelo inalterado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de La Universidad Pedro Ruiz Gallo **(ver anexo N°4)**.

#### **3.4.4 Clasificación de Suelos SUCS para el Área de Estudio**

Los tipos de suelos como resultado de las muestras ensayadas se han clasificado por el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) **(ver plano N°07)**, con la información obtenida mediante los análisis, ensayos de laboratorio y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, siendo los suelos predominantes en el área de estudio los siguientes:

**CL:** ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD: Estos tipos de suelos se presentan en la zona I, ubicados en la zona de expansión urbana de Morales, específicamente en el sector la planicie y Loma Linda. En Tarapoto, el sector Tarapotillo, La Hoyada, Partido Alto, Comercio y los Jardines. En La Banda de Shilcayo, entre el Jr: Las Palmeras por el Norte, por el NE. Con la zona de expansión y por el sur con la Marginal Sur.

**SC:** ARENA ARCILLOSA: Este tipo de suelo se ha encontrado en la zona II, ubicándose para nuestro estudio en Tarapoto en los sectores Sachapuquio, 9 de Abril, Suchiche, Mercado Central, huayco y en la zona de expansión urbana de la Banda de Shilcayo sector Vía de Evitamiento, zona de expansión del distrito



de Morales, ubicada en forma paralela al río Cumbaza en su margen derecha

**SM** : ARENA LIMOSA: Este tipo de suelo se halla en los sectores Aeropuerto, Huayco y parte baja de Atumpampa.

**OL** : SUELO LIMOSO ORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD: este tipo de suelo se encuentra en el sector de villa universitaria, AA-HH Porvenir, AA-HH Paraíso, con buzamiento hacia el río Cumbaza.

### 3.4.5 Capacidad de Carga Admisible

#### 3.4.5.1 Capacidad de Carga Admisible por Falla al Corte

La capacidad de carga admisible de los suelos, en el área de estudio a nivel de cimentación considerado 1.50 m. Para el caso de una zapata aislada, se determina en forma general por las fórmulas de KARL TERZAGHI.

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 2/3 C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_{ad} = q_u / F_s$$

**Donde:**

$q_u$  : Capacidad Última de Carga

$q_{ad}$  : Capacidad Admisible de Carga

$F_s$  : Factor de Seguridad

- $\gamma$  : Densidad Natural
- B : Ancho de la Zapata
- $D_f$  : Profundidad de la Cimentación
- C : Cohesión
- $N_c', N_q', N_\gamma'$  : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " $\phi$ "
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " $\phi$ "

Los resultados obtenidos para cada una de las zonas se muestran a continuación:

**En la zona I**, la capacidad portante es de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup>. Ubicada en el área de expansión urbana del distrito de Morales, en el distrito de Tarapoto abarca el área de la Hoyada, partido alto, comercio y en el distrito de La banda de Shilcayo, entre los jirones las Palmeras, marginal sur y asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona II**, la capacidad portante es de 1.86 Kg/cm<sup>2</sup>. Ubicada en la zona de expansión urbana del distrito de Morales, en forma paralela al río Cumbaza en su margen derecha; en el distrito de Tarapoto abarca el area de sachapuquio, pueblo joven 9 de Abril, punta del este, barrio Huayco y en el distrito de la banda de Shilcayo, abarca la zona de expansión urbana del sector del colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria y vía de evitamiento, sector del asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona III**, la capacidad portante es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>. , Ubicada en el Distrito de Tarapoto sector de Atumpampa,

sector aeropuerto, asentamientos humanos el Porvenir, 10 de Agosto, 2 de Mayo, barrio Suchiche; en el distrito de La Banda de Shilcayo, entre el jirón las Palmeras, sector del hotel río Shilcayo.

**En la zona IV**, la capacidad portante es de 0.82 Kg/cm<sup>2</sup>., en el distrito de Tarapoto, en el sector Villa Universitaria, asentamiento el Porvenir y los Andes.

#### 3.4.5.2 Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento

Se determina en base a la teoría de la elasticidad y conociendo el tipo de cimentación recomendado. El asentamiento inicial para:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2) I_w}{E_s}$$

S = Asentamiento en cm.

$\Delta q_s$  = Esfuerzo neto transmitido (Kg./m<sup>2</sup>)

B = Ancho de la cimentación (m)

$E_s$  = Modulo de elasticidad (Kg./m<sup>2</sup>)(Tabla N° 2)

u = Relación de Poisson (Tabla N° 3)

$I_w$  = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación (Tabla N° 4)

Del ensayo de **consolidación** se obtiene el asentamiento para los suelos arcillosos de baja plasticidad (CL), se determinará mediante la expresión.

$$\Delta H = \frac{C_c \text{ Log } (P_i + \Delta P)}{1 + e_0} \frac{H}{P_i}$$

Cc = Índice de compresión

e<sub>0</sub> = Relación de vacíos

P<sub>i</sub> = Presión ínter granular o efectiva (Tn/ m<sup>2</sup>)

ΔP = Incremento de la presión al suelo por  
solicitud externa (Tn/m<sup>2</sup>)

H = Espesor del suelo en estudio

ΔH = Asentamiento (m)

Los resultados obtenidos para cada una de las zonas se muestran a continuación:

**En la zona I**, la capacidad portante es de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup>, y el asentamiento es igual a 0.81 cm. Menor que el permisible. Ubicada en el área de expansión urbana del distrito de Morales, en el distrito de Tarapoto abarca el área de la Hoyada, Partido alto, comercio y en el distrito de La banda de Shilcayo, entre los jirones Las Palmeras, marginal Sur y asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona II**, la capacidad portante es de 1.86 Kg/cm<sup>2</sup>. Y el asentamiento es igual a 1.57 cm. Menor que el permisible ;Ubicada en la zona de expansión urbana del distrito de Morales, en forma paralela al río Cumbaza en su margen derecha; en el distrito de Tarapoto abarca el área de Sachapuquio, pueblo joven 9 de Abril, punta del este, barrio Huayco y en el distrito de la banda de Shilcayo, abarca la zona de

expansión urbana del sector del colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria y vía de evitamiento, sector del asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona III**, la capacidad portante es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>. Y su asentamiento es igual a 1.63 cm. Menor que el permisible, Ubicada en el distrito de Tarapoto sector de Atumpampa, sector aeropuerto, asentamientos humanos el Porvenir, 10 de Agosto, 2 de Mayo, barrio Suchiche; en el distrito de La Banda de Shilcayo, entre el jirón las Palmeras, sector del hotel río Shilcayo.

**En la zona IV**, la capacidad portante es de 0.35 Kg/cm<sup>2</sup>. Y su asentamiento es 2 cm. Menor que el permisible, en el distrito de Tarapoto, en el sector villa Universitaria, asentamiento el Porvenir y los Andes.

## CAPITULO IV

# MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES Y BANDA DE SHILCAYO

### 4.1.- MAPA DE PELIGROS GEOTÉCNICOS

Los fenómenos de origen geotécnico que se han tomado en cuenta para el análisis de su ocurrencia en el área de estudio son:

#### 4.1.1.- Fenómenos de Origen Geotécnicos

##### **Falla por Corte y Asentamiento del suelo (Capacidad Portante)**

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad portante y en donde los esfuerzos actuantes inducidos por una estructura de cimentación de alguna obra específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. Un suelo con una capacidad portante de 1.50 Kg./cm<sup>2</sup>. Como mínimo se le considera aceptable para una cimentación común y para valores menores se deberá tener un especial cuidado debido a la posibilidad de una drástica reducción de la capacidad portante en condiciones dinámicas y amplificación de ondas sísmicas.

##### **Cambio de Volumen por Cambios en el Contenido de Humedad**

Se producen en los suelos de cimentación con un alto contenido de humedad natural, un alto límite líquido y un alto índice plástico. En aquellos suelos en donde el índice plástico sea mayor al 15% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios de contenido de humedad y que ocurren en las épocas más secas y calurosas del año.

#### **4.1.2.- Evaluación de Peligros Geotécnicos**

Los peligros de origen geotécnico de mayor incidencia en las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se dan por las siguientes razones:

- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad portante).
- Cambios de volumen por cambios de contenido de humedad.

#### **4.1.3.- Zonificación de Peligros Geotécnicos**

La zonificación de peligros de origen geotécnico para las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se presenta en el **PLANO N°08**, para lo cual se han establecido 3 zonas:

##### **Zona de Peligro Medio**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a moderada con nivel freático profundo, la capacidad portante es de 1.50 Kg./cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg./cm<sup>2</sup>.

##### **Zona de Peligro Alto**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático medio (3-4 m), la capacidad portante se encuentra entre 1.00 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg./cm<sup>2</sup>.

##### **Zona de Peligro Muy Alto**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte a muy fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático superficial (0-3 m), la capacidad portante se encuentra entre 0.35 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.00 Kg./cm<sup>2</sup>. En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta.

De acuerdo a la zonificación de peligros Geotécnicos presentada en el **PLANO N°08**, se desprende lo siguiente:

- a) Zonas de Peligro Medio las áreas de Tarapotillo parte alta, Coperolta, Partido Alto parte Oeste, 9 de Abril, Atumpampa, Barrio Huayco, zona del Aeropuerto, Cercado, parte Alta de Suchiche, en el Distrito de Tarapoto; Fuerte Militar, FONAVI, Sector de la carretera Oasis en el Distrito de Morales. Sectores, Selva Industria, Colegio Virgen Dolorosa y parte baja de la zona de expansión del Distrito de la Banda de Shilcayo.
- b) Zonas de Peligro Alto las áreas en la planicie, Loma Linda, San Martín, Campus Universitario, A.A.H.H. Los Andes, A.A.H.H. Las Palmeras y parte centro y Sur del Distrito de Morales. Sachapuquio, Partido Alto, Punta del Este, Parte Circundante del barrio Suchiche en el Distrito de Tarapoto. A.A.H.H. San Juan, Progreso, Elian Karp, Campo Ferial y sector del Grifo Murhuay, en el distrito de la Banda de Shilcayo..
- c) Peligro Muy Alto las áreas de los A.A.H.H. 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, Paraíso, Achual, Urbanización Guribe, mirador Turístico, Alameda, la Hoyada, y Suchiche en el Distrito de Tarapoto. Entre los Jrs: San Pedro, Libertad, José Olaya, Jorge Chávez; Santa Lucia, zona alta del canal Cumbaza, sector de la carretera a San Antonio de Cumbaza, frente a la Urbanización Fonavi y zonas colindantes con el sector Sachapuquio en el Distrito de Morales. En el Sector Cementerio y cuenca Alta de la quebrada Choclino en el Distrito de la Banda de Shilcayo.

Así mismo toda la ribera del río Cumbaza, desde el sector Metovado hasta el centro poblado menor de San Juan, riberas del río Shilcayo desde el sector Achual hasta su desembocadura en el río Cumbaza, ribera de la quebrada Amorarca en todo su recorrido, quebrada Choclino y riberas de



las torrenteras antes mencionadas, se consideran como zonas de peligro muy alto.

## **4.2.- MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS CLIMÁTICOS**

### **4.2.1.- Fenómenos de Origen Geológicos Climáticos**

Los fenómenos de origen geológico climático de mayor incidencia en las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo son los procesos erosivos que producen socavamientos y deslizamientos en las zonas de taludes o pendientes pronunciadas. El deslizamiento y hundimiento produce la acumulación de material en las zonas bajas las cuales son arrastradas por las quebradas y torrenteras.

Así mismo la presencia de afloramientos de agua en zonas donde existen suelos arenosos, podría producir el fenómeno de licuefacción por acción sísmica, y en suelos arcillosos grandes asentamientos por debilitamiento de la resistencia al corte.

### **4.2.2.- Evaluación de Peligros Geológicos Climáticos**

Los peligros de origen geológico climático en las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo son el deslizamiento, socavamiento y hundimiento de suelos.

La pendiente pronunciada en el sector de Tarapotillo a la margen izquierda del río cumbaza podría producir socavamiento del talud, representando un alto riesgo para las construcciones ubicadas en la parte alta de la avenida circunvalación (parte posterior del hospital).

En el sector vacapozo en la margen izquierda del río cumbaza se viene produciendo el socavamiento de la ribera, generando un peligro para las viviendas y pobladores asentados en esta zona, así como en los servicios básicos de agua y desagüe, puesto que estos se encuentran a escasos 2.60 m. De la ribera de este río **(ver foto N°9)**

El cauce de las quebradas Amorarca y Choclino, representan un alto riesgo para las construcciones de viviendas asentadas en forma lateral a lo largo de todo el cauce de las mismas, sobre todo en el periodo de intensas lluvias.

En general en el cauce de los drenes naturales de evacuación de aguas de lluvias en la parte baja del sector Atumpampa, 9 de Abril, Huayco, sector aeropuerto, asentamiento los Olivos, presentan un riesgo para las viviendas asentadas en estos lugares.

#### **4.2.3.- Zonificación de Peligros Geológico Climáticos**

La zonificación de peligros de origen geológicos climáticos para las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se presenta en el **PLANO N°09**, para el cual se ha establecido 4 Zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

##### **Zona de Peligro Bajo**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave, y con formaciones geológicas que originan suelos residuales que presentan propiedades geotécnicas aceptables.

En esta zona no ocurren fenómenos geológicos climáticos de gran magnitud por la que se considera de un peligro bajo.

##### **Zona de Peligro Medio**

Son aquellas zonas donde el terreno es de pendiente moderada y sus formaciones geológicas son suelos de origen residual de propiedades geotécnicas adecuadas. En esta zona ocurren pequeños problemas de erosión por acción hídrica en época de lluvias.

##### **Zona de Peligro Alto**

Son aquellas áreas de pendientes moderadas y presentan propiedades geomecánicas medias, En estas zonas ocurren

erosión por acción hídrica en época de lluvias, pequeños derrumbes y licuefacción de arenas.

### **Zona de peligro Muy Alto**

Son áreas de cauces de ríos y quebradas, terrenos con pendientes muy fuertes, En esta zona existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica en época de lluvias. Zona de licuefacción de suelos arenosos con presencia de la napa freática alta.

De acuerdo a la zonificación de Peligros Geológicos Climáticos presentado en el **PLANO N°09**, podemos desprender lo siguiente:

- a) Zona de peligro bajo La parte correspondiente al sector Coperolta que incluye las zonas de expansión urbana comercio y cercado del Distrito de Tarapoto.
- b) Zona de peligro medio la mayor parte del distrito de Tarapoto correspondiente al sector partido alto, nueve de Abril, parte del barrio Huayco; en el distrito de Morales, en el barrio San Martín y parte alta del distrito y en la zona de expansión urbana; en el distrito de banda de Shilcayo en la zona de expansión urbana.
- c) Zona de peligro alto la que corresponde a la zona de Sachapuquio, zona de la Hoyada, punta del este, zona del Achual parte alta, parte baja del barrio los Jardines en el distrito de Tarapoto, en el distrito de Morales la zona ubicada entre los jirones Oscar Benavides, Leticia, los Avelinos , libertad y en la parte baja del distrito; en el distrito de la banda de Shilcayo en la cuenca de inicio de la quebrada Choclino.
- d) Zona de peligro muy alto esta localizado el sector Atumpampa, los asentamientos humanos el Porvenir, 10 de Agosto, Paraíso, 2 de Mayo, villa Universitaria, en el sector Achual propiamente, Suchiche, Bernabé Guribe, el sector Tarapotillo, avenida Circunvalación (parte posterior del Hospital). En el

distrito de Morales en la zona del canal Cumbaza y carretera a San Antonio de Cumbaza. En la Banda de Shilcayo en el sector del cementerio y el hotel río Shilcayo.

#### **4.3.- MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS**

##### **4.3.1.- Fenómenos de origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos**

En las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, los Eventos trágicos desatados por las lluvias en los últimos años han motivado la preocupación de la población y del gobierno local, esto ha generado un concepto de peligros como variable en la formulación de planes de ordenamiento local. Estos fenómenos son originados por 3 factores:

- El acelerado crecimiento de la población urbana sin tener en cuenta la planificación urbanística, originando los asentamientos humanos en zonas de riesgo.
- La intervención incontrolada de las cuencas hidrográficas altas a través de la deforestación del cerro escalera, existiendo un sobre pastoreo y una agricultura inadecuada, originando la alteración del ciclo hidrológico.
- Los cambios climáticos presentados en los últimos tiempos genera una probabilidad de ocurrencia de lluvias de alta intensidad sobre las cuencas hidrográficas de los ríos de la zona, generando inundaciones en el área urbana.

##### **4.3.2.- Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.**

Las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, se ubican en la cuenca Hidrográfica de los ríos Cumbaza y Shilcayo el cual delimita a los Distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo. Así mismo soportan el cauce de las torrenteras de la

quebrada Amorarca, la cual también delimita los distritos de Tarapoto y Morales, y la torrentera de la quebrada el Choclino en el distrito de la Banda de Shilcayo. Las cuales drenan las áreas rurales y urbanas. Como las lluvias ocurren con intensidad en las cuencas, generan inundaciones en los sectores bajos. Para encarar el problema trataremos el caso del peligro, para los eventos mas excepcionales y riesgos existentes.

#### **4.3.3.- Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e**

##### **Hidráulicos.**

En el **PLANO N°10** se muestra el mapa de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, el cual se divide en 4 sectores según el grado de peligro:

##### **Zona de Peligro Bajo**

Esta zona comprende los terrenos con pendientes muy suaves a moderadas. En esta zona las precipitaciones solo producen inundaciones superficiales repentinas, no ocurren fenómenos climáticos de gran magnitud tampoco se presentan inundaciones generados por ríos y/o quebradas.

##### **Zona de Peligro Medio**

Son aquellas áreas de pendiente moderada. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias. Existe transporte moderado de sedimentos y son áreas inundables sólo en casos excepcionales por ríos y /o quebradas.

##### **Zona de Peligro Alto**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte, El flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso y son áreas inundables temporalmente por ríos y /o quebradas.

### **Zona de Peligro Muy Alto**

Son aquellas áreas cercanas y lechos de cauces de ríos y/o quebradas, terrenos con pendiente muy pronunciada, laderas muy empinadas cercanas a los ríos y quebradas, y rellenos de cauces antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas. Existen flujos de lodos y colmatación de material de arrastre y son áreas inundables continuamente por ríos y /o quebradas.

De acuerdo a la zonificación de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos presentada en el **PLANO N°10**, se desprende lo siguiente:

- a)** Zonas de Peligro bajo las áreas ubicadas en los sectores de Coperolta, Tarapotillo, Punta del Este, Partido Alto, Sachapuquio, Comercio y Cercado en el distrito de Tarapoto. La Planicie, Loma Linda, Santa Lucia, Sector de la carretera Oasis, Fuerte Militar, Fonavi, Barrio San Martín y Parte Alta del distrito de Morales. Asentamiento Humano Progreso, Barrio San Juan, El Porvenir, Urbanización Las Praderas, y zona centro en el distrito de la Banda de Shilcayo, son considerados.
- b)** Zonas de Peligro Medio las áreas comprendidas entre los sectores 9 de Abril, Los Jardines parte alta, Huayco parte alta en el distrito de Tarapoto. La zona entre la calles Francisco Pizarro, vía de evitamiento, campus universitario, en el distrito de Morales. Instituto Superior tecnológico y zonas aledañas a la naciente del cause de la quebrada Choclino, Sector del Colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria, Grifo Murhuay, en el distrito de la Banda de Shilcayo.
- c)** Zonas de Peligro Alto las áreas ubicadas en los sectores Atumpampa, parte baja de los Jardines, Suchiche, la Hoyada, parte baja del Huayco, Asentamientos humanos Los Olivos,

Miguel Grau, Villa Universitaria, 10 de Agosto, el Porvenir, 2 de Mayo, Paraíso y el Sector Aeropuerto, en el distrito de Tarapoto. Los jirones Benavides y Leticia en el distrito de Morales.

- d) Zonas de Peligro Muy Alto el A.A.H.H Cumbaza y Santa Rosa de Cumbaza, puesto que estos asentamientos están ubicados cerca al cauce del río cumbaza en la margen izquierda aguas abajo. En el tramo circunvalación cumbaza se puede observar que a la altura del AAHH Los Andes, la ribera del río cumbaza viene siendo erosionada, acercándose peligrosamente al colector de desagüe, en el distrito de Morales.

También consideramos Peligro Muy alto las zonas bajas de los Jirones Shapaja y Santa Ines puesto que en este sector desemboca la quebrada Choclino en el río Shilcayo y se represa, produciendo inundaciones, considerables en Tarapoto

Se consideran así mismo zonas de peligro Muy alto aquellas ubicadas en ambas márgenes de las quebradas Amorarca en su recorrido desde Fonavi hasta su desembocadura en el río Cumbaza, ambas márgenes de la quebradas Choclino en todo su recorrido en la Banda de Shilcayo y ambas márgenes del río cumbaza en su recorrido desde el sector Metovado hasta el centro Poblado Menor de San Juan.

#### **4.4.- Mapa de Peligros Múltiples**

##### **4.4.1.- Zonificación de Peligros Múltiples**

Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultanea de fenómenos de origen geológico (sismos), geológicos-climáticos, geotécnicos y climáticos hidrológicos e hidráulicos en el área de estudio que comprende las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, se procedió a preparar el Mapa de Peligros Múltiples que se presenta en el **PLANO N°11**.

### **Zona de Peligro Medio**

En esta zona las precipitaciones intensas producen: inundaciones superficiales, flujo de escorrentía y transporte de sedimentos repentino y moderado, la capacidad portante del terreno se encuentra entre 1.50 Kg./cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg./cm<sup>2</sup> y la amplificación de ondas sísmica es media. Se recomienda el uso urbano de media a alta densidad.

### **Zona de Peligro Alto**

En esta zona las precipitaciones producen: inundaciones medias repentinas, flujo de de escorrentía y transporte de sedimentos repentino a moderado, flujos de lodos. Se presentan problemas de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos. La capacidad portante del terreno se encuentra entre 1.00 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg./cm<sup>2</sup> y su amplificación por ondas sísmicas es alta.

### **Zona de Peligro Muy Alto**

En esta zona las precipitaciones intensas producen: inundaciones medias a profundas repentinas, flujos de lodo en forma frecuente, colmatacion de material de arrastre, intensos problemas de erosión, derrumbes, agrietamientos y asentamientos de suelos activados en épocas de lluvia, la capacidad portante se encuentra Entre 0.35 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.00 Kg./cm<sup>2</sup> y su amplificación por ondas sísmicas es muy alta presentándose el fenómeno de licuefacción de suelos.

De acuerdo a la zonificación de peligros multiples presentada en el **PLANO N°11**, se desprende lo siguiente:

- a) Zona de Peligro Medio, un gran porcentaje de zonas de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, incluida las áreas de expansión se encuentran enmarcados



dentro de este tipo de peligro. Estas áreas comprenden Coperolta, Tarapotillo, Partido Alto parte oeste, Comercio, 9 de Abril, Barrio Huayco, en el distrito de Tarapoto. Sector de la Carretera Oasis, Fonavi, Campamento militar y zona centro del distrito de Morales. Selva industria, Embotelladora Progreso, Sector del colegio Virgen Dolorosa en el distrito de La Banda de Shilcayo.

- b)** Zona de Peligro Alto, comprende los sectores Punta del este, Partido Alto, Los Jardines, Sachapuquio, Huayco parte baja, sector Aeropuerto, 9 de Abril en el distrito de Tarapoto. Sector La Planicie, Loma Linda, Barrio San Martín, Comercio, Asentamientos Humanos Los Andes, Palmeras, Campus Universitario, sector del canal Cumbaza zona de la carretera a San Antonio de Cumbaza en el distrito de Morales. Campo Ferial, Asentamientos humanos Eliane Karp, San Juan, zonas centro y norte del distrito de La Banda de Shilcayo.
- c)** Zona de Peligro Muy Alto, comprende las zonas de los asentamientos humanos 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, La Hoyada, Sector Tarapotillo parte baja, Barrio Suchiche, Atumpampa, el Achual, Bernabé Guribe, Mirador Turístico, y la Alameda en el distrito de Tarapoto. Santa Lucía, zona entre los jrs. Santa Lucía San Pedro Libertad y Jorge Chávez, ribera de la quebrada Amorarca y toda la ribera del río Cumbaza, en el distrito de Morales. Toda la ribera del río Shilcayo, quebrada Choclino cementerio en el distrito de la banda de Shilcayo

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. La geomorfología actual de la parte baja del valle del río Mayo, que circunscribe a la ciudad de Tarapoto y los Distritos de Morales y la Banda de Shilcayo, esta condicionado por el alineamiento estructural montañoso en dirección NO – SE.
2. El perfil actual del relieve en el área de estudio esta influenciada por la cordillera escalera en la parte montañosa este y las cumbres de barrios altos del Oeste que limitan la cuenca del río Mayo en su tramo mas bajo.
3. Los depósitos cuaternarios y terciarios están en relación con el origen de los suelos existentes.
4. Los depósitos cuaternarios, están formados por depósitos aluviales, fluviales y fluvioaluviales.
5. Según el mapa de zonificación sísmica del país, el departamento de San Martín, se encuentra en la zona II, con una sismicidad media.
6. La actividad sísmica de la zona de estudio esta vinculada a fallas superficiales de formación reciente, presentándose los hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.
7. El relieve de la ciudad de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, presentan zonas altas. Por lo cual en la zona de expansión de Tarapoto en el sector de Coperolta y Tarapotillo, se presenta gran erosión del suelo producido por los fenómenos de origen geológico climático. En la zona de

expansión del distrito de Morales, existe presencia de depresiones, donde en periodos de intensas precipitaciones pluviales se convertirían en zonas inundables. En el distrito de la Banda de Shilcayo, su crecimiento o expansión urbana presenta zonas altas y suelos expuestos a fuerte erosión y las zonas bajas con fuertes depresiones, las que generaran inundaciones en los periodos de intensas lluvias.

8. De acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), se ha determinado en las diferentes zonas, los siguientes tipos de suelos: CL, SC, SM y OL. **(Ver plano N°07).**
9. Los suelos predominantes en la zona de estudio se comportan como suelos medianamente permeables y que en épocas de grandes precipitaciones pluviales se producen infiltraciones, que relacionado a eventos sísmicos de gran magnitud se pueden presentar procesos de licuefacción de arenas y como consecuencia se produzcan asentamientos diferenciales.
10. Los principales fenómenos que predominan en el área de estudio son las inundaciones en las zonas de depresión y en general de topografía plana, generando desastres.
11. En general los suelos encontrados son poco densos, de baja resistencia y contenido de finos variables. Distinguiéndose cuatro zonas de acuerdo a las características geotécnicas:

**ZONA I:**

Conformado por los suelos arcillosos de plasticidad baja, de color amarillento, en una profundidad de 3m. El nivel freático se presenta en la calicata N° 18 a 2.30 m de profundidad; En la calicata 10 a una profundidad de 2.60 m. en promedio se encontró piedras de diámetro

mayor a 4" dificultando la excavación, en esta zona los suelos son de características expansivas, esperándose asentamientos considerables.

#### ZONA II:

Conformado por los suelos areno arcillosos de color amarillento, con contenido de fino (arcilla) de 49% - 21.5%, y en una profundidad de 3.00m; Durante la excavación no se llegó al nivel freático; En la calicata N° 15, se encontró piedras de diámetros mayores a 4" , el fenómeno de licuefacción se podría presentar en forma aislada, por lo tanto se presentarían asentamientos diferenciales.

#### ZONA III:

Conformado por los suelos areno limoso de color blanquecino con contenido de finos (limo) de 38% - 50%, en una profundidad de 3m, durante la excavación se llegó al nivel freático a 2.30 m. en la calicata N° 20 , en la calicata N° 34 a 1.5 m de profundidad, así mismo se encontró piedras de diámetro mayor a 4" en las calicatas N° 6 y N°15 a la profundidad de 2.66 m. Los suelos en esta zona son de características expansivas, el fenómeno de licuefacción se podría presentar en forma aislada, por lo tanto se presentarían asentamientos diferenciales.

#### ZONA IV:

Conformado superficialmente por suelos arcillosos hasta una profundidad de 1.72 m. , luego se presenta el buzamiento de una capa de suelo orgánico (OL), por lo que se considera esta zona de alto riesgo, por los asentamientos que se producirían.

12. La capacidad de carga admisible en el área de estudio es:

**En la zona I**, la capacidad portante es de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup>.

**En la zona II**, la capacidad portante es de 1.86 Kg/cm<sup>2</sup>.

**En la zona III**, la capacidad portante es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>.

**En la zona IV**, la capacidad portante es de  $0.35 \text{ Kg/cm}^2$ .

13. Los fenómenos de Origen Geológicos – Climáticos de mayor incidencia e el área de estudio se manifiestan en la sub. Unidad Geomorfológica denominada Cerro Escalera que se ubica en la naciente de la Cuenca Hidrológica del los ríos Cumbaza y Shilcayo.
14. Los peligros de origen Geológico – Climáticos de mayor incidencia en el área de estudios, son por deslizamientos, socavamientos, desprendimiento de rocas y derrumbes de suelos, procesos que se ven favorecidos por una alta pendiente del terreno, baja o pobre consistencia de las partículas de los materiales y el agua de lluvia en su acción de erosión, transporte y sedimentación, siendo de especial interés, los procesos que ocurren en las laderas o taludes, de los ríos Cumbaza y Shilcayo, de las quebradas Choclino y Amorarca, y en general de las Torrenteras.
15. Los fenómenos de origen Geotécnico de mayor incidencia en el área de estudios son: Falla por Corte y Asentamiento del Suelo (Capacidad Portante), cambios de volumen por el incremento del contenido de humedad, perdida de resistencia mecánica por licuefacción de suelos arenosos, perdida de la capacidad portante por presencia del nivel freático.
16. En la cuenca de los ríos Cumbaza y Shilcayo, se ha experimentado un acelerado proceso de crecimiento urbano, el cual a ido asociado a constantes reducciones en su recorrido en lo que respeta a su sección transversal de su cauce. Por lo que se considera altamente peligroso, la construcción de viviendas sobre sus riberas y áreas adyacentes, por las inundaciones y transportes de sedimentos de carácter repentino, intenso y frecuente.

17. La deposición de sedimentos en el casco urbano de la ciudad es consecuencia de la alta capacidad de transporte de sedimentos que tienen las quebradas y cursos de aguas, que naciendo de las laderas del cerro escalera cruzan la ciudad y llegan finalmente hacia los ríos Cumbaza y Shilcayo, depositando en su camino material de arrastre y originando inundaciones superficiales en puntos críticos.
18. Las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, se ha dividido en 3 niveles de peligrosidad en función a la ocurrencia de peligros de origen geológico (sismos), geológico - climático, geotécnico y climático-hidráulico-hidrológico.

#### **Zona de peligro Medio:**

Zona de inundaciones superficiales medias repentinas y de corta duración con moderado transporte de sedimentos, colmatacion de material de arrastre y erosión leve con posibilidades de erosión, la capacidad portante del terreno se encuentra entre  $1.50 \text{ kg/cm}^2$  a  $2.00 \text{ kg/cm}^2$  y la amplificación de las ondas sísmicas es media.

#### **Zona de peligro Alto:**

Zona de inundaciones medias, repentinas y de corta duración, con moderado a intenso transporte de sedimentos, colmatacion de material de arrastre, intensos problemas de erosión, problemas de derrumbes, agrietamientos, deslizamientos de suelos y desprendimientos de rocas por la acción hídrica y sísmica, la capacidad portante del terreno es de  $1.00 \text{ kg/cm}^2$  a  $1.50 \text{ kg./cm}^2$ , existe variación de volumen del suelo por cambios en su contenido de humedad y la amplificación local de las ondas sísmicas es alta.

### **Zona de peligro Muy Alto:**

Zona de inundaciones medias a profundas, repentinas, frecuentes y de corta duración, con transporte de sedimentos repentino e intenso, flujos de lodos en forma frecuente, colmatación de material de arrastre, intensos problemas de erosión, de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos activados en épocas de lluvias y desprendimientos de rocas y derrumbes de suelos por la acción hídrica y sísmica, la capacidad portante del terreno es de 0.35 kg./cm<sup>2</sup>, a 1.00 kg/cm<sup>2</sup> y la amplificación local de ondas sísmicas es muy alta.

De acuerdo a la zonificación de peligros múltiples presentada en el **PLANO N°11**, se desprende lo siguiente:

- a) Zona de Peligro Medio, un gran porcentaje de zonas de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, incluida las áreas de expansión se encuentran enmarcados dentro de este tipo de peligro. Estas áreas comprenden Coperolta, Tarapotillo, Partido Alto parte oeste, Comercio, 9 de Abril, Barrio Huayco, en el distrito de Tarapoto. Sector de la Carretera Oasis, Fonavi, Campamento militar y zona centro del distrito de Morales. Selva industria, Embotelladora Progreso, Sector del colegio Virgen Dolorosa en el distrito de La Banda de Shilcayo.
- b) Zona de Peligro Alto, comprende los sectores Punta del este, Partido Alto, Los Jardines, Sachapuquio, Huayco parte baja, sector Aeropuerto, 9 de Abril en el distrito de Tarapoto. Sector La Planicie, Loma Linda, Barrio San Martín, Comercio, Asentamientos Humanos Los Andes, Palmeras, Campus Universitario, sector del canal Cumbaza zona de la carretera a San Antonio de Cumbaza en el distrito de Morales. Campo

Ferial, Asentamientos humanos Eliane Karp, San Juan, zonas centro y norte del distrito de La Banda de Shilcayo.

- c) Zona de Peligro Muy Alto, comprende las zonas de los asentamientos humanos 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, La Hoyada, Sector Tarapotillo parte baja, Barrio Suchiche, Atumpampa, el Achual, Bernabé Guribe, Mirador Turístico, y la Alameda en el distrito de Tarapoto. Santa Lucia, zona entre los jrs. Santa Lucía San Pedro Libertad y Jorge Chávez, ribera de la quebrada Amorarca y toda la ribera del río Cumbaza, en el distrito de Morales. Toda la ribera del río Shilcayo, quebrada Choclino cementerio en el distrito de la banda de Shilcayo



## **RECOMENDACIONES**

- 1.- Se recomienda considerar el efecto sísmico en el diseño de las estructuras para todas las zonas sin excepción.
- 2.- Las cimentaciones a considerar serán zapatas rectangulares superficiales desplantadas a 1.60 m de profundidad mínima, conectadas con vigas y/o plateas de cimentación en las zonas de suelos de características arcillosas, consideradas como zonas de peligro medio y peligro alto.
- 3.- Los elementos de la cimentación deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto o carga estructural del edificio entre el área de cimentación sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.
- 4.- Previamente a las labores de excavación de las zanjas para los cimientos de los edificios, deberán eliminarse todos los materiales de relleno, en los lugares que existe.
- 5.- Considerar que en el área de estudio se presentan precipitaciones pluviales de gran intensidad, y existiendo zonas inundables es necesario diseñar sistemas de drenaje adecuados, para evacuar las aguas pluviales tomando como base los resultados del estudio hidrológico.
- 7.- Considerar que en las áreas que se producen inundaciones por el Río Cumbaza, se deberá diseñar obras de defensa ribereña, tomando como base los resultados del estudio hidráulico, también se deberá considerar para las poblaciones ubicadas en las riberas del río Shilcayo, quebradas:

Choclino y Amorarca, torrenteras o cunetas naturales de evacuación del agua pluvial.

- 8.- En la zona de pendientes pronunciadas o taludes se deberá reforestar las mismas para evitar la erosión hídrica y deslizamientos de suelos.
- 9.- La población y las autoridades locales y regionales deberán tomar medidas para prevenir y mitigar los desastres causados por fenómenos naturales, en todas las zonas tomando preferentemente, aquellas consideradas de peligro medio y peligro alto.

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. ALVA HURTADO J.E., MENESES J.F Y GUZMAN V. (1984).  
“Distribución de Máximas Intensidades Sísmica Observadas en el Perú”.  
V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
2. FUKUMOTO S., ALVA HURTADO J. E., MENESES J.F. Y NISHIMURA  
T. (1991), “ The Mayo 29, 1990, Rioja Eartuqueke”, Fourth Internacional  
Conference on Seismic Zonation, Stanford University, Stanford,  
California, Vol II, pp 801-810.
3. MONGE F. (1990), “Efectos Geológicos del Sismo del 29 de Mayo de  
1990 en el Departamento de San Martín, Perú”, Instituto Geofísico del  
Perú, Lima, Perú.
4. SILGADO E. (1978), “Histograma de los Sismos más Nobles Ocurridos  
en el Perú (1513-1974)” Instituto de Geología y Minería, Boletín N°3,  
Serie C, Lima, Perú.
5. CASTILLO ALVA, J.(1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
6. KUROIWA, J. (1990), Prevención de desastres. Editorial Bruño. Lima –  
Perú.
7. J.E. ALVA HURTADO, PHD, Licuación de suelos en el Perú.

8. INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (TARAPOTO)
  
9. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos – Tomo I.
  
10. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos–Tomo II.
  
11. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO (PERU),  
Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.
  
12. Ing: JULIO KUROIWA. (2002). Reducción de Desastres – Viviendo en  
Armonía con la Naturaleza.
  
13. Ing: CANALES RUMICHE, PAUL STEWARD  
Ing: TANTAJULCA ROMERO, DENIS WILTER  
Microzonificación de Usos de Suelos de la Ciudad de Huanchaco Ante  
Peligros Naturales: Sismos e inundaciones.

**ANEXO N° 01**

**REGISTRO CATALOGO SISMICO**

**ANEXO 1:**

| Cuadro C.1 REGISTRO DE SISMICIDAD : Región San Martín     |    |            |              |        |         |             |        |          |  |       |       |
|---|----|------------|--------------|--------|---------|-------------|--------|----------|--|-------|-------|
| ORDENADO POR FECHAS                                       |    |            |              |        |         |             |        |          |  |       |       |
| (4.0° – 9.5°, Latitud Sur ; 73.0° é 79°.0 longitud Oeste) |    |            |              |        |         |             |        |          |  |       |       |
| Fuente: Catálogo Sísmico del Perú: Cuadrángulos 6,7,10,11 |    |            |              |        |         |             |        |          |  |       |       |
| °CS   | Nº | Fecha      | HORA         | Lat. S | Long. O | Profundidad |        | Magnitud |  |       |       |
|   |    |            | tiemp. Univ) |        |         | (deg.)      | (deg.) | (Km.)    |  | $m_b$ | $M_s$ |
| 39  | 1  | 925-09-12  | 09 26 0.0    | 8.00   | 75.00   |             |        |          |  |       |       |
| 45  | 2  | 926-03-07  | 20 33 38.0   | 5.00   | 76.50   | 150.0       |        |          |  | 6.5   | PAS   |
| 62  | 3  | 928-05-14  | 22 14 46.0   | 5.00   | 78.00   |             |        |          |  | 7.3   | PAS   |
| 63  | 4  | 928-05-15  | 02 36 4.0    | 5.00   | 78.00   |             |        |          |  |       |       |
| 66  | 5  | 928-05-21  | 17 02 25.0   | 5.00   | 78.00   |             |        |          |  |       |       |
| 67  | 6  | 1928-05-26 | 14 03 15.0   | 5.00   | 78.00   |             |        |          |  |       |       |
| 69  | 7  | 1928-07-18 | 19 05 0.0    | 5.50   | 79.00   |             |        |          |  | 7.0   | PAS   |
| 73  | 8  | 1929-05-01 | 22 03 32.0   | 5.00   | 78.50   |             |        |          |  |       |       |
| 74  | 9  | 1929-05-25 | 11 59 38.0   | 8.50   | 75.50   | 150.0       |        |          |  | 6.3   | PAS   |
| 84  | 10 | 1931-07-11 | 05 56013     | 8.50   | 74.50   | 120.0       |        |          |  |       |       |
| 105   | 11 | 1933-10-01 | 02 40 42.0   | 7.00   | 75.25   | 120.0       |        |          |  | 6.3   | PAS   |

|     |    |            |            |      |       |       |  |  |  |     |     |
|-----|----|------------|------------|------|-------|-------|--|--|--|-----|-----|
| 119 | 12 | 1934-10-29 | 23 25 23.0 | 5.00 | 78.00 | 110.0 |  |  |  | 6.0 | PAS |
| 131 | 13 | 1936-05-06 | 03 38 55.0 | 8.00 | 75.00 | 160.0 |  |  |  |     |     |
| 142 | 14 | 1937-08-02 | 03 26 54.0 | 4.70 | 73.00 | 400.0 |  |  |  |     |     |
| 155 | 15 | 1938-01-16 | 21 41 47.0 | 6.00 | 75.00 | 100.0 |  |  |  | 6.0 | PAS |
| 177 | 16 | 1939-11-26 | 06 26 18.0 | 8.50 | 77.50 | 130.0 |  |  |  | 6.8 | PAS |
| 182 | 17 | 1940-01-07 | 21 34 48.0 | 6.50 | 78.00 | 100.0 |  |  |  |     |     |
| 213 | 18 | 1942-01-08 | 15 12 31.0 | 6.00 | 78.50 | 110.0 |  |  |  | 6.5 | PAS |
| 240 | 19 | 1942-11-06 | 13 31 10.0 | 6.00 | 77.00 | 130.0 |  |  |  |     |     |
| 243 | 20 | 1942-11-11 | 02 02 36.0 | 6.50 | 75.50 |       |  |  |  |     |     |
| 265 | 21 | 1943-04-05 | 03 08 58.0 | 6.50 | 76.00 | 140.0 |  |  |  |     |     |
| 294 | 22 | 1945-07-12 | 09 12 8.0  | 8.50 | 74.50 | 150.0 |  |  |  |     |     |
| 297 | 23 | 1945-08-06 | 23 02 10.0 | 6.00 | 76.50 | 100.0 |  |  |  |     |     |
| 298 | 24 | 1945-08-09 | 03 13 32.0 | 6.00 | 76.50 |       |  |  |  |     |     |
| 301 | 25 | 1945-08-29 | 13 38 32.0 | 4.50 | 78.50 |       |  |  |  |     |     |
| 303 | 26 | 1945-09-29 | 04 27 46.0 | 6.00 | 77.00 |       |  |  |  |     |     |
| 313 | 27 | 1946-11-10 | 17 42 53.0 | 8.50 | 77.50 |       |  |  |  |     |     |
| 334 | 28 | 1949-08-05 | 07 49 29.0 | 6.50 | 77.00 | 100.0 |  |  |  |     |     |
| 346 | 29 | 1950-02-07 | 21 16 16.0 | 7.20 | 74.00 | 160.0 |  |  |  |     |     |
| 347 | 30 | 1950-03-14 | 03 10 2.0  | 8.00 | 74.00 | 150.0 |  |  |  | 6.8 | PAS |
| 354 | 31 | 1950-05-31 | 09 21 45.0 | 8.00 | 74.00 | 150.0 |  |  |  |     |     |

|      |    |            |               |        |         |             |          |       |  |       |     |
|------|----|------------|---------------|--------|---------|-------------|----------|-------|--|-------|-----|
| 359  | 32 | 1950-06-30 | 10 54 12.0    | 6.20   | 75.30   | 96.0        |          |       |  |       |     |
| 363  | 33 | 1950-07-17 | 08 56 30.0    | 9.00   | 78.00   |             |          |       |  |       |     |
| 366  | 34 | 1950-08-27 | 14 26 12.0    | 8.00   | 74.50   | 150.0       |          |       |  |       |     |
| 384  | 35 | 1951-04-03 | 04 59 34.0    | 7.00   | 74.90   | 150.0       |          |       |  |       |     |
| 408  | 36 | 1952-03-31 | 00 50 40.0    | 6.00   | 79.50   |             |          |       |  |       |     |
| 419  | 37 | 1952-09-24 | 17 38 42.0    | 7.10   | 74.70   |             |          |       |  |       |     |
| 422  | 38 | 1952-11-14 | 11 40 44.0    | 6.60   | 76.90   |             |          |       |  |       |     |
| 433  | 39 | 1953-04-17 | 00 02 50.0    | 5.20   | 77.20   |             |          |       |  | 6.0   | PAS |
| 436  | 40 | 1953-06-30 | 13 23 14.0    | 8.00   | 76.50   |             |          |       |  |       |     |
| N°CS | N° | Fecha      | HORA          | Lat. S | Long. O | Profundidad | Magnitud |       |  |       |     |
|      |    |            | (tiemp. Univ) | (deg.) | (deg.)  | (Km.)       |          | $m_b$ |  | $M_s$ |     |
| 442  | 41 | 1953-08-16 | 03 09 55.0    | 7.10   | 74.70   | 160.0       |          |       |  |       |     |
| 451  | 42 | 1954-02-26 | 15 35 15.0    | 8.50   | 76.00   | 150.0       |          |       |  |       |     |
| 455  | 43 | 1954-03-27 | 18 21 3.0     | 8.50   | 74.80   | 128.0       |          |       |  |       |     |
| 456  | 44 | 1954-03-28 | 19 20 58.0    | 7.50   | 73.50   | 100.0       |          |       |  |       |     |
| 460  | 45 | 1954-05-07 | 00 22 55.0    | 8.00   | 74.00   | 150.0       |          |       |  |       |     |
| 465  | 46 | 1954-06-15 | 13 29 59.0    | 5.00   | 77.00   | 100.0       |          |       |  | 6.6   | PAS |
| 466  | 47 | 1954-07-02 | 09 06 19.0    | 5.00   | 77.00   |             |          |       |  |       |     |
| 472  | 48 | 1954-08-19 | 15 06 30.0    | 5.00   | 79.00   |             |          |       |  |       |     |
| 490  | 49 | 1955-03-09 | 17 11 23.0    | 5.00   | 79.00   |             |          |       |  |       |     |



|     |    |            |            |      |       |       |  |  |  |  |  |
|-----|----|------------|------------|------|-------|-------|--|--|--|--|--|
| 504 | 50 | 1955-08-17 | 10 42 37.0 | 8.50 | 76.00 | 150.0 |  |  |  |  |  |
| 505 | 51 | 1955-05-19 | 07 44 44.0 | 8.00 | 79.50 | 60.0  |  |  |  |  |  |
| 518 | 52 | 1956-02-18 | 12 50 12.0 | 8.50 | 74.50 | 150.0 |  |  |  |  |  |
| 520 | 53 | 1956-02-15 | 10 24 20.0 | 5.00 | 79.50 |       |  |  |  |  |  |
| 541 | 54 | 1956-10-29 | 15 42 8.0  | 8.50 | 77.00 | 60.0  |  |  |  |  |  |
| 557 | 55 | 1957-05-19 | 22 41 3.0  | 8.00 | 74.00 | 200.0 |  |  |  |  |  |
| 566 | 56 | 1957-10-01 | 23 20 50.0 | 7.00 | 74.00 |       |  |  |  |  |  |
| 577 | 57 | 1958-03-03 | 19 09 46.0 | 6.00 | 74.00 |       |  |  |  |  |  |
| 581 | 58 | 1958-04-21 | 12 15 28.0 | 8.00 | 74.00 | 150.0 |  |  |  |  |  |
| 584 | 59 | 1958-05-12 | 21 12 16.0 | 6.50 | 75.50 | 150.0 |  |  |  |  |  |
| 604 | 60 | 1958-10-12 | 01 35 27.0 | 6.00 | 74.50 | 150.0 |  |  |  |  |  |
| 627 | 61 | 1959-03-18 | 14 56 5.0  | 8.00 | 73.50 | 150.0 |  |  |  |  |  |
| 628 | 62 | 1959-03-25 | 00 11 15.0 | 5.00 | 78.50 |       |  |  |  |  |  |
| 631 | 63 | 1959-04-25 | 20 23 36.0 | 8.00 | 76.00 |       |  |  |  |  |  |
| 632 | 64 | 1959-04-26 | 05 21 38.0 | 8.50 | 75.25 |       |  |  |  |  |  |
| 644 | 65 | 1959-07-05 | 15 53 37.0 | 8.00 | 74.00 | 200.0 |  |  |  |  |  |
| 653 | 66 | 1959-08-15 | 18 28 57.0 | 8.00 | 79.50 |       |  |  |  |  |  |
| 655 | 68 | 1960-01-04 | 15 05 39.0 | 5.50 | 77.50 |       |  |  |  |  |  |
| 671 | 69 | 1960-01-30 | 05 07 24.0 | 5.50 | 77.50 |       |  |  |  |  |  |
| 672 | 70 | 1960-02-08 | 19 06 16.0 | 8.50 | 74.50 | 200.0 |  |  |  |  |  |

|     |    |            |            |      |       |       |   |  |  |  |  |
|-----|----|------------|------------|------|-------|-------|---|--|--|--|--|
| 674 | 71 | 1960-02-14 | 18 20 46.0 | 6.00 | 75.50 | 150.0 |   |  |  |  |  |
| 680 | 72 | 1960-05-06 | 18 53 59.0 | 7.50 | 74.50 | 60.0  |   |  |  |  |  |
| 696 | 73 | 1960-09-13 | 21 55 34.0 | 5.00 | 74.50 | 119.0 |   |  |  |  |  |
| 703 | 74 | 1960-10-21 | 04 18 44.4 | 7.20 | 73.80 | 100.0 |   |  |  |  |  |
| 706 | 75 | 1960-11-20 | 10 49 13.4 | 8.40 | 77.60 | 55.0  |   |  |  |  |  |
| 716 | 76 | 1960-12-23 | 14 34 37.9 | 4.80 | 75.60 | 82.0  |   |  |  |  |  |
| 739 | 77 | 1961-03-24 | 02 13 14.1 | 8.50 | 74.70 | 175.0 |   |  |  |  |  |
| 741 | 78 | 1961-04-02 | 11 14 28.1 | 8.60 | 75.00 | 115.0 |   |  |  |  |  |
| 762 | 79 | 1961-06-27 | 05 39 57.7 | 8.50 | 76.10 | 33.0  | N |  |  |  |  |
| 767 | 80 | 1961-07-08 | 05 49 2.0  | 6.20 | 77.10 | 15.0  |   |  |  |  |  |
| 774 | 81 | 1961-07-30 | 07 25 46.8 | 5.40 | 78.70 | 42.0  |   |  |  |  |  |
| 808 | 82 | 1961-11-11 | 21 46 59.5 | 8.10 | 75.00 | 117.0 |   |  |  |  |  |
| 812 | 83 | 1961-11-29 | 20 38 9.2  | 7.20 | 76.40 | 33.0  | N |  |  |  |  |
| 820 | 84 | 1962-01-08 | 10 44 22.3 | 4.10 | 77.40 | 100.0 |   |  |  |  |  |
| 825 | 85 | 1962-02-27 | 00 04 43.5 | 6.20 | 77.00 | 61.0  |   |  |  |  |  |
| 827 | 86 | 1962-02-28 | 13 44 42.0 | 8.90 | 75.80 | 33.0  |   |  |  |  |  |
| 833 | 87 | 1962-04-07 | 12 24 16.5 | 8.20 | 75.00 | 140.0 |   |  |  |  |  |
| 839 | 88 | 1962-04-07 | 02 10 2.2  | 6.30 | 79.90 | 25.0  |   |  |  |  |  |
| 853 | 89 | 1962-07-10 | 19 21 39.6 | 6.50 | 75.20 | 46.0  |   |  |  |  |  |
| 861 | 90 | 1962-07-28 | 02 36 26.0 | 4.10 | 79.70 | 110.0 |   |  |  |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |     |  |     |     |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|-----|--|-----|-----|--|
| 863  | 91  | 1962-08-17 | 07 26 33.4 | 4.70 | 79.40 | 96.0  |     |  |     |     |  |
| 865  | 92  | 1962-08-29 | 12 23 20.8 | 8.00 | 73.60 | 165.0 |     |  |     |     |  |
| 896  | 93  | 1963-01-05 | 11 05 8.2  | 7.40 | 73.40 | 178.0 |     |  |     |     |  |
| 901  | 94  | 1963-01-17 | 19 30 59.9 | 8.30 | 75.10 | 124.0 |     |  |     |     |  |
| 904  | 95  | 1963-02-03 | 11 18 9.3  | 9.10 | 77.10 | 33.0  |     |  |     |     |  |
| 919  | 96  | 1963-04-03 | 01 35 59.3 | 4.80 | 78.40 | 33.0  |     |  |     |     |  |
| 922  | 97  | 1963-04-13 | 02 20 57.9 | 6.30 | 76.70 | 125.0 | 6.1 |  | 6.9 | PAS |  |
| 927  | 98  | 1963-05-10 | 13 05 22.5 | 8.00 | 74.40 | 143.0 | 4.4 |  |     |     |  |
| 939  | 99  | 1963-06-18 | 15 39 55.4 | 5.30 | 78.50 | 33.0  | 4.4 |  |     |     |  |
| 940  | 100 | 1963-06-20 | 10 23 18.4 | 7.60 | 74.70 | 133.0 | 3.9 |  |     |     |  |
| 947  | 101 | 1963-06-30 | 12 43 56.5 | 8.80 | 77.90 | 94.0  | 4.2 |  |     |     |  |
| 946  | 102 | 1963-06-31 | 11 09 49.8 | 7.30 | 75.20 | 43.0  | 4.3 |  |     |     |  |
| 986  | 103 | 1963-10-06 | 12 10 47.8 | 9.00 | 75.00 | 82.0  | 4.1 |  |     |     |  |
| 997  | 104 | 1963-10-30 | 01 17 31.1 | 4.80 | 77.90 | 20.0  | 5.3 |  |     |     |  |
| 998  | 105 | 1963-10-31 | 23 19 15.3 | 4.90 | 77.70 | 60.0  | 4.5 |  |     |     |  |
| 1001 | 106 | 1963-11-03 | 04 24 48.4 | 4.30 | 78.30 | 146.0 | 4.2 |  |     |     |  |
| 1006 | 107 | 1963-11-06 | 01 28 46.6 | 4.20 | 77.70 | 170.0 | 4.1 |  |     |     |  |
| 1016 | 108 | 1963-11-15 | 00 18 52.4 | 4.70 | 76.80 | 152.0 | 4.3 |  |     |     |  |
| 1031 | 109 | 1963-12-18 | 01 42 13.5 | 7.40 | 76.00 | 33.0  | 4.0 |  |     |     |  |
| 1041 | 110 | 1964-01-03 | 13 27 44.5 | 5.00 | 77.30 | 33.0  | 4.2 |  |     |     |  |

|      |     |            |            |      |       |       |  |     |     |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|--|-----|-----|--|--|
| 1043 | 111 | 1964-01-05 | 18 33 54.7 | 8.00 | 74.50 | 150.0 |  | 5.2 |     |  |  |
| 1062 | 112 | 1964-02-15 | 04 46 5.0  | 7.60 | 75.70 | 33.0  |  | 4.1 |     |  |  |
| 1063 | 113 | 1964-02-16 | 10 03 37.7 | 7.60 | 75.90 | 31.0  |  | 4.5 |     |  |  |
| 1065 | 114 | 1964-02-18 | 10 33.23.0 | 8.30 | 78.00 | 33.0  |  | 4.1 | ISC |  |  |
| 1070 | 115 | 1964-02-21 | 21 52 12.4 | 7.70 | 79.50 | 36.0  |  | 4.3 |     |  |  |
| 1079 | 116 | 1964-03-14 | 02 14 2.0  | 7.80 | 75.40 | 33.0  |  | 4.2 |     |  |  |
| 1084 | 117 | 1964-03-22 | 07 05 39.7 | 5.50 | 77.10 | 147.0 |  | 5.1 |     |  |  |
| 1087 | 118 | 1964-03-24 | 06 36 19.5 | 5.20 | 78.60 | 33.0  |  | 4.0 |     |  |  |
| 1089 | 119 | 1964-03-25 | 12 44 59.4 | 7.50 | 74.30 | 156.0 |  | 3.8 |     |  |  |
| 1090 | 120 | 1964-03-26 | 05 25 2.8  | 5.10 | 78.60 | 100.0 |  | 4.8 |     |  |  |
| 1113 | 121 | 1964-05-17 | 07 52 58.7 | 7.90 | 74.30 | 152.0 |  | 3.9 |     |  |  |
| 1124 | 122 | 1964-06-03 | 07 49 30.8 | 5.20 | 78.60 | 33.0  |  | 4.2 |     |  |  |
| 1129 | 123 | 1964-06-09 | 15 31 29.6 | 4.77 | 77.90 | 40.0  |  | 4.4 | ISC |  |  |
| 1152 | 124 | 1964-08-04 | 13 06 22.2 | 5.10 | 78.60 | 33.0  |  | 4.1 |     |  |  |
| 1158 | 125 | 1964-08-18 | 00 26 51.8 | 7.20 | 74.40 | 156.0 |  | 5.3 |     |  |  |
| 1159 | 126 | 1964-08-19 | 14 00 37.8 | 6.90 | 75.50 | 14.0  |  | 4.4 |     |  |  |
| 1167 | 127 | 1964-09-21 | 13 27 32.9 | 7.20 | 74.30 | 150.0 |  | 4.6 |     |  |  |
| 1168 | 128 | 1964-09-29 | 18 46 15.3 | 8.60 | 74.50 | 170.0 |  | 4.1 |     |  |  |
| 1174 | 129 | 1964-10-07 | 17 02 34.4 | 6.30 | 78.60 | 23.0  |  | 3.7 |     |  |  |
| 1183 | 130 | 1964-11-02 | 06 50 58.2 | 4.10 | 76.90 | 91.0  |  | 6.0 |     |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |  |     |     |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|--|-----|-----|--|--|
| 1189 | 131 | 1964-11-20 | 10 30 36.0 | 5.00 | 77.80 | 292.0 |  | 3.7 |     |  |  |
| 1191 | 132 | 1946-11-21 | 17 24 24.1 | 4.80 | 76.60 | 107.0 |  | 4.4 |     |  |  |
| 1196 | 133 | 1964-11-29 | 17 08 25.7 | 4.80 | 79.30 | 81.0  |  | 4.6 |     |  |  |
| 1197 | 134 | 1964-12-01 | 02 33 19.6 | 7.00 | 75.50 | 254.0 |  | 3.6 |     |  |  |
| 1202 | 135 | 1964-12-07 | 15 55 56.8 | 6.40 | 76.20 | 177.0 |  | 4.7 |     |  |  |
| 1205 | 136 | 1964-12-15 | 16 20 11.0 | 7.20 | 76.90 | 33.0  |  | 4.8 |     |  |  |
| 1226 | 137 | 1965-01-23 | 14 48 28.0 | 8.30 | 75.10 | 33.0  |  | 4.2 |     |  |  |
| 1236 | 138 | 1965-02-13 | 10 05 24.3 | 5.90 | 77.60 | 69.0  |  | 4.5 | ISC |  |  |
| 1239 | 139 | 1965-02-19 | 23 01 50.0 | 7.52 | 74.68 | 138.0 |  | 4.4 | ISC |  |  |
| 1240 | 140 | 1965-02-20 | 18 00 14.0 | 4.40 | 79.10 | 266.0 |  | 3.9 |     |  |  |
| 1242 | 141 | 1965-03-05 | 07 18 30.6 | 4.02 | 79.40 | 231.0 |  | 3.8 | ISC |  |  |
| 1247 | 142 | 1965-03-12 | 22 54 44.7 | 5.80 | 77.80 | 52.0  |  | 4.9 |     |  |  |
| 1256 | 143 | 1965-04-04 | 20 09 41.1 | 8.80 | 74.50 | 143.0 |  | 5.3 |     |  |  |
| 1260 | 144 | 1965-04-15 | 02 00 10.4 | 5.72 | 75.60 | 33.0  |  | 4.4 | ISC |  |  |
| 1261 | 145 | 1965-04-22 | 22 14 4.1  | 6.02 | 78.68 | 118.0 |  | 4.6 | ISC |  |  |
| 1285 | 146 | 1965-06-08 | 05 46 49.6 | 4.01 | 78.20 | 33.0  |  | 4.2 | ISC |  |  |
| 1298 | 147 | 1965-07-02 | 02 28 13.0 | 7.60 | 76.90 | 21.0  |  | 4.4 |     |  |  |
| 1297 | 148 | 1965-07-02 | 01 09 47.6 | 7.70 | 76.80 | 46.0  |  | 4.4 |     |  |  |
| 1332 | 149 | 1965-08-22 | 12 24 22.5 | 7.80 | 74.50 | 141.0 |  | 4.7 |     |  |  |
| 1335 | 150 | 1965-09-06 | 16 25 53.5 | 9.30 | 75.90 | 31.0  |  | 4.4 |     |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |  |     |  |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|--|-----|--|--|--|
| 1347 | 151 | 1965-09-20 | 18 10 40.3 | 6.30 | 75.00 | 139.0 |  | 5.1 |  |  |  |
| 1357 | 152 | 1965-10-08 | 22 28 48.6 | 8.30 | 76.00 | 141.0 |  | 5.2 |  |  |  |
| 1359 | 153 | 1965-10-10 | 19 35 0.1  | 7.70 | 74.60 | 140.0 |  | 4.3 |  |  |  |
| 1380 | 154 | 1965-11-26 | 00 25 49.2 | 4.70 | 77.20 | 120.0 |  | 4.4 |  |  |  |
| 1381 | 155 | 1965-11-29 | 17 07 2.0  | 6.00 | 78.60 | 37.0  |  | 5.5 |  |  |  |
| 1388 | 156 | 1965-12-03 | 09 55 49.7 | 4.50 | 79.90 | 89.0  |  | 4.5 |  |  |  |
| 1409 | 157 | 1966-01-01 | 19 51 56.1 | 7.80 | 74.70 | 165.0 |  | 4.6 |  |  |  |
| 1451 | 158 | 1966-03-23 | 06 10 11.6 | 6.50 | 79.30 | 33.0  |  | 3.9 |  |  |  |
| 1452 | 159 | 1966-03-23 | 21 57 9.8  | 7.20 | 74.70 | 140.0 |  | 5.1 |  |  |  |
| 1469 | 160 | 1966-05-01 | 08 04 26.1 | 6.90 | 77.00 | 48.0  |  | 4.5 |  |  |  |
| 1475 | 161 | 1966-05-07 | 06 48 40.7 | 5.20 | 76.20 | 101.0 |  | 4.3 |  |  |  |
| 1477 | 162 | 1966-05-11 | 00 01 32.2 | 7.10 | 74.50 | 152.0 |  | 4.0 |  |  |  |
| 1515 | 163 | 1965-06-21 | 12 51 23.0 | 4.30 | 77.00 | 104.0 |  | 4.5 |  |  |  |
| 1518 | 164 | 1966-06-30 | 10 49 52.4 | 6.80 | 76.80 | 21.0  |  | 4.8 |  |  |  |
| 1536 | 165 | 1966-08-06 | 14 38 43.7 | 7.40 | 74.70 | 156.0 |  | 5.1 |  |  |  |
| 1544 | 166 | 1966-08-21 | 09 39 19.8 | 4.10 | 79.10 | 120.0 |  | 4.1 |  |  |  |
| 1547 | 167 | 1966-08-24 | 15 41 1.4  | 7.70 | 74.30 | 142.0 |  | 4.2 |  |  |  |
| 1558 | 168 | 1966-09-06 | 21 04 32.5 | 4.90 | 76.80 | 123.0 |  | 4.3 |  |  |  |
| 1559 | 169 | 1966-09-07 | 10 20 46.1 | 9.30 | 74.60 | 105.0 |  | 4.5 |  |  |  |
| 1564 | 170 | 1966-09-10 | 20 08 59.1 | 5.10 | 78.60 | 48.0  |  | 4.3 |  |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |     |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|-----|--|--|
| 1566 | 171 | 1966-09-17 | 12 55 23.4 | 5.00 | 77.40 | 87.0  |   | 4.3 |     |  |  |
| 1584 | 172 | 1966-10-16 | 15 18 22.0 | 9.30 | 75.90 | 134.0 |   | 4.0 |     |  |  |
| 1620 | 173 | 1966-11-04 | 08 55 50.8 | 4.40 | 77.80 | 57.0  |   | 4.6 |     |  |  |
| 1621 | 174 | 1966-11-04 | 09 15 1.0  | 4.40 | 77.80 | 86.0  |   | 4.5 |     |  |  |
| 1623 | 175 | 1966-11-07 | 20 31 30.2 | 7.70 | 75.90 | 115.0 |   | 5.0 |     |  |  |
| 1655 | 176 | 1966-12-23 | 18 59 5.1  | 7.40 | 74.70 | 139.0 |   | 5.2 |     |  |  |
| 1666 | 177 | 1967-01-29 | 18 27 44.1 | 4.63 | 77.84 | 74.0  |   | 4.2 |     |  |  |
| 1675 | 178 | 1967-02-13 | 10 25 44.0 | 5.18 | 75.41 | 39.0  |   | 5.3 |     |  |  |
| 1691 | 179 | 1967-03-24 | 15 38 48.3 | 6.72 | 74.98 | 138.0 |   | 4.8 |     |  |  |
| 1698 | 180 | 1967-04-02 | 01 35 34.9 | 8.63 | 75.87 | 28.0  |   | 4.6 |     |  |  |
| 1705 | 181 | 1967-04-13 | 05 30 4.0  | 6.16 | 76.52 | 41.0  |   | 4.8 |     |  |  |
| 1709 | 182 | 1967-04-22 | 19 29 33.3 | 5.76 | 79.82 | 33.0  | N | 4.3 |     |  |  |
| 1713 | 183 | 1967-04-30 | 08 39 7.8  | 8.49 | 74.87 | 163.0 | D | 4.9 |     |  |  |
| 1719 | 184 | 1967-05-12 | 02 21 41.2 | 7.15 | 73.11 | 58.0  |   | 4.3 |     |  |  |
| 1762 | 185 | 1967-07-14 | 10 08 45.5 | 6.40 | 77.40 | 146.0 |   | 4.6 |     |  |  |
| 1778 | 186 | 1967-08-01 | 16 49 57.6 | 8.50 | 75.00 | 118.0 |   | 4.4 |     |  |  |
| 1781 | 187 | 1967-08-05 | 14 46 32.9 | 8.20 | 75.10 | 132.0 |   | 4.3 |     |  |  |
| 1780 | 188 | 1967-08-05 | 08 26 17.7 | 8.10 | 74.90 | 33.0  |   | 4.5 | ISC |  |  |
| 1801 | 189 | 1967-09-04 | 16 06 8.7  | 9.20 | 77.30 | 33.0  |   | 4.8 |     |  |  |
| 1806 | 190 | 1967-09-20 | 09 33 54.1 | 8.00 | 74.50 | 145.0 |   | 5.1 |     |  |  |

|      |     |            |             |      |       |       |   |     |     |  |  |
|------|-----|------------|-------------|------|-------|-------|---|-----|-----|--|--|
| 1822 | 191 | 1967-10-20 | 04 39 12.0  | 5.10 | 75.20 | 116.0 |   | 4.0 | ISC |  |  |
| 1852 | 192 | 1967-12-11 | 14 16 7.1   | 5.50 | 77.70 | 118.0 |   | 4.7 |     |  |  |
| 1853 | 193 | 1967-12-11 | 21 57 1.9   | 9.10 | 75.10 | 33.0  |   | 4.5 | ISC |  |  |
| 1860 | 194 | 1967-12-23 | 22 .57 43.7 | 6.60 | 78.50 | 43.0  |   | 4.5 |     |  |  |
| 1863 | 195 | 1967-12-29 | 23 57 48.5  | 7.90 | 74.40 | 135.0 |   | 4.3 |     |  |  |
| 1870 | 196 | 1968-01-08 | 23 43 20.4  | 8.89 | 74.62 | 33.0  |   | 4.4 | ISC |  |  |
| 1872 | 197 | 1968-01-13 | 04 03 43.3  | 8.24 | 75.20 | 33.0  |   | 4.3 | ISC |  |  |
| 1891 | 198 | 1968-03-08 | 08 23 0.0   | 4.20 | 77.90 | 106.0 |   | 4.2 |     |  |  |
| 1902 | 199 | 1968-04-07 | 23 49 4.5   | 5.00 | 78.00 | 68.0  |   | 4.9 |     |  |  |
| 1906 | 200 | 1968-04-17 | 06 54 19.6  | 5.60 | 77.10 | 36.0  |   | 4.9 |     |  |  |
| 1924 | 201 | 1968-05-27 | 04 15 37.0  | 8.10 | 76.90 | 103.0 |   | 4.2 | ISC |  |  |
| 1927 | 202 | 1968-06-05 | 13 53 51.0  | 7.90 | 74.42 | 157.0 |   | 4.4 |     |  |  |
| 1931 | 203 | 1968-06-19 | 17 33 8.0   | 6.41 | 76.54 | 112.0 |   | 4.2 |     |  |  |
| 1953 | 204 | 1968-06-19 | 14 40 29.0  | 6.80 | 78.80 | 155.0 |   | 3.9 | ISC |  |  |
| 1937 | 205 | 1968-06-19 | 09 01 24.0  | 4.60 | 78.70 | 128.0 |   | 4.3 | ISC |  |  |
| 1941 | 206 | 1968-06-19 | 09 11 21.0  | 4.10 | 77.40 | 278.0 |   | 4.4 | ISC |  |  |
| 1951 | 207 | 1968-06-19 | 12 46 13.0  | 5.62 | 77.31 | 33.0  | N | 4.7 |     |  |  |
| 1940 | 208 | 1968-06-19 | 09 05 48.9  | 5.37 | 77.26 | 26.0  |   | 5.3 | ISC |  |  |
| 1956 | 209 | 1968-06-19 | 17 07 44.5  | 5.52 | 77.25 | 33.0  | N | 5.0 |     |  |  |
| 1938 | 210 | 1968-06-19 | 09 01 59.0  | 5.90 | 77.20 | 147.0 |   | 4.3 | ISC |  |  |



|      |     |            |            |      |       |       |   |     |     |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|-----|-----|---|
| 1957 | 211 | 1968-06-19 | 18 54 51.0 | 6.60 | 77.20 | 220.0 |   | 3.9 | ISC |     |   |
| 1959 | 212 | 1968-06-19 | 23 38 58.5 | 5.70 | 77.18 | 33.0  | N | 5.1 |     | 4.4 | H |
| 1954 | 213 | 1968-06-19 | 16 54 30.0 | 5.64 | 77.17 | 33.0  | N | 4.8 |     |     |   |
| 1946 | 214 | 1968-06-19 | 10 18 46.3 | 5.57 | 77.16 | 33.0  | N | 4.9 |     |     |   |
| 1934 | 215 | 1968-06-19 | 08 13 35.0 | 5.56 | 77.15 | 28.0  |   | 6.4 |     | 6.9 | H |
| 1945 | 216 | 1968-06-19 | 09 35 20.3 | 5.14 | 77.13 | 33.0  |   | 4.0 | ISC |     |   |
| 1935 | 217 | 1968-06-19 | 08 36 26.7 | 5.30 | 77.13 | 33.0  |   | 4.7 | ISC |     |   |
| 1949 | 218 | 1968-06-19 | 11 00 6.0  | 5.30 | 77.12 | 33.0  |   | 4.5 | ISC |     |   |
| 1944 | 219 | 1968-06-19 | 09 28 1.0  | 5.70 | 77.12 | 38.0  |   | 4.7 |     |     |   |
| 1958 | 220 | 1968-06-19 | 21 19 11.2 | 5.66 | 77.10 | 33.0  |   | 4.5 | ISC |     |   |
| 1948 | 221 | 1968-06-19 | 10 57 25.0 | 5.53 | 77.09 | 33.0  |   | 4.7 |     |     |   |
| 1950 | 222 | 1968-06-19 | 12 42 17.0 | 5.62 | 77.09 | 23.0  |   | 4.4 |     |     |   |
| 1955 | 223 | 1968-06-19 | 17 06 10.0 | 5.70 | 77.07 | 33.0  | N | 4.5 |     |     |   |
| 1952 | 224 | 1968-06-19 | 14 20 17.0 | 5.59 | 77.04 | 33.0  | N | 4.3 |     |     |   |
| 1942 | 225 | 1968-06-19 | 09 17 20.9 | 5.75 | 77.00 | 91.0  |   | 4.6 | ISC |     |   |
| 1943 | 226 | 1968-06-19 | 09 27 11.0 | 5.56 | 76.95 | 255.0 |   | 4.3 |     |     |   |
| 1939 | 227 | 1968-06-19 | 09 24 59.0 | 5.40 | 76.86 | 33.0  | N | 4.3 | ISC |     |   |
| 1963 | 228 | 1968-06-20 | 02 38 38.4 | 5.59 | 77.33 | 33.0  | N | 5.8 |     | 5.7 | H |
| 1965 | 229 | 1968-06-20 | 08 11 10.5 | 5.76 | 77.33 | 33.0  | N | 5.3 |     |     |   |
| 1960 | 230 | 1968-06-20 | 00 11 10.5 | 5.53 | 77.32 | 33.0  | N | 4.4 |     |     |   |

|      |     |            |            |      |       |      |   |     |     |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|------|---|-----|-----|-----|---|
| 1964 | 231 | 1968-06-20 | 05 4 45.0  | 5.47 | 77.25 | 33.0 | N | 4.3 |     |     |   |
| 1966 | 232 | 1968-06-20 | 15 51 56.5 | 5.72 | 77.25 | 33.0 | N | 4.7 |     | 4.7 | H |
| 1961 | 233 | 1968-06-20 | 00 28 14.0 | 5.41 | 77.03 | 33.0 | N | 4.3 |     |     |   |
| 1962 | 234 | 1968-06-20 | 00 47 48.0 | 5.51 | 76.97 | 33.0 | N | 4.4 |     |     |   |
| 1970 | 235 | 1968-06-21 | 07 24 17.0 | 5.45 | 77.31 | 25.0 |   | 4.8 |     |     |   |
| 1968 | 236 | 1968-06-21 | 00 26 7.8  | 5.72 | 77.28 | 22.0 |   | 5.6 |     |     |   |
| 1971 | 237 | 1968-06-21 | 07 31 17.3 | 5.49 | 77.23 | 33.0 | N | 4.9 |     |     |   |
| 1972 | 238 | 1968-06-21 | 12 28 54.0 | 5.49 | 77.19 | 15.0 | G | 4.4 |     |     |   |
| 1969 | 239 | 1968-06-21 | 02 19 59.0 | 5.5  | 77.06 | 33.0 |   | 4.3 |     |     |   |
| 1973 | 240 | 1968-06-21 | 12 51 41.0 | 5.46 | 76.95 | 33.0 | N | 4.1 |     |     |   |
| 1980 | 241 | 1968-06-22 | 20 16 55.0 | 5.60 | 77.25 | 33.0 | N | 4.4 |     |     |   |
| 1979 | 242 | 1968-06-22 | 18 34 7.0  | 5.50 | 77.11 | 33.0 |   | 4.5 |     |     |   |
| 1974 | 243 | 1968-06-22 | 04 02 19.5 | 5.74 | 77.07 | 25.0 | D | 4.6 |     |     |   |
| 1977 | 244 | 1968-06-22 | 09 16 50.0 | 5.51 | 77.03 | 34.0 |   | 4.6 |     |     |   |
| 1978 | 245 | 1968-06-22 | 11 59 13.0 | 5.62 | 77.03 | 33.0 | N | 4.3 |     |     |   |
| 1975 | 246 | 1968-06-22 | 04 24 45.0 | 5.58 | 76.99 | 33.0 | N | 4.6 |     |     |   |
| 1982 | 247 | 1968-06-23 | 19 09 48.0 | 5.64 | 77.33 | 33.0 | N | 4.2 |     |     |   |
| 1983 | 248 | 1968-06-23 | 19 18 29.0 | 7.10 | 76.70 | 33.0 |   | 4.3 | ISC |     |   |
| 1984 | 249 | 1968-06-24 | 02 59 34.0 | 5.76 | 77.34 | 33.0 | N | 4.4 |     |     |   |
| 1986 | 250 | 1968-06-24 | 14 03 48.0 | 5.76 | 77.14 | 53.0 | D | 4.7 |     |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |     |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|-----|-----|---|
| 1985 | 251 | 1968-06-24 | 10 58 59.0 | 5.53 | 77.10 | 23.0  |   | 4.2 |     |     |   |
| 1988 | 252 | 1968-06-25 | 10 03 51.0 | 5.50 | 77.26 | 33.0  | N | 4.2 |     |     |   |
| 1987 | 253 | 1968-06-25 | 03 03 4.0  | 6.20 | 76.50 | 224.0 |   | 3.7 | ISC |     |   |
| 1991 | 254 | 1968-06-26 | 06 33 49.0 | 5.76 | 77.56 | 33.0  | N | 4.3 |     |     |   |
| 1995 | 255 | 1968-06-26 | 20 51 9.6  | 5.58 | 77.29 | 33.0  | N | 4.4 |     |     |   |
| 1989 | 256 | 1968-06-26 | 04 53 45.3 | 5.69 | 77.20 | 27.0  |   | 4.9 |     |     |   |
| 1990 | 257 | 1968-06-26 | 05 17 33.2 | 6.40 | 77.20 | 194.0 |   | 3.8 | ISC |     |   |
| 1994 | 258 | 1968-06-26 | 16 34 12.7 | 5.58 | 77.17 | 34.0  |   | 5.0 |     |     |   |
| 1992 | 259 | 1968-06-26 | 06 46 41.0 | 6.20 | 76.70 | 153.0 |   | 4.1 | ISC |     |   |
| 1998 | 260 | 1968-06-27 | 20 27 4.0  | 5.96 | 77.80 | 114.0 |   | 4.3 | ISC |     |   |
| 1996 | 261 | 1968-06-27 | 07 10 35.0 | 5.57 | 77.07 | 37.0  |   | 4.4 |     |     |   |
| 1997 | 262 | 1968-06-27 | 09 35 4.0  | 5.76 | 76.60 | 67.0  |   | 4.0 | ISC |     |   |
| 1999 | 263 | 1968-06-27 | 11 47 45.0 | 7.54 | 74.25 | 102.0 |   | 4.5 |     |     |   |
| 2001 | 264 | 1968-06-29 | 18 43 26.0 | 5.55 | 77.05 | 33.0  | N | 4.5 |     |     |   |
| 2002 | 265 | 1968-06-30 | 02 09 47.0 | 5.36 | 77.15 | 24.0  |   | 4.1 |     |     |   |
| 2003 | 266 | 1968-07-01 | 11 08 23.0 | 5.68 | 77.14 | 52.0  |   | 4.8 |     |     |   |
| 2005 | 267 | 1968-07-03 | 15 24 54.0 | 5.53 | 77.14 | 33.0  | N | 4.2 |     |     |   |
| 2006 | 268 | 1968-07-05 | 06 45 42.0 | 5.49 | 76.87 | 33.0  | N | 4.4 |     |     |   |
| 2008 | 269 | 1968-07-07 | 23 48 8.2  | 5.76 | 77.06 | 27.0  |   | 5.5 |     | 5.2 | H |
| 2007 | 270 | 1968-07-07 | 12 35 50.0 | 5.42 | 77.29 | 34.0  |   | 4.4 |     |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|---|
| 2010 | 271 | 1968-07-08 | 08 45 47.0 | 5.69 | 76.87 | 33.0  | N | 4.8 |  |     |   |
| 2012 | 272 | 1968-07-14 | 10 01 11.0 | 5.43 | 77.29 | 33.0  | N | 4.5 |  |     |   |
| 2013 | 273 | 1968-07-14 | 15 19 59.0 | 5.44 | 76.89 | 33.0  | N | 4.2 |  |     |   |
| 2014 | 274 | 1968-07-16 | 12 30 57.0 | 5.69 | 77.19 | 33.0  | N | 4.6 |  |     |   |
| 2015 | 275 | 1968-07-16 | 13 18 43.2 | 5.68 | 77.16 | 27.0  | D | 5.0 |  |     |   |
| 2016 | 276 | 1968-07-16 | 14 01 51.0 | 5.69 | 77.02 | 33.0  | N | 4.5 |  |     |   |
| 2017 | 277 | 1968-07-23 | 07 14 48.3 | 5.68 | 77.02 | 116.0 |   | 4.0 |  |     |   |
| 2021 | 278 | 1968-07-27 | 22 06 9.0  | 5.50 | 76.63 | 139.0 |   | 4.2 |  |     |   |
| 2022 | 279 | 1968-07-28 | 18 36 10.3 | 5.61 | 76.95 | 46.0  |   | 5.0 |  |     |   |
| 2023 | 280 | 1968-08-02 | 10 09 30.9 | 5.75 | 77.43 | 76.0  |   | 4.3 |  |     |   |
| 2028 | 281 | 1968-08-18 | 06 38 25.8 | 6.75 | 78.41 | 156.0 |   | 3.9 |  |     |   |
| 2033 | 282 | 1968-08-22 | 02 47 34.6 | 6.31 | 76.75 | 185.0 |   | 3.7 |  |     |   |
| 2034 | 283 | 1968-08-24 | 06 40 49.4 | 5.74 | 76.93 | 102.0 |   | 4.4 |  |     |   |
| 2036 | 284 | 1968-08-25 | 01 39 16.7 | 6.34 | 77.11 | 191.0 |   | 3.8 |  |     |   |
| 2037 | 285 | 1968-08-27 | 11 19 14.6 | 5.81 | 77.35 | 26.0  |   | 4.9 |  | 4.3 | H |
| 2041 | 286 | 1968-09-02 | 23 01 53.4 | 5.95 | 77.41 | 104.0 |   | 4.3 |  |     |   |
| 2043 | 287 | 1968-09-07 | 17 41 56.8 | 5.53 | 76.87 | 63.0  |   | 5.0 |  |     |   |
| 2046 | 288 | 1968-09-09 | 00 37 43.2 | 8.73 | 74.52 | 120.0 |   | 6.0 |  |     |   |
| 2052 | 289 | 1968-09-11 | 00 56 29.2 | 5.88 | 76.47 | 282.0 |   | 3.7 |  |     |   |
| 2057 | 290 | 1968-09-18 | 04 23 40.3 | 9.27 | 75.72 | 41.0  |   | 4.3 |  |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |     |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|-----|--|--|
| 2077 | 291 | 1968-11-07 | 02 44 30.1 | 5.90 | 77.15 | 42.0  |   | 4.3 |     |  |  |
| 2083 | 292 | 1968-11-19 | 07 18 56.2 | 5.36 | 77.31 | 20.0  | G | 4.7 |     |  |  |
| 2087 | 293 | 1968-11-29 | 09 31 5.1  | 5.70 | 76.92 | 110.0 |   | 4.1 |     |  |  |
| 2093 | 294 | 1968-12-04 | 11 33 22.0 | 7.34 | 74.45 | 112.0 |   | 4.2 |     |  |  |
| 2098 | 295 | 1968-12-10 | 00 58 59.4 | 5.76 | 77.44 | 85.0  |   | 4.4 |     |  |  |
| 2109 | 296 | 1969-01-01 | 08 04 34.0 | 5.95 | 77.07 | 97.0  |   | 4.3 |     |  |  |
| 2110 | 297 | 1969-01-04 | 05 38 6.7  | 6.05 | 77.71 | 34.0  |   | 4.2 |     |  |  |
| 2116 | 298 | 1969-01-15 | 08 19 58.2 | 6.28 | 78.35 | 164.0 |   | 4.1 |     |  |  |
| 2123 | 299 | 1969-02-03 | 21 37 33.5 | 5.74 | 77.09 | 40.0  |   | 4.9 |     |  |  |
| 2126 | 300 | 1969-02-06 | 14 36 41.2 | 5.84 | 78.38 | 33.0  | N | 4.2 |     |  |  |
| 2129 | 301 | 1969-02-21 | 00 52 8.6  | 8.93 | 75.39 | 135.0 |   | 4.4 |     |  |  |
| 2132 | 302 | 1969-02-23 | 16 59 13.1 | 6.70 | 74.48 | 33.0  |   | 4.5 | ISC |  |  |
| 2136 | 303 | 1969-03-04 | 00 11 39.0 | 6.32 | 76.73 | 203.0 |   | 4.5 |     |  |  |
| 2139 | 304 | 1969-03-05 | 23 18 59.6 | 6.57 | 76.20 | 33.0  |   | 4.6 |     |  |  |
| 2140 | 305 | 1969-03-08 | 13 37 5.6  | 5.53 | 77.06 | 44.0  |   | 4.6 |     |  |  |
| 2145 | 306 | 1969-03-17 | 16 31 42.0 | 8.39 | 75.18 | 33.0  | N | 4.4 |     |  |  |
| 2146 | 307 | 1969-03-21 | 23 34 41.5 | 5.64 | 77.16 | 51.0  |   | 4.7 |     |  |  |
| 2157 | 308 | 1969-04-10 | 21 32 22.2 | 4.89 | 78.08 | 110.0 |   |     |     |  |  |
| 2160 | 309 | 1969-04-19 | 09 21 46.4 | 5.32 | 77.17 | 26.0  |   | 5.0 |     |  |  |
| 2164 | 310 | 1969-05-03 | 04 09 30.6 | 5.58 | 77.23 | 21.0  |   | 4.3 |     |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |     |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|-----|-----|---|
| 2170 | 311 | 1969-05-18 | 20 01 34.0 | 5.49 | 77.00 | 61.0  |   | 4.3 |     |     |   |
| 2171 | 312 | 1969-05-19 | 01 41 30.4 | 5.18 | 76.47 | 33.0  | N | 3.9 |     |     |   |
| 2173 | 313 | 1969-05-21 | 00 40 27.4 | 8.56 | 77.18 | 78.0  |   | 4.2 |     |     |   |
| 2199 | 314 | 1969-07-05 | 04 55 33.7 | 5.64 | 77.16 | 37.0  |   | 5.2 |     | 5.1 | H |
| 2202 | 315 | 1969-07-11 | 13 51 25.7 | 4.17 | 76.55 | 122.0 | D | 4.6 |     |     |   |
| 2217 | 316 | 1969-08-02 | 13 50 0.0  | 8.45 | 77.31 | 33.0  | N | 4.7 |     |     |   |
| 2229 | 317 | 1969-08-22 | 12 59 47.3 | 8.51 | 77.00 | 28.0  |   | 4.5 |     |     |   |
| 2238 | 318 | 1969-09-08 | 12 43 40.0 | 6.07 | 77.54 | 125.0 |   | 4.1 |     |     |   |
| 2287 | 319 | 1969-12-10 | 09 46 47.6 | 7.36 | 74.83 | 164.0 |   | 4.3 |     |     |   |
| 2300 | 320 | 1970-01-03 | 02 08 13.2 | 6.30 | 77.78 | 130.0 |   | 4.3 |     |     |   |
| 2309 | 321 | 1970-01-26 | 09 15 6.7  | 7.75 | 74.46 | 155.0 | G | 4.5 |     |     |   |
| 2310 | 322 | 1970-01-30 | 05 41 52.3 | 4.16 | 76.82 | 125.0 | G | 4.5 |     |     |   |
| 2311 | 323 | 1970-02-01 | 12 29 42.4 | 7.16 | 76.90 | 33.0  |   | 4.4 | ISC |     |   |
| 2314 | 324 | 1970-02-09 | 02 16 24.2 | 5.36 | 76.52 | 80.0  |   | 4.7 |     |     |   |
| 2343 | 325 | 1970-04-16 | 10 26 58.9 | 5.62 | 77.09 | 43.0  |   | 4.8 |     |     |   |
| 2349 | 326 | 1970-05-14 | 07 00 19.0 | 4.49 | 78.90 | 61.0  |   | 4.2 | ISC |     |   |
| 2354 | 327 | 1970-05-27 | 09 52 33.6 | 6.15 | 76.47 | 51.0  |   | 4.6 |     |     |   |
| 2370 | 328 | 1970-06-01 | 06 05 43.0 | 9.24 | 77.59 | 34.0  |   | 5.2 | ISC |     |   |
| 2371 | 329 | 1970-06-01 | 06 11 56.7 | 8.79 | 77.24 | 45.0  |   | 4.7 |     |     |   |
| 2387 | 330 | 1970-06-04 | 02 28 45.3 | 8.78 | 75.39 | 70.0  |   | 4.5 | ISC |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |     |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|-----|--|--|
| 2395 | 331 | 1970-06-05 | 10 13 2.7  | 5.65 | 77.79 | 43.0  |   | 5.1 |     |  |  |
| 2399 | 332 | 1970-06-07 | 18 58 21.8 | 8.27 | 77.15 | 48.0  |   | 4.7 |     |  |  |
| 2413 | 333 | 1970-06-24 | 01 43 40.1 | 8.68 | 74.91 | 123.0 |   | 4.5 |     |  |  |
| 2424 | 334 | 1970-07-07 | 06 03 45.6 | 7.72 | 74.31 | 160.0 | G | 4.8 |     |  |  |
| 2425 | 335 | 1970-08-18 | 04 34 18.4 | 7.35 | 76.55 | 145.0 | G | 4.4 |     |  |  |
| 2447 | 336 | 1970-08-27 | 08 22 52.7 | 4.03 | 76.58 | 135.0 |   | 4.9 | ISC |  |  |
| 2458 | 337 | 1970-10-04 | 20 20 4.5  | 8.92 | 75.60 | 37.0  |   | 4.1 |     |  |  |
| 2461 | 338 | 1970-10-09 | 06 51 31.0 | 7.50 | 76.70 | 65.0  |   | 4.3 | ISC |  |  |
| 2479 | 339 | 1970-11-16 | 12 22 21.5 | 8.60 | 74.94 | 139.0 | D | 4.9 |     |  |  |
| 2511 | 340 | 1970-12-12 | 05 37 47.8 | 5.92 | 74.99 | 29.0  |   | 4.8 |     |  |  |
| 2571 | 341 | 1971-01-27 | 23 22 54.9 | 4.30 | 75.23 | 24.0  |   | 4.8 |     |  |  |
| 2576 | 342 | 1971-02-10 | 08 13 18.8 | 4.84 | 78.54 | 108.0 |   | 4.4 |     |  |  |
| 2580 | 343 | 1971-03-16 | 00 25 3.0  | 8.46 | 77.81 | 34.0  |   | 4.8 |     |  |  |
| 2592 | 344 | 1971-04-24 | 03 34 32.2 | 6.03 | 77.22 | 69.0  |   | 4.3 |     |  |  |
| 2593 | 345 | 1971-04-26 | 14 26 30.5 | 7.19 | 74.88 | 75.0  |   | 4.6 |     |  |  |
| 2595 | 346 | 1971-05-04 | 22 50 54.2 | 7.35 | 79.17 | 153.6 |   |     |     |  |  |
| 2596 | 347 | 1971-05-04 | 17 28 10.9 | 8.27 | 77.84 | 34.0  |   | 4.9 |     |  |  |
| 2608 | 348 | 1971-05-22 | 14 50 1.2  | 7.24 | 76.1  | 71.0  |   | 4.4 |     |  |  |
| 2610 | 349 | 1971-05-23 | 22 29 18.1 | 7.61 | 74.50 | 153.0 | D | 4.4 |     |  |  |
| 2625 | 350 | 1971-06-24 | 05 07 12.6 | 7.34 | 73.64 | 33.0  | A |     |     |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |   |      |  |     |     |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|------|--|-----|-----|
| 2639 | 351 | 1971-08-10 | 22 44 9.7  | 7.91 | 75.10 | 115.0 |   | 4.41 |  |     |     |
| 2651 | 352 | 1971-09-09 | 01 37 23.1 | 7.35 | 74.60 | 150.0 | D | 5.1  |  |     |     |
| 2652 | 353 | 1971-09-12 | 00 46 13.2 | 7.21 | 79.98 | 64.0  |   | 4.7  |  |     |     |
| 2690 | 354 | 1971-11-29 | 01 01 41.2 | 6.95 | 75.79 | 20.0  |   | 4.3  |  |     |     |
| 2714 | 355 | 1972-02-12 | 22 42 21.6 | 4.20 | 76.94 | 132.0 |   | 4.4  |  |     |     |
| 2726 | 356 | 1972-03-20 | 13 33 3.6  | 6.70 | 77.99 | 0.0   | A |      |  |     |     |
| 2728 | 357 | 1972-03-20 | 19 09 49.1 | 6.94 | 77.94 | 0.0   | A |      |  |     |     |
| 2727 | 358 | 1972-03-20 | 16 50 27.1 | 6.81 | 76.85 | 33.0  | N | 5.4  |  | 4.3 | H   |
| 2724 | 359 | 1972-03-20 | 07 33 49.6 | 6.77 | 76.79 | 64.0  | D | 6.1  |  | 6.9 | PAS |
| 2725 | 360 | 1972-03-20 | 07 51 4.8  | 6.64 | 76.77 | 50.0  | G | 5.4  |  |     |     |
| 2731 | 361 | 1972-03-22 | 04 49 43.5 | 6.86 | 76.63 | 39.0  |   | 4.1  |  |     |     |
| 2732 | 362 | 1972-03-24 | 03 01 4.3  | 7.01 | 76.75 | 87.5  |   |      |  |     |     |
| 2735 | 363 | 1972-04-01 | 09 12 52.5 | 7.01 | 76.47 | 49.5  |   |      |  |     |     |
| 2738 | 364 | 1972-04-04 | 07 00 4.9  | 6.95 | 76.58 | 104.3 | A |      |  |     |     |
| 2739 | 365 | 1972-04-04 | 14 37 30.8 | 7.16 | 73.90 | 0.0   | A |      |  |     |     |
| 2745 | 366 | 1972-04-06 | 18 48 36.1 | 6.87 | 76.64 | 60.0  |   |      |  |     |     |
| 2782 | 367 | 1972-05-25 | 21 59 18.4 | 7.22 | 76.38 | 207.1 |   |      |  |     |     |
| 2786 | 368 | 1972-06-01 | 00 54 21.8 | 6.61 | 76.51 | 15.0  |   |      |  |     |     |
| 2788 | 369 | 1972-06-02 | 18 32 51.7 | 6.75 | 77.16 | 52.2  |   |      |  |     |     |
| 2805 | 370 | 1972-06-21 | 08 25 16.6 | 7.82 | 74.44 | 153.0 | D |      |  |     |     |



|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|--|--|
| 2806 | 371 | 1972-06-24 | 06 35 39.3 | 4.45 | 78.22 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2807 | 372 | 1972-06-25 | 12 18 58.9 | 5.01 | 79.92 | 68.0  |   |     |  |  |  |
| 2823 | 373 | 1972-07-12 | 02 32 25.4 | 7.67 | 74.10 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2853 | 374 | 1972-08-18 | 12 42 8.5  | 7.07 | 74.29 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2856 | 375 | 1972-08-20 | 16 39 32.3 | 7.56 | 74.67 | 147.0 | D |     |  |  |  |
| 2860 | 376 | 1972-08-26 | 12 30 26.9 | 7.73 | 78.98 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2872 | 377 | 1972-09-17 | 18 42 52.8 | 7.83 | 75.54 | 219.7 |   |     |  |  |  |
| 2882 | 378 | 1972-09-29 | 01 20 44.7 | 8.47 | 74.99 | 140.0 | D |     |  |  |  |
| 2891 | 379 | 1972-10-10 | 09 26 5.1  | 6.71 | 74.77 | 138.0 | D |     |  |  |  |
| 2894 | 380 | 1972-10-14 | 06 13 16.4 | 7.69 | 74.03 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2904 | 381 | 1972-10-29 | 04 55 11.6 | 5.55 | 76.48 | 52.5  |   |     |  |  |  |
| 2908 | 382 | 1972-11-04 | 12 58 10.1 | 7.56 | 73.17 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2912 | 383 | 1972-11-11 | 17 26 19.2 | 7.65 | 78.36 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2920 | 384 | 1972-12-02 | 11 34 57.7 | 5.13 | 76.05 | 54.2  |   |     |  |  |  |
| 2930 | 385 | 1972-12-17 | 02 29 55.7 | 8.80 | 75.48 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2932 | 386 | 1972-12-19 | 02 43 41.0 | 4.83 | 77.10 | 191.0 |   |     |  |  |  |
| 2940 | 387 | 1972-12-26 | 17 51 15.5 | 6.70 | 73.44 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2947 | 388 | 1973-01-21 | 18 12 29.9 | 7.95 | 74.39 | 147.0 | D | 5.1 |  |  |  |
| 2951 | 389 | 1973-01-30 | 17 36 20.7 | 5.55 | 77.08 | 48.0  |   | 4.6 |  |  |  |
| 2954 | 390 | 1973-02-06 | 04 09 6.0  | 5.18 | 78.42 | 92.0  |   | 4.8 |  |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|--|--|
| 2955 | 391 | 1973-02-07 | 06 10 21.8 | 7.42 | 74.81 | 140.0 | D | 5.3 |  |  |  |
| 2961 | 392 | 1973-02-28 | 13 36 39.6 | 9.15 | 77.57 | 33.0  | N | 4.8 |  |  |  |
| 2965 | 393 | 1973-03-01 | 20 44 25.6 | 5.63 | 78.72 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 2982 | 394 | 1973-03-18 | 18 09 8.9  | 8.84 | 74.60 | 231.3 |   |     |  |  |  |
| 2988 | 395 | 1973-03-28 | 16 48 21.2 | 7.22 | 76.51 | 157.0 |   | 4.2 |  |  |  |
| 3006 | 396 | 1973-04-23 | 00 00 33.3 | 6.82 | 73.89 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 3038 | 397 | 1973-06-09 | 13 24 9.2  | 4.67 | 77.22 | 109.0 | D | 4.6 |  |  |  |
| 3057 | 398 | 1973-07-10 | 23 39 16.4 | 8.73 | 77.29 | 27.2  |   | 4.5 |  |  |  |
| 3058 | 399 | 1973-07-13 | 19 06 58.3 | 6.78 | 76.32 | 96.9  |   | 4.4 |  |  |  |
| 3071 | 400 | 1973-07-28 | 06 10 30.7 | 5.01 | 73.94 | 59.9  |   |     |  |  |  |
| 3086 | 401 | 1973-08-07 | 05 56 24.8 | 5.68 | 77.10 | 58.0  |   | 4.7 |  |  |  |
| 3085 | 402 | 1973-08-07 | 02 52 35.5 | 7.23 | 76.36 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 3094 | 403 | 1973-08-27 | 05 24 8.7  | 8.27 | 76.91 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 3101 | 404 | 1973-09-10 | 03 32 8.9  | 7.80 | 73.84 | 0.0   | A |     |  |  |  |
| 3104 | 405 | 1973-09-16 | 04 34 8.6  | 5.43 | 76.81 | 0.0   |   |     |  |  |  |
| 3105 | 406 | 1973-09-18 | 12 58 25.2 | 7.03 | 76.14 | 133.0 | D | 5.8 |  |  |  |
| 3106 | 407 | 1973-09-20 | 00 00 22.5 | 4.17 | 78.24 | 177.9 |   |     |  |  |  |
| 3115 | 408 | 1973-10-09 | 04 36 49.9 | 4.14 | 76.24 | 136.0 |   | 4.5 |  |  |  |
| 3141 | 409 | 1973-11-08 | 05 24 15.0 | 7.29 | 74.61 | 179.9 |   | 4.5 |  |  |  |
| 3145 | 410 | 1973-11-11 | 01 53 12.4 | 5.93 | 75.16 | 139.0 | D | 4.8 |  |  |  |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|---|
| 3156 | 411 | 1973-11-26 | 03 24 42.2 | 6.64 | 75.17 | 49.0  |   | 4.7 |  |     |   |
| 3157 | 412 | 1973-11-26 | 10 05 24.8 | 8.96 | 75.05 | 0.0   | A |     |  |     |   |
| 3158 | 413 | 1973-11-29 | 05 29 35.0 | 5.61 | 76.06 | 0.0   | A |     |  |     |   |
| 3174 | 414 | 1974-01-12 | 06 00 11.2 | 6.11 | 76.65 | 260.8 |   |     |  |     |   |
| 3179 | 415 | 1974-01-14 | 17 35 17.0 | 8.56 | 77.74 | 33.0  |   | 5.2 |  | 4.5 | H |
| 3178 | 416 | 1974-01-14 | 15 52 47.3 | 8.57 | 77.55 | 4.0   |   | 5.2 |  | 4.5 | H |
| 3184 | 417 | 1974-01-21 | 02 34 44.4 | 4.25 | 77.78 | 129.0 |   | 4.4 |  |     |   |
| 3201 | 418 | 1974-02-08 | 06 22 11.5 | 8.32 | 77.18 | 81.0  |   | 4.6 |  |     |   |
| 3202 | 419 | 1974-02-09 | 02 02 28.2 | 8.96 | 75.06 | 162.0 |   | 4.5 |  |     |   |
| 3207 | 420 | 1974-02-12 | 08 33 15.3 | 5.78 | 74.49 | 22.0  | D | 4.6 |  |     |   |
| 3211 | 421 | 1974-03-05 | 00 55 45.0 | 6.46 | 77.71 | 235.0 |   | 4.0 |  |     |   |
| 3222 | 422 | 1974-03-21 | 19 28 24.1 | 4.53 | 73.40 | 48.0  |   | 4.8 |  |     |   |
| 3229 | 423 | 1974-04-01 | 15 34 12.4 | 4.91 | 77.70 | 76.0  |   | 4.6 |  |     |   |
| 3234 | 424 | 1974-04-11 | 09 59 44.1 | 8.38 | 77.77 | 0.0   | A | 4.7 |  |     |   |
| 3239 | 425 | 1974-04-18 | 03 28 44.0 | 5.64 | 77.04 | 28.0  | D | 4.6 |  |     |   |
| 3251 | 426 | 1974-05-13 | 03 28 44.0 | 5.60 | 78.87 | 33.0  | A |     |  |     |   |
| 3263 | 427 | 1974-05-29 | 23 51 44.3 | 9.21 | 75.09 | 104.0 |   | 4.6 |  |     |   |
| 3268 | 428 | 1974-06-07 | 04 04 13.9 | 8.82 | 75.82 | 25.0  |   | 4.9 |  |     |   |
| 3277 | 429 | 1974-06-19 | 23 25 45.3 | 8.73 | 76.15 | 32.0  |   | 4.4 |  |     |   |
| 3290 | 430 | 1974-07-05 | 19 36 43.0 | 7.39 | 77.28 | 294.4 |   | 3.9 |  |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |     |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|-----|
| 3305 | 431 | 1974-07-29 | 21 47 58.8 | 4.16 | 75.63 | 160.3 |   | 4.3 |  |     |     |
| 3310 | 432 | 1974-08-11 | 17 05 30.3 | 6.56 | 77.43 | 128.1 |   | 4.1 |  |     |     |
| 3328 | 433 | 1974-09-16 | 02 47 15.1 | 7.79 | 74.44 | 163.2 |   |     |  |     |     |
| 3394 | 434 | 1974-10-18 | 04 09 40.4 | 4.04 | 77.64 | 127.0 |   | 4.3 |  |     |     |
| 3418 | 435 | 1974-11-11 | 11 43 53.7 | 7.33 | 76.72 | 74.0  |   | 4.7 |  |     |     |
| 3421 | 436 | 1974-11-15 | 02 50 22.9 | 5.73 | 79.96 | 33.0  | A |     |  |     |     |
| 3434 | 437 | 1974-12-05 | 11 57 31.3 | 7.69 | 74.45 | 162.0 | D | 6.0 |  |     |     |
| 3436 | 438 | 1974-12-06 | 06 52 49.4 | 7.84 | 74.82 | 167.0 |   | 4.4 |  |     |     |
| 3437 | 439 | 1974-12-07 | 11 35 21.5 | 8.03 | 76.21 | 0.0   | A |     |  |     |     |
| 3441 | 440 | 1974-12-09 | 20 57 11.1 | 6.80 | 74.60 | 0.0   | A |     |  |     |     |
| 3446 | 441 | 1974-12-18 | 20 31 27.8 | 4.53 | 77.66 | 0.0   | A |     |  |     |     |
| 3464 | 442 | 1975-01-22 | 15 07 31.5 | 7.75 | 74.47 | 153.0 | D | 4.6 |  |     |     |
| 3467 | 443 | 1975-02-01 | 12 50 44.5 | 5.94 | 79.53 | 33.0  | N | 4.7 |  |     |     |
| 3477 | 444 | 1975-02-22 | 11 39 34.1 | 8.50 | 75.23 | 97.0  |   | 4.4 |  |     |     |
| 3484 | 445 | 1975-03-18 | 17 21 23.4 | 4.32 | 77.01 | 98.0  | D | 6.2 |  | 6.5 | PAS |
| 3491 | 446 | 1975-04-01 | 08 14 43.4 | 7.88 | 74.51 | 0.0   | A |     |  |     |     |
| 3516 | 447 | 1975-05-18 | 11 15 44.2 | 6.60 | 76.94 | 0.0   | A | 4.3 |  |     |     |
| 3522 | 448 | 1975-06-03 | 20 18 2.0  | 6.17 | 75.15 | 33.0  | D | 5.0 |  | 5.2 | S   |
| 3529 | 449 | 1975-06-11 | 16 37 36.8 | 5.97 | 73.36 | 0.0   | A | 4.6 |  |     |     |
| 3537 | 450 | 1975-06-29 | 03 32 7.2  | 6.94 | 77.42 | 0.0   | A |     |  |     |     |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |    |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|----|-----|---|
| 3547 | 451 | 1975-07-31 | 10 42 31.9 | 5.22 | 78.83 | 92.8  |   |     |    |     |   |
| 3559 | 452 | 1975-08-16 | 00 53 53.7 | 5.38 | 76.08 | 123.0 | D | 5.7 |    |     |   |
| 3562 | 453 | 1975-08-24 | 15 30 8.7  | 5.49 | 77.22 | 33.0  | N | 5.1 |    | 4.3 | Z |
| 3594 | 454 | 1975-11-15 | 06 33 23.5 | 7.29 | 75.64 | 32.5  |   |     |    |     |   |
| 3598 | 455 | 1975-11-29 | 06 26 56.2 | 5.12 | 77.57 | 33.0  |   | 4.8 |    |     |   |
| 3601 | 456 | 1975-12-08 | 01 50 19.1 | 5.51 | 77.30 | 78.0  |   | 5.0 |    |     |   |
| 3647 | 457 | 1976-04-18 | 10 52 43.6 | 8.39 | 75.01 | 135.0 | D | 4.7 |    |     |   |
| 3653 | 458 | 1976-05-07 | 05 10 49.3 | 8.62 | 74.72 | 133.0 |   | 5.3 |    |     |   |
| 3667 | 459 | 1976-05-23 | 22 21 2.1  | 6.96 | 74.07 | 33.0  | N | 4.7 |    |     |   |
| 3692 | 460 | 1976-07-08 | 12 46 16.9 | 4.75 | 79.72 | 80.0  |   | 4.6 |    |     |   |
| 3695 | 461 | 1976-07-13 | 09 21 45.9 | 7.44 | 73.93 | 33.0  | A | 4.9 |    |     |   |
| 3717 | 462 | 1976-09-02 | 02 34 29.3 | 4.24 | 79.70 | 33.0  | A |     |    |     |   |
| 3720 | 463 | 1976-09-14 | 04 38 24.0 | 5.37 | 77.21 | 29.0  |   |     |    |     |   |
| 3726 | 464 | 1976-09-24 | 06 49 10.4 | 6.92 | 75.84 | 33.0  | A |     |    |     |   |
| 3764 | 465 | 1976-12-20 | 16 56 41.5 | 6.85 | 77.18 | 68.2  |   | 5.0 | GS |     |   |
| 3780 | 466 | 1977-02-01 | 14 37 56.8 | 8.88 | 74.54 | 156.0 |   | 4.9 |    |     |   |
| 3789 | 467 | 1977-02-24 | 07 11 50.8 | 8.55 | 74.52 | 138.0 |   | 4.9 |    |     |   |
| 3790 | 468 | 1977-03-01 | 01 02 25.6 | 8.75 | 74.75 | 141.0 |   | 4.6 |    |     |   |
| 3814 | 469 | 1977-03-30 | 18 53 36.8 | 5.24 | 78.52 | 21.0  | D | 5.0 |    |     |   |
| 3825 | 470 | 1977-05-01 | 00 09 6.2  | 6.11 | 77.13 | 123.0 | D | 4.9 |    |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |    |     |   |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|----|-----|---|
| 3827 | 471 | 1977-05-03 | 22 43 37.0 | 5.93 | 75.59 | 133.0 |   | 4.7 |    |     |   |
| 3838 | 472 | 1977-05-09 | 17 57 39.8 | 8.38 | 77.43 | 34.0  |   | 4.8 |    |     |   |
| 3844 | 473 | 1977-05-13 | 13 35 16.9 | 5.75 | 77.09 | 49.0  |   | 5.0 |    |     |   |
| 3872 | 474 | 1977-06-13 | 01 02 1.8  | 5.62 | 77.41 | 33.0  | N | 4.7 |    |     |   |
| 3881 | 475 | 1977-07-10 | 03 06 52.2 | 9.23 | 75.76 | 31.0  |   | 4.9 |    |     |   |
| 3883 | 476 | 1977-07-19 | 00 48 32.2 | 8.91 | 76.93 | 123.0 |   | 4.7 |    |     |   |
| 3884 | 477 | 1977-07-20 | 16 45 0.8  | 7.36 | 74.00 | 33.0  | A |     |    |     |   |
| 3886 | 478 | 1977-07-24 | 23 25 36.4 | 5.58 | 77.39 | 33.0  | N | 4.8 |    |     |   |
| 3890 | 479 | 1977-07-30 | 05 22 19.2 | 4.58 | 77.21 | 33.0  | N | 4.9 |    | 4.5 | Z |
| 3893 | 480 | 1977-08-05 | 08 09 34.0 | 4.73 | 77.49 | 352.8 |   |     |    |     |   |
| 3903 | 481 | 1977-08-26 | 05 46 51.7 | 7.98 | 74.48 | 149.0 |   | 4.6 |    |     |   |
| 3913 | 482 | 1977-09-20 | 17 17 59.5 | 4.05 | 79.88 | 164.0 |   | 4.7 | GS |     |   |
| 3917 | 483 | 1977-09-28 | 01 01 52.1 | 5.71 | 77.04 | 81.0  |   | 4.7 |    |     |   |
| 3931 | 484 | 1977-11-02 | 14 33 15.5 | 5.73 | 75.33 | 177.0 | A |     |    |     |   |
| 3952 | 485 | 1977-12-26 | 21 17 33.1 | 8.44 | 75.94 | 15.8  |   |     |    |     |   |
| 3967 | 486 | 1978-02-02 | 06 15 1.9  | 8.88 | 75.68 | 45.0  |   | 4.6 |    |     |   |
| 3976 | 487 | 1978-03-14 | 17 20 47.3 | 4.67 | 77.76 | 69.0  | D | 4.8 |    |     |   |
| 3980 | 488 | 1978-03-24 | 00 31 22.1 | 5.22 | 75.59 | 42.0  |   | 5.3 |    |     |   |
| 3988 | 489 | 1978-04-11 | 22 57 48.5 | 5.73 | 75.01 | 148.0 |   | 4.7 |    |     |   |
| 4003 | 490 | 1978-05-04 | 11 26 11.9 | 8.07 | 76.00 | 131.0 |   | 5.1 |    |     |   |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |     |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|-----|
| 4017 | 491 | 1978-05-28 | 06 07 4.0  | 6.71 | 74.57 | 75.0  |   | 4.9 |  |     |     |
| 4020 | 492 | 1978-06-09 | 07 34 58.8 | 7.77 | 74.54 | 152.0 | D | 5.0 |  |     |     |
| 4019 | 493 | 1978-06-09 | 04 08 39.2 | 7.81 | 73.72 | 33.0  | N | 4.6 |  |     |     |
| 4025 | 494 | 1978-06-28 | 09 04 52.7 | 5.37 | 79.56 | 33.0  | N |     |  |     |     |
| 4047 | 495 | 1978-08-30 | 00 26 3.6  | 5.30 | 78.41 | 127.0 |   | 5.0 |  |     |     |
| 4065 | 496 | 1978-11-04 | 09 09 19.0 | 8.37 | 76.03 | 131.0 |   | 5.0 |  | 3.9 | ISC |
| 4076 | 497 | 1978-11-22 | 06 24 17.6 | 7.34 | 75.90 | 33.0  | N | 4.9 |  |     |     |
| 4090 | 498 | 1978-12-28 | 09 55 7.5  | 8.15 | 74.65 | 187.4 |   |     |  |     |     |
| 4093 | 499 | 1979-01-06 | 01 31 47.6 | 8.88 | 75.73 | 33.0  | N | 5.7 |  | 5.7 | ISC |
| 4100 | 500 | 1979-01-21 | 12 33 47.7 | 8.65 | 74.88 | 134.0 |   | 5.0 |  |     |     |
| 4104 | 501 | 1979-01-27 | 13 38 58.2 | 5.29 | 76.65 | 56.8  |   | 4.5 |  |     |     |
| 4120 | 502 | 1979-02-26 | 06 33 33.4 | 8.29 | 75.11 | 131.0 |   | 4.9 |  | 4.0 | ISC |
| 4131 | 503 | 1979-03-16 | 07 03 34.1 | 4.02 | 76.64 | 46.0  |   | 4.4 |  |     |     |
| 4140 | 504 | 1979-04-18 | 19 36 30.2 | 7.71 | 74.52 | 155.0 | D | 4.7 |  |     |     |
| 4153 | 505 | 1979-05-15 | 15 13 4.8  | 8.62 | 75.97 | 143.0 |   | 4.8 |  |     |     |
| 4154 | 506 | 1979-05-20 | 01 43 24.5 | 6.32 | 77.39 | 33.0  | A | 4.4 |  |     |     |
| 4165 | 507 | 1979-06-01 | 20 40 53.7 | 7.49 | 75.16 | 108.0 |   | 4.9 |  |     |     |
| 4175 | 508 | 1979-06-09 | 20 50 30.1 | 8.70 | 75.87 | 33.0  | A |     |  |     |     |
| 4197 | 509 | 1979-07-30 | 13 43 14.9 | 7.06 | 78.08 | 33.0  | N | 4.6 |  |     |     |
| 4219 | 510 | 1979-09-13 | 04 40 58.7 | 5.36 | 77.52 | 34.0  |   | 5.0 |  |     |     |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |     |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|-----|
| 4226 | 511 | 1979-10-09 | 16 57 5.3  | 6.35 | 76.28 | 118.0 | D | 5.0 |  |     |     |
| 4230 | 512 | 1979-10-11 | 17 48 37.2 | 5.41 | 77.21 | 33.0  | N | 5.2 |  |     |     |
| 4229 | 513 | 1979-10-11 | 17 47 31.8 | 5.41 | 77.13 | 33.0  | N | 4.9 |  |     |     |
| 4240 | 514 | 1979-11-18 | 13 50 45.4 | 6.46 | 73.91 | 33.0  | N | 5.0 |  |     |     |
| 4248 | 515 | 1979-12-13 | 15 30 18.0 | 7.91 | 72.23 | 98.0  | A |     |  |     |     |
| 4274 | 516 | 1980-01-22 | 01 08 5.5  | 4.44 | 77.86 | 121.0 |   | 4.4 |  |     |     |
| 4275 | 517 | 1980-01-31 | 00 24 34.0 | 7.62 | 74.39 | 155.0 | D | 4.8 |  |     |     |
| 4282 | 518 | 1980-02-18 | 02 45 53.0 | 8.98 | 74.78 | 33.0  | A |     |  |     |     |
| 4285 | 519 | 1980-02-24 | 11 00 50.6 | 4.77 | 77.35 | 142.0 |   | 4.6 |  |     |     |
| 4304 | 520 | 1980-03-29 | 11 56 29.4 | 7.66 | 74.32 | 148.0 | D | 4.7 |  |     |     |
| 4305 | 521 | 1980-04-02 | 23 14 34.1 | 8.62 | 74.69 | 138.0 |   | 4.6 |  |     |     |
| 4306 | 522 | 1980-04-04 | 06 25 25.4 | 7.89 | 74.41 | 154.0 | D | 5.0 |  | 4.0 | ISC |
| 4318 | 523 | 1980-05-04 | 23 29 3.2  | 5.12 | 78.81 | 127.0 |   | 4.6 |  |     |     |
| 4323 | 524 | 1980-05-16 | 04 52 53.8 | 7.92 | 73.75 | 186.0 | D | 5.3 |  | 4.0 | ISC |
| 4342 | 525 | 1980-06-16 | 21 47 32.5 | 8.71 | 74.81 | 144.0 |   | 4.9 |  |     |     |
| 4352 | 526 | 1980-07-10 | 17 41 22.4 | 8.43 | 75.76 | 46.5  |   |     |  |     |     |
| 4358 | 527 | 1980-07-25 | 00 11 43.1 | 8.06 | 74.52 | 168.0 |   | 4.6 |  |     |     |
| 4361 | 528 | 1980-08-05 | 10 21 49.9 | 5.2  | 79.11 | 33.0  | A | 4.5 |  |     |     |
| 4371 | 529 | 1980-09-03 | 11 17 59.5 | 5.64 | 79.36 | 75.9  |   | 4.3 |  |     |     |
| 4373 | 530 | 1980-09-04 | 20 18 58.5 | 4.80 | 77.75 | 33.0  | A |     |  |     |     |



|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |     |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|-----|
| 4377 | 531 | 1980-09-16 | 22 08 22.6 | 7.11 | 75.81 | 33.0  | N | 4.9 |  |     |     |
| 4378 | 532 | 1980-09-17 | 15 39 6.4  | 6.73 | 76.99 | 132.6 |   | 4.4 |  |     |     |
| 4387 | 533 | 1980-10-01 | 14 21 15.3 | 9.03 | 76.70 | 33.0  | N |     |  |     |     |
| 4391 | 534 | 1980-10-10 | 19 10 1.8  | 8.44 | 74.64 | 135.0 |   | 4.7 |  |     |     |
| 4399 | 535 | 1980-11-02 | 18 21 15.6 | 4.53 | 79.44 | 95.0  | D | 5.0 |  | 3.1 | ISC |
| 4417 | 536 | 1980-11-21 | 13 20 33.0 | 8.68 | 75.93 | 33.0  | A | 4.4 |  |     |     |
| 4494 | 537 | 1981-04-11 | 10 22 8.7  | 5.50 | 77.34 | 33.0  | N | 4.9 |  |     |     |
| 4526 | 538 | 1981-04-27 | 16 22 33.7 | 4.46 | 77.03 | 127.0 |   | 4.8 |  |     |     |
| 4543 | 539 | 1981-05-09 | 19 48 25.5 | 7.11 | 75.64 | 133.3 |   | 4.3 |  |     |     |
| 4542 | 540 | 1981-05-09 | 02 56 7.9  | 8.33 | 75.07 | 205.0 | A |     |  |     |     |
| 4554 | 541 | 1981-05-23 | 07 01 59.5 | 8.55 | 74.61 | 222.9 | A |     |  |     |     |
| 4556 | 542 | 1981-05-24 | 08 51 6.0  | 5.58 | 78.76 | 33.0  | N | 4.2 |  |     |     |
| 4559 | 543 | 1981-05-26 | 04 45 51.7 | 4.91 | 76.43 | 102.3 |   | 4.6 |  |     |     |
| 4573 | 544 | 1981-06-18 | 07 14 42.8 | 8.75 | 75.06 | 160.5 |   |     |  |     |     |
| 4575 | 545 | 1981-06-21 | 23 58 59.9 | 4.86 | 76.91 | 102.0 | D | 5.1 |  |     |     |
| 4591 | 546 | 1981-06-28 | 12 56 20.0 | 7.82 | 74.30 | 132.9 |   | 4.8 |  |     |     |
| 4602 | 547 | 1981-07-13 | 19 47 34.8 | 6.71 | 76.82 | 33.0  | N | 4.9 |  |     |     |
| 4625 | 548 | 1981-08-03 | 13 37 47.4 | 5.35 | 78.13 | 91.0  | D | 4.9 |  |     |     |
| 4631 | 549 | 1981-08-16 | 21 46 53.6 | 8.61 | 74.65 | 147.0 | D | 4.9 |  |     |     |
| 4632 | 550 | 1981-08-16 | 23 11 21.7 | 8.60 | 74.52 | 149.0 | D | 4.8 |  |     |     |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |     |     |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|-----|-----|
| 4654 | 551 | 1981-09-10 | 19 41 60.0 | 8.62 | 77.11 | 226.8 |   | 4.2 |  |     |     |
| 4662 | 552 | 1981-09-19 | 01 27 17.1 | 7.87 | 76.40 | 252.5 |   |     |  |     |     |
| 4726 | 553 | 1981-11-30 | 07 48 39.5 | 5.15 | 77.65 | 89.2  |   | 4.4 |  |     |     |
| 4772 | 554 | 1982-01-27 | 17 14 28.0 | 7.06 | 74.40 | 161.0 | D | 5.1 |  |     |     |
| 4775 | 555 | 1982-02-02 | 07 11 29.2 | 8.74 | 74.51 | 33.0  | A |     |  |     |     |
| 4780 | 556 | 1982-02-04 | 18 57 43.6 | 4.99 | 77.51 | 33.0  | N | 5.3 |  | 4.0 | ISC |
| 4791 | 557 | 1982-02-24 | 09 57 49.2 | 8.95 | 74.59 | 240.0 |   | 4.2 |  |     |     |
| 4797 | 558 | 1982-03-01 | 01 34 13.1 | 7.58 | 76.71 | 146.0 |   | 4.7 |  |     |     |
| 4799 | 559 | 1982-03-03 | 20 54 2.4  | 6.83 | 76.10 | 121.9 |   | 4.7 |  |     |     |
| 4811 | 560 | 1982-03-19 | 03 05 18.0 | 5.77 | 75.32 | 33.0  | N |     |  |     |     |
| 4826 | 561 | 1982-04-12 | 09 12 23.1 | 6.76 | 77.06 | 183.6 |   | 3.8 |  |     |     |
| 4833 | 562 | 1982-04-18 | 14 15 57.1 | 5.62 | 77.54 | 61.0  | D | 4.6 |  |     |     |
| 4857 | 563 | 1982-05-25 | 05 19 1.8  | 5.47 | 77.44 | 17.0  | D | 4.9 |  |     |     |
| 4875 | 564 | 1982-06-31 | 00 33 11.0 | 4.47 | 78.39 | 33.0  | A |     |  |     |     |
| 4910 | 565 | 1982-08-10 | 04 51 48.6 | 5.35 | 77.37 | 33.0  | N | 5.5 |  | 4.5 | ISC |
| 4914 | 566 | 1982-08-12 | 08 27 6.3  | 6.68 | 75.79 | 33.0  | A | 4.7 |  |     |     |
| 4915 | 567 | 1982-08-12 | 08 27 29.0 | 8.46 | 75.38 | 33.0  | N |     |  |     |     |
| 4944 | 568 | 1982-09-11 | 08 01 41.1 | 7.58 | 75.56 | 40.0  |   | 4.8 |  |     |     |
| 4977 | 569 | 1982-10-22 | 23 12 48.3 | 9.08 | 74.50 | 180.8 |   | 4.0 |  |     |     |
| 5026 | 570 | 1982-12-18 | 10 15 6.2  | 6.39 | 77.69 | 33.0  | N | 5.4 |  | 4.3 | Z   |

|      |     |            |             |      |       |       |   |     |     |     |    |
|------|-----|------------|-------------|------|-------|-------|---|-----|-----|-----|----|
| 5057 | 571 | 1983-02-27 | 01 20 26.4  | 4.01 | 76.40 | 126.6 |   | 4.2 |     |     |    |
| 5060 | 572 | 1983-02-28 | 13 54 50.5  | 7.34 | 76.40 | 33.3  |   | 5.1 |     | 4.2 | Z  |
| 5072 | 573 | 1983-04-04 | 02 01 10.4  | 5.58 | 78.78 | 52.7  |   | 4.7 |     |     |    |
| 5076 | 574 | 1983-04-12 | 12 07 54.5  | 4.84 | 78.10 | 104.2 |   | 6.6 | PAS |     |    |
| 5081 | 575 | 1983-04-15 | 10 08 20.5  | 5.98 | 75.66 | 118.0 |   | 5.6 |     |     |    |
| 5085 | 576 | 1983-04-21 | 19 40 55.0  | 9.17 | 75.36 | 107.6 |   | 4.5 |     |     |    |
| 5118 | 577 | 1983-07-21 | 02 33 28.5  | 8.56 | 74.66 | 154.1 |   | 4.7 |     |     |    |
| 5125 | 578 | 1983-08-04 | 07 44 25.4  | 4.02 | 76.58 | 99.4  |   | 4.9 |     |     |    |
| 5131 | 579 | 1983-08-21 | 15 47 17.02 | 4.98 | 76.01 | 129.9 | S | 4.6 |     |     |    |
| 5140 | 580 | 1983-09-20 | 02 13 56.9  | 8.03 | 76.62 | 132.0 |   | 4.4 |     |     |    |
| 5153 | 581 | 1983-11-03 | 07 41 11.5  | 4.01 | 78.42 | 92.8  | D | 5.9 |     |     |    |
| 5157 | 582 | 1983-11-13 | 22 38 45.7  | 5.59 | 77.06 | 29.2  |   | 5.0 |     | 3.9 | Z  |
| 5161 | 583 | 1983-11-22 | 15 15 15.0  | 5.01 | 78.11 | 25.6  |   | 5.2 |     |     |    |
| 5164 | 584 | 1983-11-27 | 17 48 3.7   | 4.89 | 76.16 | 111.0 | D | 4.8 |     |     |    |
| 5177 | 585 | 1983-12-25 | 05 32 40.2  | 5.09 | 73.36 | 33.0  | N | 5.4 |     |     |    |
| 5189 | 586 | 1984-02-08 | 14 20 12.9  | 7.26 | 76.47 | 33.9  |   | 5.0 |     |     |    |
| 5197 | 587 | 1984-03-06 | 21 40 4.9   | 5.31 | 77.27 | 120.0 |   | 4.8 |     |     |    |
| 5198 | 588 | 1984-03-11 | 07 43 49.0  | 6.45 | 76.09 | 33.0  | N | 4.8 |     |     |    |
| 5225 | 589 | 1984-06-03 | 04 10 26.9  | 7.80 | 76.78 | 33.9  |   | 5.3 |     |     |    |
| 5226 | 590 | 1984-06-05 | 04 15 24.4  | 7.82 | 76.71 | 33.0  | N | 5.8 |     | 5.1 | Z, |

|      |     |            |            |      |       |       |   |     |  |  |  |
|------|-----|------------|------------|------|-------|-------|---|-----|--|--|--|
| 5227 | 591 | 1984-06-05 | 22 33 20.1 | 7.75 | 76.10 | 33.0  | N | 5.0 |  |  |  |
| 5231 | 592 | 1984-06-14 | 08 08 23.0 | 7.28 | 76.72 | 33.0  | N | 4.6 |  |  |  |
| 5238 | 593 | 1984-07-11 | 06 09 41.7 | 6.51 | 77.04 | 47.5  |   | 4.9 |  |  |  |
| 5241 | 594 | 1984-07-24 | 11 49 58.4 | 8.43 | 74.73 | 132.8 | D | 5.3 |  |  |  |
| 5243 | 595 | 1987-07-29 | 06 02 29.1 | 5.29 | 76.60 | 36.8  |   | 4.4 |  |  |  |
| 5246 | 596 | 1987-07-30 | 07 19 41.9 | 8.54 | 75.02 | 142.9 |   | 4.1 |  |  |  |
| 5250 | 597 | 1987-08-09 | 02 00 40.9 | 8.33 | 74.54 | 217.5 |   |     |  |  |  |
| 5252 | 598 | 1987-08-18 | 16 38 26.8 | 7.72 | 77.02 | 139.0 |   |     |  |  |  |
| 5263 | 599 | 1987-10-03 | 23 55 20.1 | 6.21 | 75.84 | 50.6  | D | 5.3 |  |  |  |
| 5268 | 600 | 1987-11-23 | 18 40 11.8 | 8.16 | 76.13 | 99.1  |   | 5.9 |  |  |  |
| 5271 | 601 | 1987-12-13 | 19 36 2.7  | 7.25 | 77.38 | 97.0  |   | 5.0 |  |  |  |

## **ANEXO N° 02**

# **DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES**

# DRENAJE DE LAS AGUAS PLUVIALES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, MORALES Y BANDA DE SHILCAYO

## **1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

La ciudad de Tarapoto se encuentra a 289 msnm, a falta de un sistema de drenaje que permita el encauzamiento de las aguas provenientes de las lluvias a través de obras que permitan y garanticen su evacuación inmediata, el mismo que constituye un problema al área urbana de la mencionada localidad, trayendo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de sus viviendas asentados en las partes bajas, y la integridad física de los moradores.

Es de importancia contar con los parámetros de caudales de diseño y las cuencas involucradas, que permita definir el tipo de infraestructura a ejecutar, materia del presente estudio hidrológico para esta localidad.

## **2. UBICACIÓN GEOGRAFICA**

La Ciudad de Tarapoto en la que se desarrolla el estudio esta ubicado entre las coordenadas de longitud 76°22'17" oeste, y 6°30'21" de latitud sur

## **2. INFORMACIÓN BASICA**

Para el desarrollo del estudio Hidrológico del drenaje de las aguas pluviales de la ciudad de Tarapoto se ha recopilado la siguiente información:

### **(1) Información Topográfica**

- Plano catastral proporcionado por la Municipalidad de Tarapoto.

## (2) Información Hidrológica

- Se ha recopilado la información de los registros de las precipitaciones diarias registradas en el área de influencia del estudio, siendo la mas cercana la estación hidrometeorológica Tarapoto-S(Corpac).**VER CUADRO N° 1**

## (3) Análisis Estadísticos de la Precipitación Máxima en 24 Horas

De la información pluviométrica obtenida de la Oficina del SENAMHI, tomamos los valores de precipitación máxima y ordenamos los valores de la siguiente manera **VER CUADRO N°02**

Luego procedemos a ordenar el valor de las precipitaciones en orden decreciente.

Para obtener los datos del periodo de retorno se procede de la siguiente manera:

$$P(x) = 1 / (n+1)$$

Donde:

m = Número de orden

n = Número de datos.

Así tenemos:

$$P(X) = 1/(40+1)$$

$$P(X) = 0.0244$$

Además se calcula la medida aritmética mediante la siguiente formula:

$$Y = \frac{\sum precipitaciones}{N}$$

$$Y = \frac{2806.09mm}{40} = 70.17 \text{ mm}$$

Reemplazando este valor en la expresión siguiente

$$(Y_i - Y)$$

Luego estos valores son trabajos independientes con cada valor y son compilados.

**VER CUADRO N° 3**

**(4) Calculo de la intensidad Máxima del Diseño**

Para el calculo de la intensidad máxima se han aplicado los métodos Gumbell tipo I y Gumbell propiamente dicho que se desarrolla a continuación.

**Aplicando del Metodo Gumbell Tipo I**

Aplicando F(G) calculamos las intensidades para periodos de retorno.

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(i)}} \dots\dots\dots(1)$$

$$F(G) = 1 - 1/TR \dots\dots\dots(2)$$

Igualando (a) con (b) obtenemos

Formula general

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1 - 1/TR$$

Donde

TR es el tiempo de retorno en años

A continuación procedemos a calcular valores de parámetros que interviene en la formula

• **DESVIACION ESTANDAR<sub>(s)</sub>**

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y)^2}{n - 1}}$$

Reemplazando valores tenemos

$$S = \sqrt{\frac{1503085}{39}}$$

$$S = 19.63 \text{ mm}$$



- **PARAMETRO DE DISPERSION<sub>(a)</sub>**

$$\alpha = \sqrt{6} \times \frac{s}{\pi}$$

$$\alpha = \sqrt{6} * \frac{19.63}{\pi}$$

$$\alpha = 15.31mm$$

- **MODA DE DISTRIBUCION**

$$\mu = y - 0.45S.$$

$$\mu = 70.17 - 0.45 * 19.63$$

$$\mu = 61.34mm$$

Empleando la formula para un periodo de retorno de 25 años (TR = 25años)el mismo procedimiento, se desarrolla para los demás tiempos de retorno.

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1-1/TR$$

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1-1/25$$

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 0.96$$

$$\ln -e^{-\delta(i)} = \ln 0.96$$

$$\ln -e^{-\delta(i)} = -0.040082$$

$$\delta(I)_{25} = 3.1985$$

$$\delta(I)_5 = 1.4999$$

$$\delta(I)_{10} = 2.2504$$

$$\delta(I)_{15} = 2.6738$$

$$\delta(I)_{20} = 2.9702$$

$$\delta(I)_{50} = 3.9019$$

$$\delta(I)_{100} = 4.6001$$

Reemplazando en la formula Variable reducida ( $\delta$ ) y conociendo los valores de las variables  $\delta, \mu, \alpha$  calculadas anteriormente, se procede a reemplazar y despejar Y.

$$\begin{aligned} \delta &= (Y - U) / a \\ 3.1985 &= (Y - 61.34) / 15.31 \\ Y_{25} &= 110.31 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### VER CUADRO N°04

- **Metodo de Gumbell**

Aplicando la formula que servirá para calcular la intensidad de diseño para cualquier periodo de retorno.

$$\Psi = y - \frac{sy}{Gn} \left\{ y_n + 1n \cdot \ln \left[ \frac{Tm}{Tm - 1} \right] \right\} \cdot a$$

Donde:

$\Psi$  = Precipitación de diseño(mm)

$Tm$  = Periodo de retoño (años)

$Gn, yn$ : Desviación estándar y media en función del tamaño de la muestra.

Luego de la tabla N° I del anexo considerando para  $n=10$

$$Yn=0.50$$

$$Gn=0.95$$

Además conociendo los valores de la media aritmética y desviación estándar procedemos a reemplazar en la formula 01.

$$Y = 70.17 \text{ mm}$$

$$Sy = 19.63 \text{ mm}$$

$$\Psi = 70.17 - \frac{19.63}{0.95} \left[ 0.50 + 1n \cdot \ln \left( \frac{Tm}{Tm - 1} \right) \right]$$

$$\Psi_{10} = 106.34\text{mm}$$

Empleando la formula para un periodo de retorno e 25 años (TM = 25)

$$\Psi = 70.17 - \frac{19.63}{1.085} \left[ 0.53 + 1n \cdot \ln \left( \frac{Tm}{Tm - 1} \right) \right]$$

$$\Psi_{25} = 118.45\text{mm}$$

De la misma manera calculamos la precipitación de diseño para periodos  $T^M$  de retorno reemplazamos de 15, 20, 50, 100 años cuyos valores se presentan en el Cuadro N°05 que a continuación se detalla:

$$\Psi_{15} = 112.22\text{mm}$$

$$\Psi_{20} = 115.54\text{mm}$$

$$\Psi_{50} = 126.89\text{mm}$$

$$\Psi_{100} = 135.71\text{mm}$$

#### **VER CUADRO N°05**

A continuación se presentan los valores obtenidos por ambos métodos (Método Gumbell y Gumbell Tipo I) podemos observar además que para un periodo de 25 años, obtenemos dos valores distintos de los cuales tomaremos el mas critico, que numéricamente es el de **118.45mm**

#### **VER CUADRO N°06**

Como los tiempos de concentración es menor a una hora y como la intensidad de lluvia no es constante para un registro diario, de manera que se ha comprado estadísticamente que se distribuye.

#### **VER CUADRO N°07**

Asimismo, este porcentaje se divide para cada hora, suponiendo una precipitación durante 6 horas seguida

#### **VER CUADRO N°08**

Por lo tanto:

Observemos que para una hora la precipitación de diseño es 43.53 mm/h.

**Nota:** Teniendo en consideración que el tiempo de concentración máxima, para la red de drenaje establecida es de 14 min., y siendo este menor de una hora se tomara como intensidad de diseño.  $I_{MAX} = 43.53$  mm/h, con el cual se realizara el dimensionamiento hidráulico de la red.

**I Diseño = 43.53 mm/h.**

- **PRUEBAS DE BONDAD O AJUSTE DE SMIRNOVKOLMOGOROV.**

Aplicando el método de prueba de bondad se procede a formar un cuadro Con los máximos valores anuales de precipitación, además contando con los valores de :

- Precipitaciones anuales
- Desviaciones estándar  $S=19.63$
- Parámetro de dispersión  $a=15.31$  mm
- Moda de dispersión  $u =61.34$ mm

Estos valores se reemplazan en la formula de la variable reducida:

$$\delta = \frac{(Y - \mu) - u}{a}$$

$$\delta = \frac{(92.00 - 61.34) - 61.34}{15.31}$$

$$\delta = 2.003$$

Reemplazando el valor  $\delta$  en la siguiente formula:

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(i)}}$$

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(2.003)}}$$

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(0.1349)}}$$

$$F(G) = 0.8738$$

$$F(G) - P(X) = 0.8738 - 0.7561$$

$$F(G) - P(X) = 0.1177$$

$$\Delta_{\text{máx}} = |F(G) - P(X)|$$

$$\Delta_{\text{máx}} = 0.1177$$

**Calculo del valor teórico:**

De la tabla N° II encontramos valores del nivel teórico del estadístico Smirnov Kolmogorov para varios valores de “n” y niveles de significación “a”

Para a = 0.05 (Por teoría)

N = 40 (Numero datos)

$$\Delta_0 = \frac{1.36}{\sqrt{n}} = 0.221$$

Una vez obtenidos los valores del nivel teórico y del nivel máximo se procede a comparar:

$$\Delta_{\text{calculado}} = 0.118 > \Delta_{\text{tabla}} = 0.22$$

Podemos observar que el  $\Delta$  calculado es menor que el  $\Delta$  teórico que nos indica que la información meteorológica de precipitación Máxima de 24 Horas es confiable ajustándose a una distribución normal con probabilidad del 95%.

**VER CUADRO N° 09**

**3.2.2.4 Determinación del Área Drenada**

Para determinar el área a drenar del tramo de calle en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, a demás de las adyacente.

- **Áreas Colectoras de Lluvia**

Para la determinación de las areas colectoras se utilizo el metodo de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el area que divide la linea media divisoria de las vias o calles hacia ambos lados.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en

los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacua hacia el frente del predio.

Para el calculo de las areas de drenaje se utilizo la formula de Heron o de semiperimetro.

$$S = (a+b+c)/2$$

$$A = ((S*(S-a)*(S-b)*(S-c)))^{0.5}$$

Donde:

A= Área del triangulo

S= Semiperímetro

a,b,c = Lados del Triángulo

### **CALCULO DEL CAUDAL**

Esta técnica se usa ampliamente en nuestro medio, debido a su aparente simplicidad, aunque no siempre con buenos resultados, ya que pocos ingenieros entienden bien el significado de cada uno de los parámetros involucrados en la expresión. La forma más conocida de la fórmula racional es:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

en donde:

Q : Caudal pico en m<sup>3</sup>/s.

C : Coeficiente de escorrentía.

I : Intensidad en mm/h.

A : Área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

Los efectos de la lluvia y del tamaño de la cuenca son considerados en la expresión explícitamente; otros procesos son considerados implícitamente en el tiempo de concentración y el coeficiente de escorrentía. El almacenamiento temporal y las variaciones espaciotemporales de la lluvia no son tenidos en cuenta. Debido a esto, el método da buenos resultados, solo en cuencas pequeñas no mayores de 50 km<sup>2</sup>. La intensidad se obtiene de las curvas I-D-F, para una lluvia con un periodo de retorno igual al tiempo de concentración  $T_c$ , tal como se muestra en los gráficos de intensidades de lluvias para la estación San Miguel de La Legua.

En la fórmula racional, la estimación del coeficiente de escorrentía es la mayor fuente de incertidumbre. Los valores de este coeficiente se obtienen de la tabla (ver anexo).

Para las cuencas y/o subcuencas de la ciudad de Tarapoto, se determinaron los coeficientes de escorrentías, tiempo de concentración y los caudales para diferentes periodos de retorno.

### **Determinación del Coeficiente de Escurrimiento.**

Tratándose de cuencas mixtas, es decir, compuestas por zonas de calles asfaltadas, calles en tierra y casas, se han evaluado las áreas correspondientes del coeficiente  $C$ , según los valores establecidos en la tabla de referencia que se presenta en el anexo, donde se observa que "C" depende del periodo de retorno para el cual se diseñe, por lo que el cálculo se ha realizado para 10, 20, y 50 años de periodo de retorno. El cálculo y el resultado nos dio un valor para el coeficiente de escurrimiento de 0.75 por zonas de viviendas multifamiliares.

## **CONCLUSIONES**

- 1.- Con la finalidad de realizar el estudio hidrológico de la cuenca de Tarapoto Morales, La Banda de Shilcayo, se ha sub. dividido en 10 cuencas de acuerdo a la topografía del área.
- 2.- Los caudales máximos generados para diferentes periodos de retorno 10, 20 y 50 años empleando el método racional y el método del numero de la curva sus valores son bastantes significativos ya que no presentan mucha diferencia, cabe indicar que los caudales máximos calculados esta en función al tiempo de concentración de escurrimiento de la cuenca y al tiempo de duración de la lluvia.
- 3.- De las cuencas estudiadas existen 04 drenes principales que recogen las aguas superficiales del sistema de drenaje urbano de la ciudad como son las de los jirones Alfonso Ugarte, 1° de Mayo, Bolognesi, y la de Amorarca; las cuales reciben la mayor cantidad de agua en épocas de lluvia.

## **7. RECOMENDACIONES**

- 1.- Para escoger el periodo de retorno para el diseño de obras hidráulicas, por lo general se suele adoptar un periodo de retorno decenal, sin embargo conviene introducir ciertas matizaciones, de este modo, se podría considerar diferentes periodos de retorno en función del tipo de urbanización, así se tiene :
  - a.- Para periodos de retorno de 15 a 50 años, se considera tomar para zonas bajas de cuencas con grave peligro de inundación.
- 2.- Es necesario diseñar el sistema de drenaje como vía canal teniendo en cuenta la razante de diseño.



3.- Tener en cuenta la capacidad de conducción de los drenes principales dependiendo del tipo de infraestructura adecuada para la salida de las aguas pluviales, y que estén excepto de malezas para el normal escurrimiento de las aguas , evitando retención del flujo así como evitar que estos drenes sirvan de recolección de aguas de excedencia agrícola.

**CUADRO N° 01 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)****SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA – SENAMHI****DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN****ESTACIÓN: TARAPOTO – S – 309**

Latitud: 06°30'21''S Longitud : 76°22'17''W Altitud : 289 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTÍN Provincia : SAN MARTÍN Distrito : TARAPOTO

**PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)**

| <b>AÑO</b> | <b>ENERO</b> | <b>FEBRERO</b> | <b>MARZO</b> | <b>ABRIL</b> | <b>MAYO</b> | <b>JUNIO</b> | <b>JULIO</b> | <b>AGOSTO</b> | <b>SETIEMB</b> | <b>OCTUB</b> | <b>NOVIEMB</b> | <b>DICIEMB</b> |
|------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| 1961       | 22.5         | 23.8           | 40.0         | 27.6         | 35.5        | 30.0         | 4.0          | 10.0          | 58.0           | 104.0        | 53.0           | 2.0            |
| 1962       | 15.0         | 73.3           | 20.0         | 79.0         | 40.0        | 18.4         | 25.0         | 54.0          | 96.0           | 3.0          | 46.0           | 14.0           |
| 1963       | 21.7         | 34.0           | 23.0         | 52.0         | 85.0        | 26.5         | 51.5         | 9.0           | 32.0           | 29.1         | 20.0           | 100.0          |
| 1964       | 11.0         | 32.0           | 33.0         | 52.0         | 34.0        | 3.0          | 12.0         | 30.0          | 14.0           | 53.0         | 28.4           | 12.0           |
| 1965       | 36.6         | 35.7           | 29.0         | 44.0         | 48.1        | 26.0         | 18.0         | 34.0          | 47.0           | 35.0         | 35.0           | 15.4           |
| 1966       | 12.3         | 19.0           | 45.0         | 19.0         | 65.0        | 45.0         | 43.0         | 12.7          | 27.4           | 39.6         | 68.8           | 40.0           |
| 1967       | 17.4         | 53.0           | 100.0        | 41.0         | 48.0        | 20.0         | 29.0         | 19.0          | 30.0           | 17.0         | 18.0           | 38.0           |
| 1968       | 50.0         | 91.0           | 30.0         | 60.0         | 58.0        | 48.0         | 38.0         | 30.0          | 31.6           | 92.0         | 30.0           | 25.0           |
| 1969       | 2.0          | 33.0           | 33.0         | 14.0         | 10.0        | 78.0         | 28.0         | 10.0          | 35.0           | 95.0         | 37.0           | 18.0           |
| 1970       | 50.0         | 30.0           | 77.0         | 38.0         | 20.0        | 21.0         | 30.0         | 12.0          | 17.0           | 36.0         | 52.0           | 22.0           |
| 1971       | 25.0         | 27.0           | 38.0         | 36.0         | 26.0        | 20.0         | 26.0         | 47.0          | 25.0           | 27.0         | 33.0           | 28.0           |
| 1972       | 80.0         | 38.0           | 70.0         | 34.0         | 19.0        | 42.0         | 31.0         | 28.0          | 61.0           | 88.0         | 19.0           | 20.0           |
| 1973       | 28.0         | 46.0           | 27.0         | 32.0         | 17.0        | 30.0         | 16.0         | 15.0          | 61.0           | 52.0         | 20.0           | 11.0           |
| 1974       | 35.0         | 12.0           | 106.0        | 86.4         | 32.0        | 28.0         | 22.0         | 20.0          | 37.0           | 13.5         | 25.7           | 43.0           |
| 1975       | 45.0         | 54.0           | 32.0         | 18.1         | 48.0        | 21.6         | 37.0         | 65.0          | 30.0           | 14.0         | 27.0           | 5.2            |
| 1976       | 29.0         | 10.9           | 24.0         | 12.0         | 26.0        | 14.3         | 23.0         | 51.5          | 25.0           | 20.0         | 56.0           | 31.0           |
| 1977       | 16.0         | 20.8           | 22.7         | 22.0         | 78.0        | 33.0         | 11.0         | 18.0          | 26.0           | 33.0         | 51.0           | 97.0           |
| 1978       | 22.0         | 16.0           | 47.0         | 26.0         | 25.0        | 35.0         | 22.0         | 12.0          | 27.0           | 32.0         | 25.0           | 20.0           |
| 1979       | 22.0         | 6.0            | 37.0         | 20.0         | 32.0        | 45.5         | 15.0         | 22.0          | 44.0           | 49.0         | 42.0           | 32.0           |
| 1980       | 29.0         | 12.0           | 47.0         | 19.0         | 39.0        | 56.0         | 14.0         | 57.0          | 16.0           | 31.3         | 10.0           | 22.0           |

**FUENTE SENAMHI – San Martín**

**CUADRO N° 01 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)****SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA – SENAMHI****DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN****ESTACIÓN: TARAPOTO – S – 309**

Latitud: 06°30'21''S Longitud : 76°22'17''W Altitud : 289 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTÍN Provincia : SAN MARTÍN Distrito : TARAPOTO

**PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)**

| <b>AÑO</b> | <b>ENERO</b> | <b>FEBRERO</b> | <b>MARZO</b> | <b>ABRIL</b> | <b>MAYO</b> | <b>JUNIO</b> | <b>JULIO</b> | <b>AGOSTO</b> | <b>SETIEMB</b> | <b>OCTUB</b> | <b>NOVIEMB</b> | <b>DICIEMB</b> |
|------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| 1981       | 52.2         | 15.0           | 58.6         | 29.3         | 6.0         | 16.0         | 26.2         | 30.5          | 14.3           | 35.7         | 8.0            | 18.0           |
| 1982       | 41.1         | 97.0           | 26.9         | 65.0         | 30.0        | 76.0         | 13.0         | 6.0           | 16.0           | 22.0         | 22.01          | 31.8           |
| 1983       | 17.0         | 49.0           | 17.0         | 46.0         | 43.0        | 14.2         | 4.0          | 1.3           | 28.0           | 31.4         | 11.0           | 47.0           |
| 1984       | 10.0         | 42.0           | 15.0         | 18.0         | 69.0        | 18.0         | 3.0          | 18.0          | 17.0           | 8.0          | 24.0           | 18.0           |
| 1985       | 30.0         | 33.0           | 35.0         | 32.6         | 14.0        | 6.0          | 35.0         | 40.0          | 5.0            | 63.0         | 20.0           | 0.0            |
| 1986       | 40.0         | 62.0           | 23.0         | 33.0         | 12.0        | 17.0         | 18.0         | 12.0          | 20.0           | 25.0         | 23.0           | 61.8           |
| 1987       | 28.0         | 35.0           | 18.0         | 61.0         | 12.0        | 28.0         | 48.0         | 21.0          | 27.2           | 26.0         | 65.0           | 17.0           |
| 1988       | 12.0         | 69.0           | 55.0         | 36.0         | 31.2        | 6.0          | 4.0          | 48.0          | 22.0           | 12.0         | 40.0           | 30.0           |
| 1989       | 28.0         | 100.0          | 45.5         | 39.8         | 41.6        | 25.0         | 6.0          | 22.0          | 14.0           | 32.0         | 28.0           | 10.0           |
| 1990       | 54.0         | 35.0           | 19.0         | 58.0         | 14.0        | 33.0         | 51.0         | 25.0          | 15.0           | 20.0         | 43.0           | 16.0           |
| 1991       | 18.0         | 30.0           | 35.0         | 27.4         | 20.0        | 29.0         | 15.0         | 18.0          | 24.0           | 28.0         | 48.0           | 3.0            |
| 1992       | 20.0         | 18.0           | 55.0         | 22.0         | 7.0         | 6.0          | 20.0         | 25.0          | 24.0           | 36.0         | 19.0           | 27.0           |
| 1993       | 62.0         | 38.0           | 27.0         | 28.0         | 32.0        | 35.0         | 32.0         | 15.0          | 22.0           | 8.0          | 33.0           | 39.0           |
| 1994       | 25.0         | 18.0           | 32.0         | 42.0         | 8.0         | 76.0         | 61.0         | 12.0          | 30.0           | 32.0         | 59.0           | 54.0           |
| 1995       | 14.0         | 31.0           | 37.0         | 25.0         | 21.0        | 10.0         | 13.0         | 9.0           | 14.0           | 27.0         | 44.0           | 35.0           |
| 1996       | 65.0         | 15.0           | 42.0         | 19.0         | 25.0        | 15.0         | 10.0         | 21.0          | 14.0           | 16.0         | 18.14          | 53.11          |
| 1997       | 22.14        | 40.51          | 32.66        | 26.69        | 45.70       | 4.95         | 10.05        | 21.69         | 43.48          | 10.37        | 10.82          | 14.64          |
| 1998       | 28.01        | 34.33          | 23.04        | 51.90        | 24.73       | 34.86        | 10.52        | 7.77          | 31.01          | 32.09        | 10.60          | 32.30          |
| 1999       | 79.30        | 42.50          | 32.04        | 16.90        | 54.50       | 17.50        | 27.90        | 23.00         | 11.30          | 17.30        | 48.80          | 23.00          |
| 2000       | 27.50        | 34.20          | 15.60        | 34.70        | 30.20       | 12.60        | 17.50        | 52.60         | 82.50          | 19.40        | 24.20          | 30.30          |

**FUENTE SENAMHI – San Martín**

**CUADRO N° 01 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)****SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA – SENAMHI****DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN****ESTACIÓN: TARAPOTO – S – 309**

Latitud: 06°30'21''S Longitud : 76°22'17''W Altitud : 289 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTÍN Provincia : SAN MARTÍN Distrito : TARAPOTO

**PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)**

| <b>AÑO</b> | <b>ENERO</b> | <b>FEBRERO</b> | <b>MARZO</b> | <b>ABRIL</b> | <b>MAYO</b> | <b>JUNIO</b> | <b>JULIO</b> | <b>AGOSTO</b> | <b>SETIEMB</b> | <b>OCTUB</b> | <b>NOVIEMB</b> | <b>DICIEMB</b> |
|------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| 1981       | 52.2         | 15.0           | 58.6         | 29.3         | 6.0         | 16.0         | 26.2         | 30.5          | 14.3           | 35.7         | 8.0            | 18.0           |
| 1982       | 41.1         | 97.0           | 26.9         | 65.0         | 30.0        | 76.0         | 13.0         | 6.0           | 16.0           | 22.0         | 22.01          | 31.8           |
| 1983       | 17.0         | 49.0           | 17.0         | 46.0         | 43.0        | 14.2         | 4.0          | 1.3           | 28.0           | 31.4         | 11.0           | 47.0           |
| 1984       | 10.0         | 42.0           | 15.0         | 18.0         | 69.0        | 18.0         | 3.0          | 18.0          | 17.0           | 8.0          | 24.0           | 18.0           |
| 1985       | 30.0         | 33.0           | 35.0         | 32.6         | 14.0        | 6.0          | 35.0         | 40.0          | 5.0            | 63.0         | 20.0           | 0.0            |
| 1986       | 40.0         | 62.0           | 23.0         | 33.0         | 12.0        | 17.0         | 18.0         | 12.0          | 20.0           | 25.0         | 23.0           | 61.8           |
| 1987       | 28.0         | 35.0           | 18.0         | 61.0         | 12.0        | 28.0         | 48.0         | 21.0          | 27.2           | 26.0         | 65.0           | 17.0           |
| 1988       | 12.0         | 69.0           | 55.0         | 36.0         | 31.2        | 6.0          | 4.0          | 48.0          | 22.0           | 12.0         | 40.0           | 30.0           |
| 1989       | 28.0         | 100.0          | 45.5         | 39.8         | 41.6        | 25.0         | 6.0          | 22.0          | 14.0           | 32.0         | 28.0           | 10.0           |
| 1990       | 54.0         | 35.0           | 19.0         | 58.0         | 14.0        | 33.0         | 51.0         | 25.0          | 15.0           | 20.0         | 43.0           | 16.0           |
| 1991       | 18.0         | 30.0           | 35.0         | 27.4         | 20.0        | 29.0         | 15.0         | 18.0          | 24.0           | 28.0         | 48.0           | 3.0            |
| 1992       | 20.0         | 18.0           | 55.0         | 22.0         | 7.0         | 6.0          | 20.0         | 25.0          | 24.0           | 36.0         | 19.0           | 27.0           |
| 1993       | 62.0         | 38.0           | 27.0         | 28.0         | 32.0        | 35.0         | 32.0         | 15.0          | 22.0           | 8.0          | 33.0           | 39.0           |
| 1994       | 25.0         | 18.0           | 32.0         | 42.0         | 8.0         | 76.0         | 61.0         | 12.0          | 30.0           | 32.0         | 59.0           | 54.0           |
| 1995       | 14.0         | 31.0           | 37.0         | 25.0         | 21.0        | 10.0         | 13.0         | 9.0           | 14.0           | 27.0         | 44.0           | 35.0           |
| 1996       | 65.0         | 15.0           | 42.0         | 19.0         | 25.0        | 15.0         | 10.0         | 21.0          | 14.0           | 16.0         | 18.14          | 53.11          |
| 1997       | 22.14        | 40.51          | 32.66        | 26.69        | 45.70       | 4.95         | 10.05        | 21.69         | 43.48          | 10.37        | 10.82          | 14.64          |
| 1998       | 28.01        | 34.33          | 23.04        | 51.90        | 24.73       | 34.86        | 10.52        | 7.77          | 31.01          | 32.09        | 10.60          | 32.30          |
| 1999       | 79.30        | 42.50          | 32.04        | 16.90        | 54.50       | 17.50        | 27.90        | 23.00         | 11.30          | 17.30        | 48.80          | 23.00          |
| 2000       | 27.50        | 34.20          | 15.60        | 34.70        | 30.20       | 12.60        | 17.50        | 52.60         | 82.50          | 19.40        | 24.20          | 30.30          |

**FUENTE SENAMHI – San Martín**

**CUADRO N°03: ORDENAMIENTO Y ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACION PLUMIOMÉTRICA.**

| <b>N° ORDEN</b> | <b>PREC IPITACION EN ORDEN DECRECIENTE</b> | <b>FRECUENCIA m / (n+1)</b> | <b>PERIODO DE RETORNO (n+1)/m</b> | <b>(Yi - Y)²</b>  |
|-----------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1               | 106.00                                     | 0.0244                      | 41.00                             | 1283.79           |
| 2               | 104.00                                     | 0.0488                      | 20.50                             | 1144.47           |
| 3               | 100.00                                     | 0.0732                      | 13.67                             | 889.83            |
| 4               | 100.00                                     | 0.0976                      | 10.25                             | 889.83            |
| 5               | 100.00                                     | 0.1220                      | 8.20                              | 889.83            |
| 6               | 97.00                                      | 0.1463                      | 6.83                              | 719.85            |
| 7               | 97.00                                      | 0.1707                      | 5.86                              | 719.85            |
| 8               | 96.00                                      | 0.01951                     | 5.13                              | 667.19            |
| 9               | 95.00                                      | 0.2195                      | 4.56                              | 616.53            |
| 10              | 92.00                                      | 0.2439                      | 4.10                              | 476.55            |
| 11              | 88.00                                      | 0.2683                      | 3.73                              | 317.91            |
| 12              | 82.00                                      | 0.2927                      | 3.42                              | 152.03            |
| 13              | 79.00                                      | 0.3171                      | 3.15                              | 83.36             |
| 14              | 77.00                                      | 0.3415                      | 2.93                              | 46.65             |
| 15              | 76.00                                      | 0.3659                      | 2.73                              | 33.99             |
| 16              | 69.00                                      | 0.3902                      | 2.56                              | 1.37              |
| 17              | 69.00                                      | 0.4146                      | 2.41                              | 1.37              |
| 18              | 68.80                                      | 0.4390                      | 2.28                              | 1.88              |
| 19              | 65.00                                      | 0.4634                      | 2.16                              | 26.73             |
| 20              | 65.00                                      | 0.4878                      | 2.05                              | 26.73             |
| 21              | 65.00                                      | 0.5122                      | 1.95                              | 26.73             |
| 22              | 63.00                                      | 0.5366                      | 1.86                              | 51.41             |
| 23              | 62.00                                      | 0.5610                      | 1.78                              | 66.75             |
| 24              | 62.00                                      | 0.5854                      | 1.71                              | 66.75             |
| 25              | 61.00                                      | 0.6098                      | 1.64                              | 84.09             |
| 26              | 58.60                                      | 0.6341                      | 1.58                              | 132.02            |
| 27              | 58.00                                      | 0.6585                      | 1.52                              | 148.11            |
| 28              | 57.00                                      | 0.6829                      | 1.46                              | 173.45            |
| 29              | 56.00                                      | 0.7073                      | 1.41                              | 200.79            |
| 30              | 55.00                                      | 0.7317                      | 1.37                              | 230.13            |
| 31              | 53.00                                      | 0.7561                      | 1.32                              | 294.81            |
| 32              | 51.90                                      | 0.7805                      | 1.28                              | 333.79            |
| 33              | 49.00                                      | 0.8049                      | 1.24                              | 448.17            |
| 34              | 49.00                                      | 0.8293                      | 1.21                              | 448.17            |
| 35              | 48.10                                      | 0.8537                      | 1.17                              | 487.08            |
| 36              | 48.00                                      | 0.8780                      | 1.14                              | 491.51            |
| 37              | 47.00                                      | 0.9024                      | 1.11                              | 536.85            |
| 38              | 47.00                                      | 0.9268                      | 1.08                              | 536.85            |
| 39              | 45.70                                      | 0.9512                      | 1.05                              | 598.78            |
| 40              | 44.00                                      | 0.9756                      | 1.03                              | 684.87            |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2806.90</b>                             | -                           | -                                 | <b>15.030.85.</b> |

**CUADRO N°04: RESUMEN DE VALORES DE Tm vs Imáx (METODO GUMBELL TIPO I)**

| Periodo Retorno<br>Tm (años) | Intensidad Máxima<br>(mm) |
|------------------------------|---------------------------|
| 5                            | 84.303                    |
| 10                           | 95.794                    |
| 15                           | 102.276                   |
| 20                           | 106.814                   |
| <b>25</b>                    | <b>110.309</b>            |
| 50                           | 121.078                   |
| 100                          | 131.768                   |

**CUADRO N°05: RESUMEN DE VALORES DE Tm vs Imáx (METODO GUMBELL )**

| Periodo Retorno<br>Tm (años) | Intensidad Máxima<br>(mm) |
|------------------------------|---------------------------|
| 10                           | 106.34                    |
| 15                           | 112.22                    |
| 20                           | 115.54                    |
| <b>25</b>                    | <b>118.45</b>             |
| 50                           | 126.89                    |
| 100                          | 135.71                    |

**CUADRO N°06: COMPARACIÓN DE INTENSIDADES DE DISEÑO**

| PERIODO<br>RETORNO | INTENSIDAD DE DISEÑO |                           |        |
|--------------------|----------------------|---------------------------|--------|
|                    | Imáx (mm)            |                           |        |
| Tm (años)          | METODO<br>GUMBELL    | METODO<br>GUMBELL TIPO II | DISEÑO |
| 5                  |                      | 84.30                     | 84.30  |
| 10                 | 106.34               | 95.79                     | 106.34 |
| 15                 | 112.22               | 102.28                    | 112.22 |
| 20                 | 115.54               | 106.81                    | 115.54 |
| 25                 | 118.45               | 110.31                    | 118.45 |
| 50                 | 126.89               | 121.08                    | 126.89 |
| 100                | 135.71               | 131.77                    | 135.71 |

**CUADRO N°07: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA Imáx**

| <b>DURACIÓN<br/>HORAS</b> | <b>PORCENTAJE<br/>DE PRECIPITACIÓN</b> | <b>INTENSIDAD<br/>MÁXIMA (mm)</b> |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| 6                         | 75                                     | 88.827                            |
| 12                        | 85                                     | 100.682                           |
| 24                        | 100                                    | 118.45                            |

**CUADRO N°08: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA Imáx**

| <b>DURACIÓN<br/>HORAS</b> | <b>PORCENTAJE<br/>DE PRECIPITACIÓN</b> | <b>INTENSIDAD<br/>MÁXIMA (mm)</b> |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| 1                         | 49.00                                  | 43.53                             |
| 2                         | 64.00                                  | 56.86                             |
| 3                         | 75.00                                  | 66.63                             |
| 4                         | 84.00                                  | 74.62                             |
| 5                         | 92.00                                  | 81.73                             |
| 6                         | 100.00                                 | 88.837                            |

**CUADRO N°09: PRUEBAS DE BONDAD O AJUSTES DE SMIRNOV- KOLMOGOROV**

| NUMERO ORDEN | PRECIPIT. MAX. CRECIENTE (Y) | $P(X)=m/(n+1)$ | $\partial = (Y - \mu)/\alpha$ | F(G)   | $ F(G)-P(X)/\nabla_{\max}$ |
|--------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|--------|----------------------------|
| 1            | 44.00                        | 0.0244         | -1.1326                       | 0.0449 | 0.0205                     |
| 2            | 45.70                        | 0.488          | -1.0216                       | 0.0622 | 0.0134                     |
| 3            | 47.00                        | 0.732          | -0.9366                       | 0.0780 | 0.005                      |
| 4            | 47.00                        | 0.976          | -0.9366                       | 0.0780 | 0.020                      |
| 5            | 48.00                        | 0.1220         | -0.8713                       | 0.0916 | 0.030                      |
| 6            | 48.10                        | 0.1463         | -0.8648                       | 0.0931 | 0.053                      |
| 7            | 49.00                        | 0.1707         | -0.8660                       | 0.1066 | 0.064                      |
| 8            | 49.00                        | 0.1951         | -0.8660                       | 0.1066 | 0.089                      |
| 9            | 51.90                        | 0.2195         | -0.6116                       | 0.1568 | 0.063                      |
| 10           | 53.00                        | 0.2439         | -0.5447                       | 0.1783 | 0.066                      |
| 11           | 55.00                        | 0.2683         | -0.4141                       | 0.2202 | 0.048                      |
| 12           | 56.00                        | 0.2927         | -0.3488                       | 0.2424 | 0.050                      |
| 13           | 57.00                        | 0.3171         | -0.2835                       | 0.2651 | 0.052                      |
| 14           | 58.00                        | 0.3415         | -0.2182                       | 0.2883 | 0.053                      |
| 15           | 58.60                        | 0.3659         | -0.1790                       | 0.3024 | 0.064                      |
| 16           | 61.00                        | 0.3902         | -0.0222                       | 0.3597 | 0.031                      |
| 17           | 62.00                        | 0.4146         | -0.0431                       | 0.3837 | 0.031                      |
| 18           | 62.00                        | 0.4390         | 0.0431                        | 0.3837 | 0.055                      |
| 19           | 63.00                        | 0.4634         | 0.1084                        | 0.4077 | 0.056                      |
| 20           | 65.00                        | 0.4878         | 0.2391                        | 0.4551 | 0.033                      |
| 21           | 65.00                        | 0.5122         | 0.2391                        | 0.4551 | 0.060                      |
| 22           | 65.00                        | 0.5366         | 0.2391                        | 0.4551 | 0.085                      |
| 23           | 68.80                        | 0.5610         | 0.4873                        | 0.5410 | 0.020                      |
| 24           | 69.00                        | 0.5854         | 0.5003                        | 0.5453 | 0.040                      |
| 25           | 69.00                        | 0.6098         | 0.5003                        | 0.5453 | 0.065                      |
| 26           | 76.00                        | 0.6341         | 0.9575                        | 0.6812 | 0.047                      |
| 27           | 77.00                        | 0.6585         | 1.0229                        | 0.6980 | 0.040                      |
| 28           | 79.30                        | 0.6829         | 1.1731                        | 0.7339 | 0.051                      |
| 29           | 82.50                        | 0.7073         | 1.3821                        | 0.7780 | 0.071                      |
| 30           | 88.00                        | 0.7317         | 1.7413                        | 0.8392 | 0.108                      |
| 31           | 92.00                        | 0.7561         | 2.003                         | 0.8738 | 0.1177                     |
| 32           | 95.00                        | 0.7805         | 2.1986                        | 0.8950 | 0.1145                     |
| 33           | 96.00                        | 0.8049         | 2.2369                        | 0.9013 | 0.096                      |
| 34           | 97.00                        | 0.8293         | 2.3292                        | 0.9072 | 0.078                      |
| 35           | 97.00                        | 0.8537         | 2.3292                        | 0.9072 | 0.054                      |
| 36           | 100.00                       | 0.880          | 2.5251                        | 0.9231 | 0.0451                     |
| 37           | 100.00                       | 0.9024         | 2.5251                        | 0.9231 | 0.021                      |
| 38           | 100.00                       | 0.9268         | 2.5251                        | 0.9231 | 0.004                      |
| 39           | 104.00                       | 0.9512         | 2.7864                        | 0.9402 | 0.011                      |
| 40           | 106.00                       | 0.9756         | 2.9170                        | 0.9473 | 0.28                       |



**CUADRO N° 02: OCURRENCIA CRONOLOGICA DE LA PRECIPITACION**

| <b>AÑO</b>   | <b>PRECIPITACION<br/>(mm)</b> |
|--------------|-------------------------------|
| 1961         | 104.00                        |
| 1962         | 96.00                         |
| 1963         | 100.00                        |
| 1964         | 53.00                         |
| 1965         | 48.10                         |
| 1966         | 68.80                         |
| 1967         | 100.00                        |
| 1968         | 92.00                         |
| 1969         | 95.00                         |
| 1970         | 77.00                         |
| 1971         | 47.00                         |
| 1972         | 88.00                         |
| 1973         | 61.00                         |
| 1974         | 106.00                        |
| 1975         | 65.00                         |
| 1976         | 56.00                         |
| 1977         | 97.00                         |
| 1978         | 47.00                         |
| 1979         | 49.00                         |
| 1980         | 57.00                         |
| 1981         | 58.60                         |
| 1982         | 97.00                         |
| 1983         | 49.00                         |
| 1984         | 69.00                         |
| 1985         | 63.00                         |
| 1986         | 62.00                         |
| 1987         | 65.00                         |
| 1988         | 69.00                         |
| 1989         | 100.00                        |
| 1990         | 58.00                         |
| 1991         | 48.00                         |
| 1992         | 55.00                         |
| 1993         | 62.00                         |
| 1994         | 76.00                         |
| 1995         | 44.00                         |
| 1996         | 65.00                         |
| 1997         | 45.70                         |
| 1998         | 51.90                         |
| 1999         | 79.30                         |
| <b>2000</b>  | <b>82.50</b>                  |
| <b>TOTAL</b> | <b>2806.90</b>                |

CAUDAL CUENCA 2 ( LIMA )

| AREAS | L(m) | h(m) | A(m2)  | AREA(HA) | I DISEÑO | C    | Q=C*I*A/360 |
|-------|------|------|--------|----------|----------|------|-------------|
| 1     | 105  | 50   | 2625   | 0,2625   | 43,53    | 0,75 | 0,02380547  |
| 2     | 95   | 52   | 2470   | 0,247    | 43,53    | 0,75 | 0,02239981  |
| 3     | 102  | 50   | 2550   | 0,255    | 43,53    | 0,75 | 0,02312531  |
| 4     | 100  | 52   | 2600   | 0,26     | 43,53    | 0,75 | 0,02357875  |
| 5     | 120  | 28   | 1680   | 0,168    | 43,53    | 0,75 | 0,0152355   |
| 6     | 180  | 45   | 4050   | 0,405    | 43,53    | 0,75 | 0,03672844  |
| 7     | 165  | 60   | 4950   | 0,495    | 43,53    | 0,75 | 0,04489031  |
| 8     | 90   | 60   | 2700   | 0,27     | 43,53    | 0,75 | 0,02448563  |
| 9     | 100  | 90   | 4500   | 0,45     | 43,53    | 0,75 | 0,04080938  |
| 10    | 180  | 50   | 4500   | 0,45     | 43,53    | 0,75 | 0,04080938  |
| 11    | 180  | 50   | 4500   | 0,45     | 43,53    | 0,75 | 0,04080938  |
| 12    | 105  | 95   | 4987,5 | 0,49875  | 43,53    | 0,75 | 0,04523039  |
| 13    | 150  | 70   | 5250   | 0,525    | 43,53    | 0,75 | 0,04761094  |
| 14    | 180  | 110  | 9900   | 0,99     | 43,53    | 0,75 | 0,08978063  |
| 15    | 170  | 80   | 6800   | 0,68     | 43,53    | 0,75 | 0,0616675   |
| 16    | 140  | 70   | 4900   | 0,49     | 43,53    | 0,75 | 0,04443688  |
| 17    | 80   | 130  | 5200   | 0,52     | 43,53    | 0,75 | 0,0471575   |
| 18    | 165  | 55   | 4537,5 | 0,45375  | 43,53    | 0,75 | 0,04114945  |
| 19    | 120  | 95   | 5700   | 0,57     | 43,53    | 0,75 | 0,05169188  |
| 20    | 250  | 75   | 9375   | 0,9375   | 43,53    | 0,75 | 0,08501953  |
| 21    | 165  | 50   | 4125   | 0,4125   | 43,53    | 0,75 | 0,03740859  |
| 22    | 160  | 90   | 7200   | 0,72     | 43,53    | 0,75 | 0,065295    |
| 23    | 95   | 75   | 3562,5 | 0,35625  | 43,53    | 0,75 | 0,03230742  |
| 24    | 170  | 55   | 4675   | 0,4675   | 43,53    | 0,75 | 0,04239641  |
| 25    | 110  | 40   | 2200   | 0,22     | 43,53    | 0,75 | 0,01995125  |
| 26    | 100  | 45   | 2250   | 0,225    | 43,53    | 0,75 | 0,02040469  |
| 27    | 110  | 70   | 3850   | 0,385    | 43,53    | 0,75 | 0,03491469  |
| 28    | 215  | 80   | 8600   | 0,86     | 43,53    | 0,75 | 0,07799125  |
| 29    | 160  | 65   | 5200   | 0,52     | 43,53    | 0,75 | 0,0471575   |
| 30    | 130  | 45   | 2925   | 0,2925   | 43,53    | 0,75 | 0,02652609  |
| 31    | 130  | 65   | 4225   | 0,4225   | 43,53    | 0,75 | 0,03831547  |
| 32    | 75   | 90   | 3375   | 0,3375   | 43,53    | 0,75 | 0,03060703  |
| 33    | 165  | 60   | 4950   | 0,495    | 43,53    | 0,75 | 0,04489031  |
| 34    | 125  | 85   | 5312,5 | 0,53125  | 43,53    | 0,75 | 0,04817773  |
| 35    | 180  | 65   | 5850   | 0,585    | 43,53    | 0,75 | 0,05305219  |
| 36    | 135  | 90   | 6075   | 0,6075   | 43,53    | 0,75 | 0,05509266  |
| 37    | 85   | 70   | 2975   | 0,2975   | 43,53    | 0,75 | 0,02697953  |
| 38    | 145  | 90   | 6525   | 0,6525   | 43,53    | 0,75 | 0,05917359  |
| 39    | 125  | 80   | 5000   | 0,5      | 43,53    | 0,75 | 0,04534375  |
| 40    | 110  | 65   | 3575   | 0,3575   | 43,53    | 0,75 | 0,03242078  |
| 41    | 85   | 45   | 1912,5 | 0,19125  | 43,53    | 0,75 | 0,01734398  |
| 42    | 100  | 45   | 2250   | 0,225    | 43,53    | 0,75 | 0,02040469  |
| 43    | 100  | 45   | 2250   | 0,225    | 43,53    | 0,75 | 0,02040469  |
| 44    | 95   | 50   | 2375   | 0,2375   | 43,53    | 0,75 | 0,02153828  |
| 45    | 95   | 35   | 1662,5 | 0,16625  | 43,53    | 0,75 | 0,0150768   |
| 46    | 100  | 45   | 2250   | 0,225    | 43,53    | 0,75 | 0,02040469  |
| 47    | 375  | 60   | 11250  | 1,125    | 43,53    | 0,75 | 0,10202344  |

|     |     |     |        |         |       |      |            |
|-----|-----|-----|--------|---------|-------|------|------------|
| 48  | 375 | 100 | 18750  | 1,875   | 43,53 | 0,75 | 0,17003906 |
| 49  | 200 | 185 | 18500  | 1,85    | 43,53 | 0,75 | 0,16777188 |
| 50  | 200 | 185 | 18500  | 1,85    | 43,53 | 0,75 | 0,16777188 |
| 51  | 375 | 105 | 19688  | 1,96875 | 43,53 | 0,75 | 0,17854102 |
| 52  | 125 | 75  | 4687,5 | 0,46875 | 43,53 | 0,75 | 0,04250977 |
| 53  | 160 | 60  | 4800   | 0,48    | 43,53 | 0,75 | 0,04353    |
| 54  | 160 | 40  | 3200   | 0,32    | 43,53 | 0,75 | 0,02902    |
| 55  | 80  | 75  | 3000   | 0,3     | 43,53 | 0,75 | 0,02720625 |
| 56  | 125 | 70  | 4375   | 0,4375  | 43,53 | 0,75 | 0,03967578 |
| 57  | 175 | 65  | 5687,5 | 0,56875 | 43,53 | 0,75 | 0,05157852 |
| 58  | 95  | 60  | 2850   | 0,285   | 43,53 | 0,75 | 0,02584594 |
| 59  | 155 | 65  | 5037,5 | 0,50375 | 43,53 | 0,75 | 0,04568383 |
| 60  | 155 | 100 | 7750   | 0,775   | 43,53 | 0,75 | 0,07028281 |
| 61  | 155 | 80  | 6200   | 0,62    | 43,53 | 0,75 | 0,05622625 |
| 62  | 170 | 85  | 7225   | 0,7225  | 43,53 | 0,75 | 0,06552172 |
| 63  | 185 | 100 | 9250   | 0,925   | 43,53 | 0,75 | 0,08388594 |
| 64  | 180 | 80  | 7200   | 0,72    | 43,53 | 0,75 | 0,065295   |
| 65  | 185 | 40  | 3700   | 0,37    | 43,53 | 0,75 | 0,03355438 |
| 66  | 180 | 30  | 2700   | 0,27    | 43,53 | 0,75 | 0,02448563 |
| 67  | 75  | 60  | 2250   | 0,225   | 43,53 | 0,75 | 0,02040469 |
| 68  | 70  | 25  | 875    | 0,0875  | 43,53 | 0,75 | 0,00793516 |
| 69  | 190 | 30  | 2850   | 0,285   | 43,53 | 0,75 | 0,02584594 |
| 70  | 75  | 70  | 2625   | 0,2625  | 43,53 | 0,75 | 0,02380547 |
| 71  | 130 | 35  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 72  | 130 | 50  | 3250   | 0,325   | 43,53 | 0,75 | 0,02947344 |
| 73  | 105 | 70  | 3675   | 0,3675  | 43,53 | 0,75 | 0,03332766 |
| 74  | 95  | 35  | 1662,5 | 0,16625 | 43,53 | 0,75 | 0,0150768  |
| 75  | 80  | 55  | 2200   | 0,22    | 43,53 | 0,75 | 0,01995125 |
| 76  | 135 | 50  | 3375   | 0,3375  | 43,53 | 0,75 | 0,03060703 |
| 77  | 90  | 50  | 2250   | 0,225   | 43,53 | 0,75 | 0,02040469 |
| 78  | 130 | 60  | 3900   | 0,39    | 43,53 | 0,75 | 0,03536813 |
| 79  | 70  | 80  | 2800   | 0,28    | 43,53 | 0,75 | 0,0253925  |
| 80  | 100 | 75  | 3750   | 0,375   | 43,53 | 0,75 | 0,03400781 |
| 81  | 70  | 70  | 2450   | 0,245   | 43,53 | 0,75 | 0,02221844 |
| 82  | 125 | 50  | 3125   | 0,3125  | 43,53 | 0,75 | 0,02833984 |
| 83  | 160 | 105 | 8400   | 0,84    | 43,53 | 0,75 | 0,0761775  |
| 84  | 145 | 45  | 3262,5 | 0,32625 | 43,53 | 0,75 | 0,0295868  |
| 85  | 70  | 40  | 1400   | 0,14    | 43,53 | 0,75 | 0,01269625 |
| 86  | 170 | 35  | 2975   | 0,2975  | 43,53 | 0,75 | 0,02697953 |
| 87  | 170 | 50  | 4250   | 0,425   | 43,53 | 0,75 | 0,03854219 |
| 88  | 140 | 60  | 4200   | 0,42    | 43,53 | 0,75 | 0,03808875 |
| 89  | 105 | 60  | 3150   | 0,315   | 43,53 | 0,75 | 0,02856656 |
| 90  | 130 | 60  | 3900   | 0,39    | 43,53 | 0,75 | 0,03536813 |
| 91  | 145 | 80  | 5800   | 0,58    | 43,53 | 0,75 | 0,05259875 |
| 92  | 145 | 55  | 3987,5 | 0,39875 | 43,53 | 0,75 | 0,03616164 |
| 93  | 115 | 75  | 4312,5 | 0,43125 | 43,53 | 0,75 | 0,03910898 |
| 94  | 145 | 55  | 3987,5 | 0,39875 | 43,53 | 0,75 | 0,03616164 |
| 95  | 110 | 70  | 3850   | 0,385   | 43,53 | 0,75 | 0,03491469 |
| 96  | 110 | 35  | 1925   | 0,1925  | 43,53 | 0,75 | 0,01745734 |
| 97  | 65  | 45  | 1462,5 | 0,14625 | 43,53 | 0,75 | 0,01326305 |
| 98  | 105 | 70  | 3675   | 0,3675  | 43,53 | 0,75 | 0,03332766 |
| 99  | 135 | 40  | 2700   | 0,27    | 43,53 | 0,75 | 0,02448563 |
| 100 | 120 | 60  | 3600   | 0,36    | 43,53 | 0,75 | 0,0326475  |
| 101 | 115 | 50  | 2875   | 0,2875  | 43,53 | 0,75 | 0,02607266 |
| 102 | 100 | 50  | 2500   | 0,25    | 43,53 | 0,75 | 0,02267188 |
| 103 | 110 | 60  | 3300   | 0,33    | 43,53 | 0,75 | 0,02992688 |

|     |     |     |        |         |       |      |            |
|-----|-----|-----|--------|---------|-------|------|------------|
| 104 | 105 | 50  | 2625   | 0,2625  | 43,53 | 0,75 | 0,02380547 |
| 105 | 110 | 70  | 3850   | 0,385   | 43,53 | 0,75 | 0,03491469 |
| 106 | 145 | 55  | 3987,5 | 0,39875 | 43,53 | 0,75 | 0,03616164 |
| 107 | 120 | 75  | 4500   | 0,45    | 43,53 | 0,75 | 0,04080938 |
| 108 | 150 | 60  | 4500   | 0,45    | 43,53 | 0,75 | 0,04080938 |
| 109 | 150 | 65  | 4875   | 0,4875  | 43,53 | 0,75 | 0,04421016 |
| 110 | 125 | 70  | 4375   | 0,4375  | 43,53 | 0,75 | 0,03967578 |
| 111 | 140 | 110 | 7700   | 0,77    | 43,53 | 0,75 | 0,06982938 |
| 112 | 130 | 70  | 4550   | 0,455   | 43,53 | 0,75 | 0,04126281 |
| 113 | 145 | 55  | 3987,5 | 0,39875 | 43,53 | 0,75 | 0,03616164 |
| 114 | 70  | 50  | 1750   | 0,175   | 43,53 | 0,75 | 0,01587031 |
| 115 | 70  | 65  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 116 | 130 | 30  | 1950   | 0,195   | 43,53 | 0,75 | 0,01768406 |
| 117 | 70  | 65  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 118 | 130 | 55  | 3575   | 0,3575  | 43,53 | 0,75 | 0,03242078 |
| 119 | 130 | 80  | 5200   | 0,52    | 43,53 | 0,75 | 0,0471575  |
| 120 | 170 | 65  | 5525   | 0,5525  | 43,53 | 0,75 | 0,05010484 |
| 121 | 170 | 50  | 4250   | 0,425   | 43,53 | 0,75 | 0,03854219 |
| 122 | 140 | 90  | 6300   | 0,63    | 43,53 | 0,75 | 0,05713313 |
| 123 | 170 | 70  | 5950   | 0,595   | 43,53 | 0,75 | 0,05395906 |
| 124 | 140 | 40  | 2800   | 0,28    | 43,53 | 0,75 | 0,0253925  |
| 125 | 115 | 90  | 5175   | 0,5175  | 43,53 | 0,75 | 0,04693078 |
| 126 | 115 | 85  | 4887,5 | 0,48875 | 43,53 | 0,75 | 0,04432352 |
| 127 | 165 | 55  | 4537,5 | 0,45375 | 43,53 | 0,75 | 0,04114945 |
| 128 | 120 | 85  | 5100   | 0,51    | 43,53 | 0,75 | 0,04625063 |
| 129 | 175 | 60  | 5250   | 0,525   | 43,53 | 0,75 | 0,04761094 |
| 130 | 115 | 30  | 1725   | 0,1725  | 43,53 | 0,75 | 0,01564359 |
| 131 | 70  | 60  | 2100   | 0,21    | 43,53 | 0,75 | 0,01904438 |
| 132 | 65  | 55  | 1787,5 | 0,17875 | 43,53 | 0,75 | 0,01621039 |
| 133 | 120 | 35  | 2100   | 0,21    | 43,53 | 0,75 | 0,01904438 |
| 134 | 70  | 55  | 1925   | 0,1925  | 43,53 | 0,75 | 0,01745734 |
| 135 | 110 | 30  | 1650   | 0,165   | 43,53 | 0,75 | 0,01496344 |
| 136 | 65  | 55  | 1787,5 | 0,17875 | 43,53 | 0,75 | 0,01621039 |
| 137 | 115 | 55  | 3162,5 | 0,31625 | 43,53 | 0,75 | 0,02867992 |
| 138 | 120 | 90  | 5400   | 0,54    | 43,53 | 0,75 | 0,04897125 |
| 139 | 180 | 50  | 4500   | 0,45    | 43,53 | 0,75 | 0,04080938 |
| 140 | 110 | 80  | 4400   | 0,44    | 43,53 | 0,75 | 0,0399025  |
| 141 | 170 | 50  | 4250   | 0,425   | 43,53 | 0,75 | 0,03854219 |
| 142 | 105 | 90  | 4725   | 0,4725  | 43,53 | 0,75 | 0,04284984 |
| 143 | 130 | 90  | 5850   | 0,585   | 43,53 | 0,75 | 0,05305219 |
| 144 | 130 | 85  | 5525   | 0,5525  | 43,53 | 0,75 | 0,05010484 |
| 145 | 175 | 60  | 5250   | 0,525   | 43,53 | 0,75 | 0,04761094 |
| 146 | 180 | 65  | 5850   | 0,585   | 43,53 | 0,75 | 0,05305219 |
| 147 | 130 | 85  | 5525   | 0,5525  | 43,53 | 0,75 | 0,05010484 |
| 148 | 140 | 35  | 2450   | 0,245   | 43,53 | 0,75 | 0,02221844 |
| 149 | 165 | 160 | 13200  | 1,32    | 43,53 | 0,75 | 0,1197075  |
| 150 | 130 | 35  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 151 | 70  | 65  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 152 | 70  | 65  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 153 | 130 | 35  | 2275   | 0,2275  | 43,53 | 0,75 | 0,02063141 |
| 154 | 135 | 85  | 5737,5 | 0,57375 | 43,53 | 0,75 | 0,05203195 |
| 155 | 185 | 75  | 6937,5 | 0,69375 | 43,53 | 0,75 | 0,06291445 |
| 156 | 175 | 65  | 5687,5 | 0,56875 | 43,53 | 0,75 | 0,05157852 |
| 157 | 135 | 100 | 6750   | 0,675   | 43,53 | 0,75 | 0,06121406 |
| 158 | 135 | 90  | 6075   | 0,6075  | 43,53 | 0,75 | 0,05509266 |
| 159 | 125 | 60  | 3750   | 0,375   | 43,53 | 0,75 | 0,03400781 |

|     |     |    |        |         |       |      |            |
|-----|-----|----|--------|---------|-------|------|------------|
| 160 | 125 | 45 | 2812,5 | 0,28125 | 43,53 | 0,75 | 0,02550586 |
| 161 | 160 | 55 | 4400   | 0,44    | 43,53 | 0,75 | 0,0399025  |
| 162 | 95  | 45 | 2137,5 | 0,21375 | 43,53 | 0,75 | 0,01938445 |
| 163 | 360 | 65 | 11700  | 1,17    | 43,53 | 0,75 | 0,10610438 |
| 164 | 100 | 35 | 1750   | 0,175   | 43,53 | 0,75 | 0,01587031 |
| 165 | 115 | 30 | 1725   | 0,1725  | 43,53 | 0,75 | 0,01564359 |
| 166 | 55  | 35 | 962,5  | 0,09625 | 43,53 | 0,75 | 0,00872867 |
| 167 | 70  | 50 | 1750   | 0,175   | 43,53 | 0,75 | 0,01587031 |
| 168 | 105 | 65 | 3412,5 | 0,34125 | 43,53 | 0,75 | 0,03094711 |
|     |     |    |        |         |       |      | 6,81697938 |

*el caudal del colector Lima es :  $Q = 6.82 \text{ m}^3/\text{seg}$*

CAUDAL CUENCA 3 ( BOLOGNESI )

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 130  | 80   | 110  | 160   | 4381,78046 | 0,43817805 | 43,53    | 0,75 | 0,03973727 |
| 2     | 170  | 180  | 313  | 331,5 | 12249,5521 | 1,22495521 | 43,53    | 0,75 | 0,11108813 |
| 3     | 180  | 166  | 153  | 249,5 | 11820,4653 | 1,18204653 | 43,53    | 0,75 | 0,10719684 |
| 4     | 317  | 205  | 130  | 326   | 8341,62718 | 0,83416272 | 43,53    | 0,75 | 0,07564813 |
| 5     | 180  | 130  | 97   | 203,5 | 6118,35414 | 0,61183541 | 43,53    | 0,75 | 0,05548582 |
| 6     | 132  | 111  | 96   | 169,5 | 5227,8376  | 0,52278376 | 43,53    | 0,75 | 0,04740995 |
| 7     | 182  | 111  | 125  | 209   | 6815,65668 | 0,68156567 | 43,53    | 0,75 | 0,06180949 |
| 8     | 130  | 93   | 90   | 156,5 | 4184,82974 | 0,41848297 | 43,53    | 0,75 | 0,03795117 |
| 9     | 125  | 90   | 86   | 150,5 | 3869,86562 | 0,38698656 | 43,53    | 0,75 | 0,03509484 |
| 10    | 100  | 90   | 90   | 140   | 3741,65739 | 0,37416574 | 43,53    | 0,75 | 0,03393216 |
| 11    | 80   | 130  | 100  | 155   | 3998,0464  | 0,39980464 | 43,53    | 0,75 | 0,03625728 |
| 12    | 130  | 50   | 90   | 135   | 1606,8214  | 0,16068214 | 43,53    | 0,75 | 0,01457186 |
| 13    | 118  | 80   | 88   | 143   | 3519,57029 | 0,35195703 | 43,53    | 0,75 | 0,0319181  |
| 14    | 70   | 55   | 52   | 88,5  | 1414,90192 | 0,14149019 | 43,53    | 0,75 | 0,01283139 |
| 15    | 185  | 115  | 112  | 206   | 6083,14096 | 0,6083141  | 43,53    | 0,75 | 0,05516648 |
| 16    | 112  | 136  | 116  | 182   | 6219,21538 | 0,62192154 | 43,53    | 0,75 | 0,05640051 |
| 17    | 90   | 95   | 70   | 127,5 | 2989,1405  | 0,29891405 | 43,53    | 0,75 | 0,02710777 |
| 18    | 85   | 90   | 95   | 135   | 3485,68501 | 0,3485685  | 43,53    | 0,75 | 0,03161081 |
| 19    | 144  | 86   | 96   | 163   | 3997,17688 | 0,39971769 | 43,53    | 0,75 | 0,0362494  |
| 20    | 142  | 95   | 90   | 163,5 | 4206,94722 | 0,42069472 | 43,53    | 0,75 | 0,03815175 |
| 21    | 180  | 115  | 115  | 205   | 6443,01948 | 0,64430195 | 43,53    | 0,75 | 0,05843013 |
| 22    | 110  | 90   | 90   | 145   | 3918,14688 | 0,39181469 | 43,53    | 0,75 | 0,03553269 |
| 23    | 88   | 75   | 87   | 125   | 2964,37177 | 0,29643718 | 43,53    | 0,75 | 0,02688315 |
| 24    | 180  | 115  | 110  | 202,5 | 6072,6558  | 0,60726558 | 43,53    | 0,75 | 0,0550714  |
| 25    | 85   | 90   | 110  | 142,5 | 3739,06217 | 0,37390622 | 43,53    | 0,75 | 0,03390862 |
| 26    | 90   | 75   | 80   | 122,5 | 2834,9865  | 0,28349865 | 43,53    | 0,75 | 0,02570978 |
| 27    | 130  | 110  | 112  | 176   | 5847,8632  | 0,58478632 | 43,53    | 0,75 | 0,05303281 |
| 28    | 80   | 90   | 130  | 150   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53    | 0,75 | 0,03219087 |
| 29    | 135  | 90   | 80   | 152,5 | 3477,46653 | 0,34774665 | 43,53    | 0,75 | 0,03153627 |
| 30    | 80   | 80   | 130  | 145   | 3031,39819 | 0,30313982 | 43,53    | 0,75 | 0,02749099 |
| 31    | 120  | 70   | 75   | 132,5 | 2439,70253 | 0,24397025 | 43,53    | 0,75 | 0,02212505 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 32 | 180 | 110 | 100 | 195   | 4859,97685 | 0,48599769 | 43,53 | 0,75 | 0,04407392 |
| 33 | 102 | 80  | 80  | 131   | 3143,43745 | 0,31434374 | 43,53 | 0,75 | 0,02850705 |
| 34 | 80  | 85  | 90  | 127,5 | 3106,7907  | 0,31067907 | 43,53 | 0,75 | 0,02817471 |
| 35 | 180 | 110 | 115 | 202,5 | 6072,6558  | 0,60726558 | 43,53 | 0,75 | 0,0550714  |
| 36 | 75  | 80  | 100 | 127,5 | 2956,97665 | 0,29569767 | 43,53 | 0,75 | 0,02681608 |
| 37 | 90  | 115 | 110 | 157,5 | 4632,69208 | 0,46326921 | 43,53 | 0,75 | 0,04201273 |
| 38 | 90  | 95  | 115 | 150   | 4162,33108 | 0,41623311 | 43,53 | 0,75 | 0,03774714 |
| 39 | 105 | 105 | 100 | 155   | 4616,54633 | 0,46165463 | 43,53 | 0,75 | 0,0418663  |
| 40 | 75  | 80  | 85  | 120   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53 | 0,75 | 0,02493494 |
| 41 | 70  | 105 | 75  | 125   | 2622,02212 | 0,26220221 | 43,53 | 0,75 | 0,02377846 |
| 42 | 175 | 105 | 100 | 190   | 4669,31472 | 0,46693147 | 43,53 | 0,75 | 0,04234485 |
| 43 | 95  | 70  | 75  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 44 | 210 | 110 | 125 | 222,5 | 5523,29937 | 0,55232994 | 43,53 | 0,75 | 0,05008942 |
| 45 | 115 | 110 | 215 | 220   | 3564,40738 | 0,35644074 | 43,53 | 0,75 | 0,03232472 |
| 46 | 105 | 175 | 110 | 195   | 5462,14244 | 0,54621424 | 43,53 | 0,75 | 0,0495348  |
| 47 | 100 | 70  | 80  | 125   | 2781,07443 | 0,27810744 | 43,53 | 0,75 | 0,02522087 |
| 48 | 100 | 115 | 130 | 172,5 | 5528,3043  | 0,55283043 | 43,53 | 0,75 | 0,05013481 |
| 49 | 100 | 80  | 95  | 137,5 | 3549,7304  | 0,35497304 | 43,53 | 0,75 | 0,03219162 |
| 50 | 100 | 110 | 105 | 157,5 | 4752,26508 | 0,47522651 | 43,53 | 0,75 | 0,0430971  |
| 51 | 110 | 70  | 70  | 125   | 2381,56986 | 0,23815699 | 43,53 | 0,75 | 0,02159786 |
| 52 | 80  | 105 | 65  | 125   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 53 | 105 | 100 | 170 | 187,5 | 4866,88026 | 0,48668803 | 43,53 | 0,75 | 0,04413652 |
| 54 | 90  | 65  | 75  | 115   | 2397,91576 | 0,23979158 | 43,53 | 0,75 | 0,0217461  |
| 55 | 175 | 115 | 110 | 200   | 6184,65844 | 0,61846584 | 43,53 | 0,75 | 0,05608712 |
| 56 | 90  | 85  | 90  | 132,5 | 3371,65923 | 0,33716592 | 43,53 | 0,75 | 0,03057673 |
| 57 | 100 | 85  | 100 | 142,5 | 3847,07174 | 0,38470717 | 43,53 | 0,75 | 0,03488813 |
| 58 | 110 | 140 | 110 | 180   | 5939,69696 | 0,5939697  | 43,53 | 0,75 | 0,05386563 |
| 59 | 145 | 80  | 90  | 157,5 | 3209,20916 | 0,32092092 | 43,53 | 0,75 | 0,02910352 |
| 60 | 145 | 90  | 85  | 160   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 61 | 150 | 90  | 95  | 167,5 | 4058,31996 | 0,405832   | 43,53 | 0,75 | 0,03680389 |
| 62 | 100 | 90  | 150 | 170   | 4363,48485 | 0,43634848 | 43,53 | 0,75 | 0,03957135 |
| 63 | 90  | 95  | 160 | 172,5 | 3713,0208  | 0,37130208 | 43,53 | 0,75 | 0,03367246 |
| 64 | 80  | 100 | 160 | 170   | 3272,61363 | 0,32726136 | 43,53 | 0,75 | 0,02967851 |
| 65 | 170 | 110 | 110 | 195   | 5934,80202 | 0,5934802  | 43,53 | 0,75 | 0,05382124 |
| 66 | 80  | 85  | 85  | 125   | 3000       | 0,3        | 43,53 | 0,75 | 0,02720625 |
| 67 | 90  | 100 | 95  | 142,5 | 3886,22869 | 0,38862287 | 43,53 | 0,75 | 0,03524324 |
| 68 | 100 | 115 | 105 | 160   | 4874,42304 | 0,4874423  | 43,53 | 0,75 | 0,04420492 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 69  | 105 | 170 | 100 | 187,5 | 4866,88026 | 0,48668803 | 43,53 | 0,75 | 0,04413652 |
| 70  | 85  | 70  | 70  | 112,5 | 2363,91327 | 0,23639133 | 43,53 | 0,75 | 0,02143774 |
| 71  | 100 | 130 | 115 | 172,5 | 5528,3043  | 0,55283043 | 43,53 | 0,75 | 0,05013481 |
| 72  | 115 | 85  | 70  | 135   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 73  | 105 | 105 | 100 | 155   | 4616,54633 | 0,46165463 | 43,53 | 0,75 | 0,0418663  |
| 74  | 105 | 65  | 70  | 120   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 75  | 105 | 70  | 55  | 115   | 1762,10102 | 0,1762101  | 43,53 | 0,75 | 0,01598005 |
| 76  | 130 | 105 | 75  | 155   | 3937,00394 | 0,39370039 | 43,53 | 0,75 | 0,0357037  |
| 77  | 75  | 120 | 150 | 172,5 | 4457,25795 | 0,4457258  | 43,53 | 0,75 | 0,04042176 |
| 78  | 150 | 90  | 85  | 162,5 | 3378,32591 | 0,33783259 | 43,53 | 0,75 | 0,03063719 |
| 79  | 75  | 60  | 55  | 95    | 1630,95064 | 0,16309506 | 43,53 | 0,75 | 0,01479068 |
| 80  | 210 | 105 | 115 | 215   | 3438,74977 | 0,34387498 | 43,53 | 0,75 | 0,03118516 |
| 81  | 130 | 130 | 45  | 152,5 | 2880,85681 | 0,28808568 | 43,53 | 0,75 | 0,02612577 |
| 82  | 150 | 100 | 90  | 170   | 4363,48485 | 0,43634848 | 43,53 | 0,75 | 0,03957135 |
| 83  | 90  | 90  | 120 | 150   | 4024,92236 | 0,40249224 | 43,53 | 0,75 | 0,03650101 |
| 84  | 165 | 90  | 100 | 177,5 | 3878,90428 | 0,38789043 | 43,53 | 0,75 | 0,03517681 |
| 85  | 165 | 95  | 100 | 180   | 4284,85706 | 0,42848571 | 43,53 | 0,75 | 0,0388583  |
| 86  | 75  | 65  | 65  | 102,5 | 1990,9463  | 0,19909463 | 43,53 | 0,75 | 0,01805539 |
| 87  | 95  | 100 | 110 | 152,5 | 4423,26502 | 0,4423265  | 43,53 | 0,75 | 0,04011348 |
| 88  | 110 | 65  | 70  | 122,5 | 2149,99092 | 0,21499909 | 43,53 | 0,75 | 0,01949773 |
| 89  | 110 | 65  | 65  | 120   | 1905,25589 | 0,19052559 | 43,53 | 0,75 | 0,01727829 |
| 90  | 110 | 95  | 115 | 160   | 4837,35465 | 0,48373546 | 43,53 | 0,75 | 0,04386876 |
| 91  | 85  | 110 | 45  | 120   | 1774,82393 | 0,17748239 | 43,53 | 0,75 | 0,01609543 |
| 92  | 50  | 100 | 80  | 115   | 1981,00353 | 0,19810035 | 43,53 | 0,75 | 0,01796523 |
| 93  | 60  | 65  | 80  | 102,5 | 1917,18177 | 0,19171818 | 43,53 | 0,75 | 0,01738644 |
| 94  | 90  | 45  | 65  | 100   | 1387,44369 | 0,13874437 | 43,53 | 0,75 | 0,01258238 |
| 95  | 45  | 45  | 50  | 70    | 935,414347 | 0,09354143 | 43,53 | 0,75 | 0,00848304 |
| 96  | 85  | 70  | 45  | 100   | 1573,21327 | 0,15732133 | 43,53 | 0,75 | 0,01426708 |
| 97  | 165 | 100 | 105 | 185   | 5015,97448 | 0,50159745 | 43,53 | 0,75 | 0,04548862 |
| 98  | 75  | 65  | 60  | 100   | 1870,82869 | 0,18708287 | 43,53 | 0,75 | 0,01696608 |
| 99  | 165 | 100 | 100 | 182,5 | 4662,345   | 0,4662345  | 43,53 | 0,75 | 0,04228164 |
| 100 | 100 | 95  | 105 | 150   | 4308,42198 | 0,4308422  | 43,53 | 0,75 | 0,039072   |
| 101 | 95  | 75  | 50  | 110   | 1861,45105 | 0,1861451  | 43,53 | 0,75 | 0,01688103 |
| 102 | 50  | 85  | 100 | 117,5 | 2123,88758 | 0,21238876 | 43,53 | 0,75 | 0,01926101 |
| 103 | 75  | 65  | 65  | 102,5 | 1990,9463  | 0,19909463 | 43,53 | 0,75 | 0,01805539 |
| 104 | 65  | 65  | 105 | 117,5 | 2012,0244  | 0,20120244 | 43,53 | 0,75 | 0,01824655 |
| 105 | 65  | 110 | 68  | 121,5 | 2055,12468 | 0,20551247 | 43,53 | 0,75 | 0,01863741 |



|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 106 | 65  | 65  | 75  | 102,5 | 1990,9463  | 0,19909463 | 43,53 | 0,75 | 0,01805539 |
| 107 | 95  | 65  | 75  | 117,5 | 2428,75836 | 0,24287584 | 43,53 | 0,75 | 0,0220258  |
| 108 | 75  | 75  | 110 | 130   | 2804,46073 | 0,28044607 | 43,53 | 0,75 | 0,02543295 |
| 109 | 65  | 90  | 120 | 137,5 | 2878,63222 | 0,28786322 | 43,53 | 0,75 | 0,0261056  |
| 110 | 115 | 80  | 90  | 142,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 111 | 50  | 40  | 40  | 65    | 780,62475  | 0,07806247 | 43,53 | 0,75 | 0,00707929 |
| 112 | 40  | 120 | 85  | 122,5 | 973,376051 | 0,09733761 | 43,53 | 0,75 | 0,0088273  |
| 113 | 40  | 85  | 120 | 122,5 | 973,376051 | 0,09733761 | 43,53 | 0,75 | 0,0088273  |
| 114 | 85  | 70  | 60  | 107,5 | 2075,66819 | 0,20756682 | 43,53 | 0,75 | 0,01882372 |
| 115 | 70  | 90  | 125 | 142,5 | 3080,88233 | 0,30808823 | 43,53 | 0,75 | 0,02793975 |
| 116 | 90  | 120 | 55  | 132,5 | 2335,65268 | 0,23356527 | 43,53 | 0,75 | 0,02118145 |
| 117 | 95  | 60  | 90  | 122,5 | 2615,86954 | 0,26158695 | 43,53 | 0,75 | 0,02372267 |
| 118 | 100 | 115 | 175 | 195   | 5444,26304 | 0,5444263  | 43,53 | 0,75 | 0,04937266 |
| 119 | 160 | 98  | 100 | 179   | 4665,08296 | 0,4665083  | 43,53 | 0,75 | 0,04230647 |
| 120 | 95  | 95  | 110 | 150   | 4260,28168 | 0,42602817 | 43,53 | 0,75 | 0,03863543 |
| 121 | 155 | 95  | 100 | 175   | 4582,57569 | 0,45825757 | 43,53 | 0,75 | 0,04155823 |
| 122 | 75  | 70  | 70  | 107,5 | 2216,5482  | 0,22165482 | 43,53 | 0,75 | 0,02010132 |
| 123 | 110 | 65  | 75  | 125   | 2371,70825 | 0,23717082 | 43,53 | 0,75 | 0,02150843 |
| 124 | 65  | 65  | 110 | 120   | 1905,25589 | 0,19052559 | 43,53 | 0,75 | 0,01727829 |
| 125 | 70  | 65  | 65  | 100   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53 | 0,75 | 0,01738506 |
| 126 | 115 | 70  | 80  | 132,5 | 2758,33255 | 0,27583325 | 43,53 | 0,75 | 0,02501463 |
| 127 | 70  | 85  | 110 | 132,5 | 2974,99343 | 0,29749934 | 43,53 | 0,75 | 0,02697947 |
| 128 | 72  | 75  | 100 | 123,5 | 2692,41433 | 0,26924143 | 43,53 | 0,75 | 0,02441683 |
| 129 | 125 | 85  | 90  | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 130 | 120 | 70  | 80  | 135   | 2690,60867 | 0,26906087 | 43,53 | 0,75 | 0,02440046 |
| 131 | 70  | 80  | 95  | 122,5 | 2741,62788 | 0,27416279 | 43,53 | 0,75 | 0,02486314 |
| 132 | 85  | 80  | 100 | 132,5 | 3276,99724 | 0,32769972 | 43,53 | 0,75 | 0,02971827 |
| 133 | 130 | 80  | 80  | 145   | 3031,39819 | 0,30313982 | 43,53 | 0,75 | 0,02749099 |
| 134 | 35  | 105 | 95  | 117,5 | 1651,17146 | 0,16511715 | 43,53 | 0,75 | 0,01497406 |
| 135 | 35  | 90  | 70  | 97,5  | 1121,08694 | 0,11210869 | 43,53 | 0,75 | 0,01016686 |
| 136 | 80  | 90  | 95  | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53 | 0,75 | 0,0301957  |
| 137 | 100 | 95  | 115 | 155   | 4523,27315 | 0,45232732 | 43,53 | 0,75 | 0,04102043 |
| 138 | 70  | 95  | 55  | 110   | 1905,25589 | 0,19052559 | 43,53 | 0,75 | 0,01727829 |
| 139 | 70  | 65  | 70  | 102,5 | 2014,93447 | 0,20149345 | 43,53 | 0,75 | 0,01827294 |
| 140 | 115 | 70  | 70  | 127,5 | 2295,50342 | 0,22955034 | 43,53 | 0,75 | 0,02081735 |
| 141 | 70  | 115 | 70  | 127,5 | 2295,50342 | 0,22955034 | 43,53 | 0,75 | 0,02081735 |
| 142 | 70  | 75  | 65  | 105   | 2100       | 0,21       | 43,53 | 0,75 | 0,01904438 |

|      |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|------|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 143  | 125 | 90  | 80  | 147,5 | 3588,99686 | 0,35889969 | 43,53 | 0,75 | 0,03254772 |
| 144  | 80  | 80  | 115 | 137,5 | 3198,2356  | 0,31982356 | 43,53 | 0,75 | 0,029004   |
| 145  | 90  | 90  | 125 | 152,5 | 4047,44808 | 0,40474481 | 43,53 | 0,75 | 0,03670529 |
| 146  | 80  | 90  | 120 | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 147  | 130 | 115 | 115 | 180   | 6166,44144 | 0,61664414 | 43,53 | 0,75 | 0,05592192 |
| 148  | 115 | 140 | 215 | 235   | 7319,83606 | 0,73198361 | 43,53 | 0,75 | 0,06638176 |
| 149  | 90  | 115 | 95  | 150   | 4162,33108 | 0,41623311 | 43,53 | 0,75 | 0,03774714 |
| 149a | 90  | 130 | 150 | 185   | 5816,51743 | 0,58165174 | 43,53 | 0,75 | 0,05274854 |
| 150  | 160 | 140 | 145 | 222,5 | 9429,37357 | 0,94293736 | 43,53 | 0,75 | 0,08551263 |
| 151  | 90  | 50  | 95  | 117,5 | 2215,27898 | 0,2215279  | 43,53 | 0,75 | 0,02008981 |
| 152  | 115 | 90  | 50  | 127,5 | 2152,17005 | 0,21521701 | 43,53 | 0,75 | 0,01951749 |
| 153  | 90  | 215 | 140 | 222,5 | 4271,00965 | 0,42710097 | 43,53 | 0,75 | 0,03873272 |
| 154  | 70  | 90  | 45  | 102,5 | 1547,36419 | 0,15473642 | 43,53 | 0,75 | 0,01403266 |
| 155  | 90  | 88  | 90  | 134   | 3454,49041 | 0,34544904 | 43,53 | 0,75 | 0,03132791 |
| 156  | 75  | 88  | 45  | 104   | 1687,33636 | 0,16873364 | 43,53 | 0,75 | 0,01530203 |
| 157  | 75  | 60  | 60  | 97,5  | 1756,40569 | 0,17564057 | 43,53 | 0,75 | 0,0159284  |
| 158  | 95  | 60  | 60  | 107,5 | 1741,2168  | 0,17412168 | 43,53 | 0,75 | 0,01579066 |
| 159  | 60  | 95  | 60  | 107,5 | 1741,2168  | 0,17412168 | 43,53 | 0,75 | 0,01579066 |
| 160  | 60  | 80  | 65  | 102,5 | 1917,18177 | 0,19171818 | 43,53 | 0,75 | 0,01738644 |
| 161  | 120 | 70  | 80  | 135   | 2690,60867 | 0,26906087 | 43,53 | 0,75 | 0,02440046 |
| 162  | 80  | 75  | 95  | 125   | 2904,73751 | 0,29047375 | 43,53 | 0,75 | 0,02634234 |
| 163  | 70  | 70  | 85  | 112,5 | 2363,91327 | 0,23639133 | 43,53 | 0,75 | 0,02143774 |
| 164  | 118 | 80  | 70  | 134   | 2722,0698  | 0,27220698 | 43,53 | 0,75 | 0,02468577 |
| 165  | 75  | 100 | 65  | 120   | 2437,21152 | 0,24372115 | 43,53 | 0,75 | 0,02210246 |
| 166  | 100 | 130 | 90  | 160   | 4489,98886 | 0,44899889 | 43,53 | 0,75 | 0,04071859 |
| 167  | 80  | 70  | 70  | 110   | 2297,82506 | 0,22978251 | 43,53 | 0,75 | 0,0208384  |
| 168  | 70  | 85  | 130 | 142,5 | 2724,99283 | 0,27249928 | 43,53 | 0,75 | 0,02471228 |
| 169  | 70  | 80  | 125 | 137,5 | 2582,80825 | 0,25828082 | 43,53 | 0,75 | 0,02342284 |
| 170  | 100 | 85  | 80  | 132,5 | 3276,99724 | 0,32769972 | 43,53 | 0,75 | 0,02971827 |
| 171  | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 172  | 85  | 90  | 125 | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 173  | 85  | 90  | 125 | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 174  | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 175  | 165 | 100 | 75  | 170   | 2377,49869 | 0,23774987 | 43,53 | 0,75 | 0,02156094 |
| 176  | 100 | 110 | 85  | 147,5 | 4052,27078 | 0,40522708 | 43,53 | 0,75 | 0,03674903 |
| 177  | 160 | 65  | 110 | 167,5 | 2721,03352 | 0,27210335 | 43,53 | 0,75 | 0,02467637 |
| 178  | 60  | 85  | 95  | 120   | 2509,98008 | 0,25099801 | 43,53 | 0,75 | 0,02276238 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 179 | 70  | 60  | 95  | 112,5 | 2095,89442 | 0,20958944 | 43,53 | 0,75 | 0,01900714 |
| 180 | 100 | 70  | 65  | 117,5 | 2264,45875 | 0,22644588 | 43,53 | 0,75 | 0,02053581 |
| 181 | 85  | 95  | 75  | 127,5 | 3040,6812  | 0,30406812 | 43,53 | 0,75 | 0,02757518 |
| 182 | 65  | 95  | 80  | 120   | 2569,04652 | 0,25690465 | 43,53 | 0,75 | 0,02329804 |
| 183 | 100 | 80  | 65  | 122,5 | 2595,30074 | 0,25953007 | 43,53 | 0,75 | 0,02353613 |
| 184 | 80  | 120 | 80  | 140   | 3174,90157 | 0,31749016 | 43,53 | 0,75 | 0,02879239 |
| 185 | 120 | 80  | 80  | 140   | 3174,90157 | 0,31749016 | 43,53 | 0,75 | 0,02879239 |
| 186 | 100 | 80  | 70  | 125   | 2781,07443 | 0,27810744 | 43,53 | 0,75 | 0,02522087 |
| 187 | 105 | 80  | 80  | 132,5 | 3169,08282 | 0,31690828 | 43,53 | 0,75 | 0,02873962 |
| 188 | 80  | 115 | 70  | 132,5 | 2758,33255 | 0,27583325 | 43,53 | 0,75 | 0,02501463 |
| 189 | 60  | 65  | 85  | 105   | 1944,22221 | 0,19442222 | 43,53 | 0,75 | 0,01763167 |
| 190 | 120 | 80  | 75  | 137,5 | 2940,65655 | 0,29406565 | 43,53 | 0,75 | 0,02666808 |
| 191 | 75  | 100 | 95  | 135   | 3367,49165 | 0,33674916 | 43,53 | 0,75 | 0,03053894 |
| 192 | 95  | 90  | 75  | 130   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 193 | 145 | 90  | 95  | 165   | 4162,33108 | 0,41623311 | 43,53 | 0,75 | 0,03774714 |
| 194 | 80  | 115 | 65  | 130   | 2517,43918 | 0,25174392 | 43,53 | 0,75 | 0,02283003 |
| 195 | 100 | 80  | 70  | 125   | 2781,07443 | 0,27810744 | 43,53 | 0,75 | 0,02522087 |
| 196 | 90  | 70  | 65  | 112,5 | 2260,52227 | 0,22605223 | 43,53 | 0,75 | 0,02050011 |
| 197 | 105 | 70  | 70  | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 198 | 65  | 60  | 50  | 87,5  | 1424,87664 | 0,14248766 | 43,53 | 0,75 | 0,01292185 |
| 199 | 60  | 110 | 55  | 112,5 | 921,424678 | 0,09214247 | 43,53 | 0,75 | 0,00835617 |
| 200 | 110 | 70  | 65  | 122,5 | 2149,99092 | 0,21499909 | 43,53 | 0,75 | 0,01949773 |
| 201 | 70  | 80  | 65  | 107,5 | 2170,60439 | 0,21706044 | 43,53 | 0,75 | 0,01968467 |
| 202 | 65  | 100 | 55  | 110   | 1650       | 0,165      | 43,53 | 0,75 | 0,01496344 |
| 203 | 150 | 90  | 80  | 160   | 2993,32591 | 0,29933259 | 43,53 | 0,75 | 0,02714572 |
| 204 | 70  | 60  | 90  | 110   | 2097,6177  | 0,20976177 | 43,53 | 0,75 | 0,01902277 |
| 205 | 90  | 100 | 90  | 140   | 3741,65739 | 0,37416574 | 43,53 | 0,75 | 0,03393216 |
| 206 | 85  | 92  | 90  | 133,5 | 3418,85104 | 0,3418851  | 43,53 | 0,75 | 0,03100471 |
| 207 | 165 | 95  | 95  | 177,5 | 3886,04776 | 0,38860478 | 43,53 | 0,75 | 0,0352416  |
| 208 | 105 | 72  | 65  | 121   | 2304,86095 | 0,2304861  | 43,53 | 0,75 | 0,02090221 |
| 209 | 75  | 65  | 90  | 115   | 2397,91576 | 0,23979158 | 43,53 | 0,75 | 0,0217461  |
| 210 | 95  | 70  | 75  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 211 | 110 | 65  | 70  | 122,5 | 2149,99092 | 0,21499909 | 43,53 | 0,75 | 0,01949773 |
| 212 | 165 | 90  | 95  | 175   | 3449,63766 | 0,34496377 | 43,53 | 0,75 | 0,0312839  |
| 213 | 100 | 95  | 95  | 145   | 4038,87361 | 0,40388736 | 43,53 | 0,75 | 0,03662754 |
| 214 | 90  | 95  | 90  | 137,5 | 3631,11015 | 0,36311102 | 43,53 | 0,75 | 0,03292963 |
| 215 | 65  | 70  | 100 | 117,5 | 2264,45875 | 0,22644588 | 43,53 | 0,75 | 0,02053581 |

|      |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|------|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 216  | 165 | 100 | 90  | 177,5 | 3878,90428 | 0,38789043 | 43,53 | 0,75 | 0,03517681 |
| 217  | 110 | 70  | 65  | 122,5 | 2149,99092 | 0,21499909 | 43,53 | 0,75 | 0,01949773 |
| 218  | 72  | 90  | 65  | 113,5 | 2317,00398 | 0,2317004  | 43,53 | 0,75 | 0,02101233 |
| 219  | 100 | 125 | 90  | 157,5 | 4457,25795 | 0,4457258  | 43,53 | 0,75 | 0,04042176 |
| 220  | 180 | 115 | 80  | 187,5 | 3310,58317 | 0,33105832 | 43,53 | 0,75 | 0,03002285 |
| 221  | 115 | 105 | 80  | 150   | 4066,63251 | 0,40666325 | 43,53 | 0,75 | 0,03687927 |
| 222  | 105 | 70  | 65  | 120   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 223  | 115 | 125 | 50  | 145   | 2874,8913  | 0,28748913 | 43,53 | 0,75 | 0,02607167 |
| 223a | 115 | 95  | 25  | 117,5 | 781,89973  | 0,07818997 | 43,53 | 0,75 | 0,00709085 |
| 223b | 25  | 125 | 135 | 142,5 | 1482,43623 | 0,14824362 | 43,53 | 0,75 | 0,01344384 |
| 224  | 75  | 75  | 100 | 125   | 2795,08497 | 0,2795085  | 43,53 | 0,75 | 0,02534793 |
| 225  | 130 | 95  | 55  | 140   | 2314,08729 | 0,23140873 | 43,53 | 0,75 | 0,02098588 |
| 226  | 115 | 95  | 55  | 132,5 | 2595,93282 | 0,25959328 | 43,53 | 0,75 | 0,02354187 |
| 227  | 80  | 115 | 80  | 137,5 | 3198,2356  | 0,31982356 | 43,53 | 0,75 | 0,029004   |
| 228  | 75  | 80  | 75  | 115   | 2537,71551 | 0,25377155 | 43,53 | 0,75 | 0,02301391 |
| 229  | 80  | 75  | 80  | 117,5 | 2649,99263 | 0,26499926 | 43,53 | 0,75 | 0,02403212 |
| 230  | 95  | 70  | 65  | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53 | 0,75 | 0,02063016 |
| 231  | 70  | 70  | 35  | 87,5  | 1186,10115 | 0,11861011 | 43,53 | 0,75 | 0,01075645 |
| 232  | 50  | 80  | 95  | 112,5 | 1999,75584 | 0,19997558 | 43,53 | 0,75 | 0,01813529 |
| 233  | 55  | 95  | 70  | 110   | 1905,25589 | 0,19052559 | 43,53 | 0,75 | 0,01727829 |
| 233a | 140 | 80  | 70  | 145   | 1879,99335 | 0,18799934 | 43,53 | 0,75 | 0,01704919 |
| 234  | 80  | 70  | 45  | 97,5  | 1569,52172 | 0,15695217 | 43,53 | 0,75 | 0,0142336  |
| 235  | 115 | 55  | 70  | 120   | 1396,424   | 0,1396424  | 43,53 | 0,75 | 0,01266382 |
| 236  | 65  | 55  | 40  | 80    | 1095,44512 | 0,10954451 | 43,53 | 0,75 | 0,00993432 |
| 237  | 120 | 75  | 55  | 125   | 1479,01995 | 0,14790199 | 43,53 | 0,75 | 0,01341286 |
| 238  | 75  | 75  | 55  | 102,5 | 1918,85179 | 0,19188518 | 43,53 | 0,75 | 0,01740159 |
| 239  | 115 | 75  | 55  | 122,5 | 1716,31646 | 0,17163165 | 43,53 | 0,75 | 0,01556484 |
| 240  | 50  | 50  | 55  | 77,5  | 1148,3514  | 0,11483514 | 43,53 | 0,75 | 0,01041411 |
| 241  | 90  | 110 | 105 | 152,5 | 4386,48047 | 0,43864805 | 43,53 | 0,75 | 0,03977989 |
| 242  | 80  | 100 | 70  | 125   | 2781,07443 | 0,27810744 | 43,53 | 0,75 | 0,02522087 |
|      |     |     |     |       |            |            |       |      | 7,28742009 |

El caudal del colector Bolognesi es:  $Q = 7.29 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 5 ( ALFONSO UGARTE )

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 100  | 95   | 95   | 145   | 4038,87361 | 0,40388736 | 43,53    | 0,75 | 0,03662754 |
| 2     | 100  | 100  | 105  | 152,5 | 4468,28669 | 0,44682867 | 43,53    | 0,75 | 0,04052177 |
| 3     | 95   | 95   | 95   | 142,5 | 3907,93963 | 0,39079396 | 43,53    | 0,75 | 0,03544013 |
| 4     | 95   | 155  | 95   | 172,5 | 4258,09431 | 0,42580943 | 43,53    | 0,75 | 0,03861559 |
| 5     | 95   | 95   | 100  | 145   | 4038,87361 | 0,40388736 | 43,53    | 0,75 | 0,03662754 |
| 6     | 100  | 60   | 65   | 112,5 | 1872,65478 | 0,18726548 | 43,53    | 0,75 | 0,01698264 |
| 7     | 65   | 110  | 65   | 120   | 1905,25589 | 0,19052559 | 43,53    | 0,75 | 0,01727829 |
| 8     | 75   | 65   | 65   | 102,5 | 1990,9463  | 0,19909463 | 43,53    | 0,75 | 0,01805539 |
| 9     | 75   | 60   | 60   | 97,5  | 1756,40569 | 0,17564057 | 43,53    | 0,75 | 0,0159284  |
| 10    | 60   | 95   | 55   | 105   | 1537,04261 | 0,15370426 | 43,53    | 0,75 | 0,01393906 |
| 11    | 65   | 100  | 65   | 115   | 2076,65597 | 0,2076656  | 43,53    | 0,75 | 0,01883267 |
| 12    | 65   | 80   | 60   | 102,5 | 1917,18177 | 0,19171818 | 43,53    | 0,75 | 0,01738644 |
| 13    | 90   | 90   | 105  | 142,5 | 3837,80027 | 0,38378003 | 43,53    | 0,75 | 0,03480405 |
| 14    | 160  | 95   | 100  | 177,5 | 4456,52173 | 0,44565217 | 43,53    | 0,75 | 0,04041508 |
| 15    | 95   | 105  | 95   | 147,5 | 4156,7105  | 0,41567105 | 43,53    | 0,75 | 0,03769617 |
| 16    | 95   | 155  | 90   | 170   | 3911,52144 | 0,39115214 | 43,53    | 0,75 | 0,03547261 |
| 17    | 155  | 95   | 90   | 170   | 3911,52144 | 0,39115214 | 43,53    | 0,75 | 0,03547261 |
| 18    | 90   | 70   | 60   | 110   | 2097,6177  | 0,20976177 | 43,53    | 0,75 | 0,01902277 |
| 19    | 70   | 115  | 70   | 127,5 | 2295,50342 | 0,22955034 | 43,53    | 0,75 | 0,02081735 |
| 20    | 100  | 60   | 60   | 110   | 1658,3124  | 0,16583124 | 43,53    | 0,75 | 0,01503882 |
| 21    | 60   | 80   | 70   | 105   | 2033,31626 | 0,20333163 | 43,53    | 0,75 | 0,01843964 |
| 22    | 100  | 95   | 90   | 142,5 | 3886,22869 | 0,38862287 | 43,53    | 0,75 | 0,03524324 |
| 23    | 100  | 90   | 85   | 137,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53    | 0,75 | 0,03251928 |
| 24    | 90   | 90   | 105  | 142,5 | 3837,80027 | 0,38378003 | 43,53    | 0,75 | 0,03480405 |
| 25    | 95   | 105  | 95   | 147,5 | 4156,7105  | 0,41567105 | 43,53    | 0,75 | 0,03769617 |
| 26    | 100  | 95   | 115  | 155   | 4523,27315 | 0,45232732 | 43,53    | 0,75 | 0,04102043 |
| 27    | 90   | 90   | 115  | 147,5 | 3981,12245 | 0,39811224 | 43,53    | 0,75 | 0,0361038  |
| 28    | 150  | 100  | 90   | 170   | 4363,48485 | 0,43634848 | 43,53    | 0,75 | 0,03957135 |
| 29    | 100  | 150  | 90   | 170   | 4363,48485 | 0,43634848 | 43,53    | 0,75 | 0,03957135 |
| 30    | 100  | 130  | 105  | 167,5 | 5147,72022 | 0,51477202 | 43,53    | 0,75 | 0,04668339 |
| 31    | 80   | 50   | 50   | 90    | 1200       | 0,12       | 43,53    | 0,75 | 0,0108825  |
| 32    | 50   | 45   | 55   | 75    | 1060,66017 | 0,10606602 | 43,53    | 0,75 | 0,00961886 |
| 33    | 60   | 50   | 60   | 85    | 1363,58901 | 0,1363589  | 43,53    | 0,75 | 0,01236605 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 34 | 85  | 60  | 60  | 102,5 | 1799,98915 | 0,17999891 | 43,53 | 0,75 | 0,01632365 |
| 35 | 85  | 55  | 55  | 97,5  | 1483,7005  | 0,14837005 | 43,53 | 0,75 | 0,01345531 |
| 36 | 85  | 65  | 75  | 112,5 | 2347,497   | 0,2347497  | 43,53 | 0,75 | 0,02128886 |
| 37 | 60  | 55  | 70  | 92,5  | 1592,64668 | 0,15926467 | 43,53 | 0,75 | 0,01444331 |
| 38 | 90  | 65  | 55  | 105   | 1774,82393 | 0,17748239 | 43,53 | 0,75 | 0,01609543 |
| 39 | 90  | 70  | 60  | 110   | 2097,6177  | 0,20976177 | 43,53 | 0,75 | 0,01902277 |
| 40 | 70  | 95  | 60  | 112,5 | 2095,89442 | 0,20958944 | 43,53 | 0,75 | 0,01900714 |
| 41 | 65  | 100 | 60  | 112,5 | 1872,65478 | 0,18726548 | 43,53 | 0,75 | 0,01698264 |
| 42 | 60  | 70  | 90  | 110   | 2097,6177  | 0,20976177 | 43,53 | 0,75 | 0,01902277 |
| 43 | 85  | 80  | 95  | 130   | 3199,60935 | 0,31996094 | 43,53 | 0,75 | 0,02901646 |
| 44 | 150 | 85  | 100 | 167,5 | 4040,22257 | 0,40402226 | 43,53 | 0,75 | 0,03663977 |
| 45 | 100 | 95  | 110 | 152,5 | 4423,26502 | 0,4423265  | 43,53 | 0,75 | 0,04011348 |
| 46 | 140 | 90  | 80  | 155   | 3366,65635 | 0,33666564 | 43,53 | 0,75 | 0,03053136 |
| 47 | 80  | 95  | 50  | 112,5 | 1999,75584 | 0,19997558 | 43,53 | 0,75 | 0,01813529 |
| 48 | 50  | 95  | 60  | 102,5 | 1309,68448 | 0,13096845 | 43,53 | 0,75 | 0,0118772  |
| 49 | 95  | 95  | 110 | 150   | 4260,28168 | 0,42602817 | 43,53 | 0,75 | 0,03863543 |
| 50 | 75  | 95  | 55  | 112,5 | 2060,36822 | 0,20603682 | 43,53 | 0,75 | 0,01868496 |
| 51 | 45  | 85  | 75  | 102,5 | 1684,15177 | 0,16841518 | 43,53 | 0,75 | 0,01527315 |
| 52 | 90  | 90  | 95  | 137,5 | 3631,11015 | 0,36311102 | 43,53 | 0,75 | 0,03292963 |
| 53 | 75  | 45  | 90  | 105   | 1683,74582 | 0,16837458 | 43,53 | 0,75 | 0,01526947 |
| 54 | 90  | 80  | 95  | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53 | 0,75 | 0,0301957  |
| 55 | 140 | 85  | 80  | 152,5 | 3054,29385 | 0,30542939 | 43,53 | 0,75 | 0,02769863 |
| 56 | 70  | 85  | 130 | 142,5 | 2724,99283 | 0,27249928 | 43,53 | 0,75 | 0,02471228 |
| 57 | 70  | 80  | 80  | 115   | 2517,81155 | 0,25178115 | 43,53 | 0,75 | 0,0228334  |
| 58 | 65  | 85  | 60  | 105   | 1944,22221 | 0,19442222 | 43,53 | 0,75 | 0,01763167 |
| 59 | 90  | 70  | 55  | 107,5 | 1924,50278 | 0,19245028 | 43,53 | 0,75 | 0,01745283 |
| 60 | 55  | 55  | 70  | 90    | 1484,92424 | 0,14849242 | 43,53 | 0,75 | 0,01346641 |
| 61 | 70  | 60  | 95  | 112,5 | 2095,89442 | 0,20958944 | 43,53 | 0,75 | 0,01900714 |
| 62 | 95  | 75  | 70  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 63 | 110 | 70  | 75  | 127,5 | 2595,30074 | 0,25953007 | 43,53 | 0,75 | 0,02353613 |
| 64 | 120 | 75  | 85  | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 65 | 70  | 100 | 85  | 127,5 | 2927,18268 | 0,29271827 | 43,53 | 0,75 | 0,02654589 |
| 66 | 75  | 120 | 95  | 145   | 3561,95171 | 0,35619517 | 43,53 | 0,75 | 0,03230245 |
| 67 | 85  | 130 | 95  | 155   | 4034,22855 | 0,40342286 | 43,53 | 0,75 | 0,03658541 |
| 68 | 120 | 90  | 90  | 150   | 4024,92236 | 0,40249224 | 43,53 | 0,75 | 0,03650101 |
| 69 | 90  | 115 | 75  | 140   | 3372,68439 | 0,33726844 | 43,53 | 0,75 | 0,03058603 |
| 70 | 75  | 100 | 65  | 120   | 2437,21152 | 0,24372115 | 43,53 | 0,75 | 0,02210246 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 71  | 95  | 90  | 125 | 155   | 4258,52087 | 0,42585209 | 43,53 | 0,75 | 0,03861946 |
| 72  | 90  | 130 | 90  | 155   | 4046,21737 | 0,40462174 | 43,53 | 0,75 | 0,03669413 |
| 73  | 130 | 85  | 85  | 150   | 3560,19662 | 0,35601966 | 43,53 | 0,75 | 0,03228653 |
| 74  | 115 | 85  | 70  | 135   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 75  | 100 | 75  | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 76  | 100 | 75  | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 77  | 100 | 100 | 105 | 152,5 | 4468,28669 | 0,44682867 | 43,53 | 0,75 | 0,04052177 |
| 78  | 105 | 180 | 100 | 192,5 | 4413,11522 | 0,44131152 | 43,53 | 0,75 | 0,04002144 |
| 79  | 95  | 105 | 115 | 157,5 | 4686,56241 | 0,46865624 | 43,53 | 0,75 | 0,04250126 |
| 80  | 95  | 100 | 155 | 175   | 4582,57569 | 0,45825757 | 43,53 | 0,75 | 0,04155823 |
| 81  | 155 | 90  | 90  | 167,5 | 3546,20726 | 0,35462073 | 43,53 | 0,75 | 0,03215967 |
| 82  | 90  | 95  | 80  | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53 | 0,75 | 0,0301957  |
| 83  | 95  | 75  | 70  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 84  | 80  | 85  | 135 | 150   | 3199,60935 | 0,31996094 | 43,53 | 0,75 | 0,02901646 |
| 85  | 100 | 90  | 85  | 137,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 86  | 100 | 70  | 65  | 117,5 | 2264,45875 | 0,22644588 | 43,53 | 0,75 | 0,02053581 |
| 87  | 65  | 90  | 65  | 110   | 2110,68709 | 0,21106871 | 43,53 | 0,75 | 0,01914129 |
| 88  | 65  | 100 | 75  | 120   | 2437,21152 | 0,24372115 | 43,53 | 0,75 | 0,02210246 |
| 89  | 75  | 70  | 95  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 90  | 95  | 75  | 80  | 125   | 2904,73751 | 0,29047375 | 43,53 | 0,75 | 0,02634234 |
| 91  | 85  | 120 | 70  | 137,5 | 2920,12815 | 0,29201282 | 43,53 | 0,75 | 0,02648191 |
| 92  | 80  | 95  | 85  | 130   | 3199,60935 | 0,31996094 | 43,53 | 0,75 | 0,02901646 |
| 93  | 80  | 115 | 65  | 130   | 2517,43918 | 0,25174392 | 43,53 | 0,75 | 0,02283003 |
| 94  | 120 | 80  | 65  | 132,5 | 2422,67124 | 0,24226712 | 43,53 | 0,75 | 0,0219706  |
| 95  | 75  | 65  | 75  | 107,5 | 2196,7572  | 0,21967572 | 43,53 | 0,75 | 0,01992184 |
| 96  | 130 | 75  | 75  | 140   | 2432,0773  | 0,24320773 | 43,53 | 0,75 | 0,0220559  |
| 97  | 75  | 80  | 85  | 120   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53 | 0,75 | 0,02493494 |
| 98  | 70  | 60  | 80  | 105   | 2033,31626 | 0,20333163 | 43,53 | 0,75 | 0,01843964 |
| 99  | 105 | 70  | 70  | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 100 | 70  | 70  | 85  | 112,5 | 2363,91327 | 0,23639133 | 43,53 | 0,75 | 0,02143774 |
| 101 | 100 | 70  | 60  | 115   | 2066,2466  | 0,20662466 | 43,53 | 0,75 | 0,01873827 |
| 102 | 70  | 70  | 75  | 107,5 | 2216,5482  | 0,22165482 | 43,53 | 0,75 | 0,02010132 |
| 103 | 110 | 70  | 60  | 120   | 1897,3666  | 0,18973666 | 43,53 | 0,75 | 0,01720674 |
| 104 | 105 | 70  | 55  | 115   | 1762,10102 | 0,1762101  | 43,53 | 0,75 | 0,01598005 |
| 105 | 55  | 65  | 65  | 92,5  | 1619,64261 | 0,16196426 | 43,53 | 0,75 | 0,01468813 |
| 106 | 75  | 75  | 65  | 107,5 | 2196,7572  | 0,21967572 | 43,53 | 0,75 | 0,01992184 |
| 107 | 80  | 75  | 70  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 108 | 125 | 75  | 65  | 132,5 | 1963,92265 | 0,19639227 | 43,53 | 0,75 | 0,01781032 |
| 109 | 75  | 60  | 65  | 100   | 1870,82869 | 0,18708287 | 43,53 | 0,75 | 0,01696608 |
| 110 | 130 | 90  | 80  | 150   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 111 | 90  | 110 | 80  | 140   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 112 | 135 | 90  | 95  | 160   | 4266,1458  | 0,42661458 | 43,53 | 0,75 | 0,03868861 |
| 113 | 90  | 125 | 95  | 155   | 4258,52087 | 0,42585209 | 43,53 | 0,75 | 0,03861946 |
| 114 | 85  | 125 | 80  | 145   | 3363,03434 | 0,33630343 | 43,53 | 0,75 | 0,03049852 |
| 115 | 110 | 80  | 80  | 135   | 3195,21126 | 0,31952113 | 43,53 | 0,75 | 0,02897657 |
| 116 | 80  | 130 | 90  | 150   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 117 | 115 | 85  | 90  | 145   | 3788,79928 | 0,37887993 | 43,53 | 0,75 | 0,03435967 |
| 118 | 115 | 75  | 75  | 132,5 | 2768,82054 | 0,27688205 | 43,53 | 0,75 | 0,02510974 |
| 119 | 70  | 80  | 75  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |
| 120 | 120 | 80  | 70  | 135   | 2690,60867 | 0,26906087 | 43,53 | 0,75 | 0,02440046 |
| 121 | 80  | 90  | 75  | 122,5 | 2834,9865  | 0,28349865 | 43,53 | 0,75 | 0,02570978 |
| 122 | 80  | 80  | 90  | 125   | 2976,47022 | 0,29764702 | 43,53 | 0,75 | 0,02699286 |
| 123 | 80  | 135 | 80  | 147,5 | 2898,37643 | 0,28983764 | 43,53 | 0,75 | 0,02628465 |
| 124 | 80  | 90  | 95  | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53 | 0,75 | 0,0301957  |
| 125 | 80  | 135 | 80  | 147,5 | 2898,37643 | 0,28983764 | 43,53 | 0,75 | 0,02628465 |
| 126 | 90  | 85  | 105 | 140   | 3670,83097 | 0,3670831  | 43,53 | 0,75 | 0,03328985 |
| 127 | 135 | 90  | 80  | 152,5 | 3477,46653 | 0,34774665 | 43,53 | 0,75 | 0,03153627 |
| 128 | 85  | 115 | 95  | 147,5 | 3966,04238 | 0,39660424 | 43,53 | 0,75 | 0,03596705 |
| 129 | 110 | 80  | 80  | 135   | 3195,21126 | 0,31952113 | 43,53 | 0,75 | 0,02897657 |
| 130 | 80  | 120 | 90  | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 131 | 60  | 60  | 80  | 100   | 1788,85438 | 0,17888544 | 43,53 | 0,75 | 0,01622267 |
| 132 | 70  | 125 | 75  | 135   | 2294,55878 | 0,22945588 | 43,53 | 0,75 | 0,02080878 |
| 133 | 75  | 55  | 75  | 102,5 | 1918,85179 | 0,19188518 | 43,53 | 0,75 | 0,01740159 |
| 134 | 75  | 70  | 80  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |
| 135 | 75  | 80  | 75  | 115   | 2537,71551 | 0,25377155 | 43,53 | 0,75 | 0,02301391 |
| 136 | 80  | 135 | 125 | 170   | 4908,92045 | 0,49089205 | 43,53 | 0,75 | 0,04451777 |
| 137 | 135 | 75  | 75  | 142,5 | 2206,69259 | 0,22066926 | 43,53 | 0,75 | 0,02001194 |
| 138 | 90  | 80  | 80  | 125   | 2976,47022 | 0,29764702 | 43,53 | 0,75 | 0,02699286 |
| 139 | 90  | 145 | 80  | 157,5 | 3209,20916 | 0,32092092 | 43,53 | 0,75 | 0,02910352 |
| 140 | 80  | 55  | 60  | 97,5  | 1649,04091 | 0,16490409 | 43,53 | 0,75 | 0,01495474 |
| 141 | 60  | 80  | 85  | 112,5 | 2297,54455 | 0,22975445 | 43,53 | 0,75 | 0,02083586 |
| 142 | 80  | 55  | 55  | 95    | 1509,96689 | 0,15099669 | 43,53 | 0,75 | 0,01369351 |
| 143 | 85  | 55  | 55  | 97,5  | 1483,7005  | 0,14837005 | 43,53 | 0,75 | 0,01345531 |
| 144 | 70  | 60  | 120 | 125   | 1494,78259 | 0,14947826 | 43,53 | 0,75 | 0,01355581 |



|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 145 | 80  | 50  | 55  | 92,5  | 1357,48791 | 0,13574879 | 43,53 | 0,75 | 0,01231072 |
| 146 | 60  | 75  | 50  | 92,5  | 1495,29209 | 0,14952921 | 43,53 | 0,75 | 0,01356043 |
| 147 | 60  | 75  | 50  | 92,5  | 1495,29209 | 0,14952921 | 43,53 | 0,75 | 0,01356043 |
| 148 | 75  | 60  | 60  | 97,5  | 1756,40569 | 0,17564057 | 43,53 | 0,75 | 0,0159284  |
| 149 | 85  | 60  | 55  | 100   | 1643,16767 | 0,16431677 | 43,53 | 0,75 | 0,01490148 |
| 150 | 80  | 60  | 55  | 97,5  | 1649,04091 | 0,16490409 | 43,53 | 0,75 | 0,01495474 |
| 151 | 60  | 90  | 55  | 102,5 | 1608,26722 | 0,16082672 | 43,53 | 0,75 | 0,01458497 |
| 152 | 85  | 60  | 60  | 102,5 | 1799,98915 | 0,17999891 | 43,53 | 0,75 | 0,01632365 |
| 153 | 95  | 70  | 65  | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53 | 0,75 | 0,02063016 |
| 154 | 90  | 60  | 55  | 102,5 | 1608,26722 | 0,16082672 | 43,53 | 0,75 | 0,01458497 |
| 155 | 70  | 90  | 55  | 107,5 | 1924,50278 | 0,19245028 | 43,53 | 0,75 | 0,01745283 |
| 156 | 80  | 65  | 60  | 102,5 | 1917,18177 | 0,19171818 | 43,53 | 0,75 | 0,01738644 |
| 157 | 90  | 110 | 100 | 150   | 4242,64069 | 0,42426407 | 43,53 | 0,75 | 0,03847545 |
| 158 | 95  | 65  | 60  | 110   | 1926,78489 | 0,19267849 | 43,53 | 0,75 | 0,01747353 |
| 159 | 90  | 60  | 55  | 102,5 | 1608,26722 | 0,16082672 | 43,53 | 0,75 | 0,01458497 |
| 160 | 80  | 65  | 55  | 100   | 1774,82393 | 0,17748239 | 43,53 | 0,75 | 0,01609543 |
| 161 | 80  | 75  | 70  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |
| 162 | 75  | 75  | 135 | 142,5 | 2206,69259 | 0,22066926 | 43,53 | 0,75 | 0,02001194 |
| 163 | 85  | 70  | 70  | 112,5 | 2363,91327 | 0,23639133 | 43,53 | 0,75 | 0,02143774 |
| 164 | 70  | 70  | 110 | 125   | 2381,56986 | 0,23815699 | 43,53 | 0,75 | 0,02159786 |
| 165 | 90  | 70  | 70  | 115   | 2412,85619 | 0,24128562 | 43,53 | 0,75 | 0,02188159 |
| 166 | 70  | 70  | 95  | 117,5 | 2442,32695 | 0,2442327  | 43,53 | 0,75 | 0,02214885 |
| 167 | 95  | 105 | 115 | 157,5 | 4686,56241 | 0,46865624 | 43,53 | 0,75 | 0,04250126 |
| 168 | 205 | 115 | 115 | 217,5 | 5344,51749 | 0,53445175 | 43,53 | 0,75 | 0,04846809 |
| 169 | 165 | 105 | 100 | 185   | 5015,97448 | 0,50159745 | 43,53 | 0,75 | 0,04548862 |
| 170 | 135 | 115 | 190 | 220   | 7674,95928 | 0,76749593 | 43,53 | 0,75 | 0,06960229 |
| 171 | 140 | 90  | 115 | 172,5 | 5156,99995 | 0,51569999 | 43,53 | 0,75 | 0,04676754 |
| 172 | 90  | 145 | 105 | 170   | 4701,06371 | 0,47010637 | 43,53 | 0,75 | 0,04263277 |
| 173 | 165 | 105 | 135 | 202,5 | 7069,39652 | 0,70693965 | 43,53 | 0,75 | 0,06411059 |
| 174 | 165 | 105 | 90  | 180   | 4269,07484 | 0,42690748 | 43,53 | 0,75 | 0,03871517 |
| 175 | 95  | 75  | 90  | 130   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 176 | 75  | 90  | 135 | 150   | 3181,98052 | 0,31819805 | 43,53 | 0,75 | 0,02885659 |
| 177 | 140 | 90  | 80  | 155   | 3366,65635 | 0,33666564 | 43,53 | 0,75 | 0,03053136 |
| 178 | 80  | 90  | 95  | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53 | 0,75 | 0,0301957  |
| 179 | 80  | 70  | 85  | 117,5 | 2608,09287 | 0,26080929 | 43,53 | 0,75 | 0,02365214 |
| 180 | 125 | 70  | 75  | 135   | 2294,55878 | 0,22945588 | 43,53 | 0,75 | 0,02080878 |
| 181 | 135 | 85  | 70  | 145   | 2554,40795 | 0,2554408  | 43,53 | 0,75 | 0,02316529 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 182 | 75  | 70  | 75  | 110   | 2321,63735 | 0,23216374 | 43,53 | 0,75 | 0,02105435 |
| 183 | 95  | 80  | 90  | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53 | 0,75 | 0,0301957  |
| 184 | 80  | 65  | 125 | 135   | 2279,80262 | 0,22798026 | 43,53 | 0,75 | 0,02067496 |
| 185 | 65  | 65  | 80  | 105   | 2049,39015 | 0,20493902 | 43,53 | 0,75 | 0,01858541 |
| 186 | 125 | 85  | 65  | 137,5 | 2557,73184 | 0,25577318 | 43,53 | 0,75 | 0,02319543 |
| 187 | 120 | 65  | 75  | 130   | 2155,80611 | 0,21558061 | 43,53 | 0,75 | 0,01955047 |
| 188 | 75  | 70  | 70  | 107,5 | 2216,5482  | 0,22165482 | 43,53 | 0,75 | 0,02010132 |
| 189 | 145 | 175 | 190 | 255   | 12077,2513 | 1,20772513 | 43,53 | 0,75 | 0,10952557 |
| 190 | 165 | 105 | 100 | 185   | 5015,97448 | 0,50159745 | 43,53 | 0,75 | 0,04548862 |
| 191 | 155 | 70  | 120 | 172,5 | 4030,46504 | 0,4030465  | 43,53 | 0,75 | 0,03655128 |
| 192 | 150 | 190 | 165 | 252,5 | 11896,978  | 1,1896978  | 43,53 | 0,75 | 0,10789072 |
| 193 | 190 | 85  | 145 | 210   | 5841,66072 | 0,58416607 | 43,53 | 0,75 | 0,05297656 |
| 194 | 145 | 105 | 140 | 195   | 6947,12171 | 0,69471217 | 43,53 | 0,75 | 0,06300171 |
| 195 | 140 | 70  | 190 | 200   | 3949,68353 | 0,39496835 | 43,53 | 0,75 | 0,03581869 |
| 196 | 70  | 100 | 80  | 125   | 2781,07443 | 0,27810744 | 43,53 | 0,75 | 0,02522087 |
| 197 | 95  | 145 | 125 | 182,5 | 5867,93125 | 0,58679313 | 43,53 | 0,75 | 0,0532148  |
| 198 | 125 | 125 | 100 | 175   | 5728,21962 | 0,57282196 | 43,53 | 0,75 | 0,05194779 |
| 199 | 125 | 95  | 105 | 162,5 | 4863,26713 | 0,48632671 | 43,53 | 0,75 | 0,04410375 |
| 200 | 95  | 135 | 80  | 155   | 3734,96988 | 0,37349699 | 43,53 | 0,75 | 0,03387151 |
| 201 | 80  | 105 | 90  | 137,5 | 3493,60465 | 0,34936046 | 43,53 | 0,75 | 0,03168263 |
| 202 | 90  | 115 | 65  | 135   | 2916,33331 | 0,29163333 | 43,53 | 0,75 | 0,0264475  |
| 203 | 95  | 115 | 90  | 150   | 4162,33108 | 0,41623311 | 43,53 | 0,75 | 0,03774714 |
| 204 | 100 | 100 | 40  | 120   | 1959,59179 | 0,19595918 | 43,53 | 0,75 | 0,01777105 |
| 205 | 100 | 150 | 80  | 165   | 3697,88791 | 0,36978879 | 43,53 | 0,75 | 0,03353522 |
| 206 | 145 | 105 | 70  | 160   | 3446,73759 | 0,34467376 | 43,53 | 0,75 | 0,0312576  |
| 207 | 105 | 95  | 80  | 140   | 3637,3067  | 0,36373067 | 43,53 | 0,75 | 0,03298583 |
| 208 | 140 | 100 | 95  | 167,5 | 4747,82434 | 0,47478243 | 43,53 | 0,75 | 0,04305683 |
| 209 | 160 | 140 | 95  | 197,5 | 6606,85901 | 0,6606859  | 43,53 | 0,75 | 0,05991595 |
| 210 | 110 | 135 | 130 | 187,5 | 6623,15717 | 0,66231572 | 43,53 | 0,75 | 0,06006376 |
| 211 | 130 | 40  | 135 | 152,5 | 2599,09089 | 0,25990909 | 43,53 | 0,75 | 0,02357051 |
| 212 | 95  | 115 | 110 | 160   | 4837,35465 | 0,48373546 | 43,53 | 0,75 | 0,04386876 |
| 213 | 125 | 240 | 150 | 257,5 | 8011,61023 | 0,80116102 | 43,53 | 0,75 | 0,07265529 |
| 214 | 125 | 230 | 160 | 257,5 | 9564,56473 | 0,95645647 | 43,53 | 0,75 | 0,08673865 |
| 215 | 100 | 80  | 50  | 115   | 1981,00353 | 0,19810035 | 43,53 | 0,75 | 0,01796523 |
| 216 | 70  | 135 | 120 | 162,5 | 4191,39278 | 0,41913928 | 43,53 | 0,75 | 0,03801069 |
| 217 | 100 | 85  | 60  | 122,5 | 2541,64532 | 0,25416453 | 43,53 | 0,75 | 0,02304955 |
| 218 | 100 | 100 | 65  | 132,5 | 3073,57055 | 0,30735706 | 43,53 | 0,75 | 0,02787344 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 219 | 70  | 80  | 70  | 110   | 2297,82506 | 0,22978251 | 43,53 | 0,75 | 0,0208384  |
| 220 | 255 | 140 | 150 | 272,5 | 8797,8846  | 0,87978846 | 43,53 | 0,75 | 0,07978582 |
| 221 | 150 | 130 | 135 | 207,5 | 8187,71708 | 0,81877171 | 43,53 | 0,75 | 0,07425236 |
| 222 | 235 | 130 | 140 | 252,5 | 7803,58241 | 0,78035824 | 43,53 | 0,75 | 0,07076874 |
| 223 | 140 | 120 | 135 | 197,5 | 7416,65935 | 0,74166594 | 43,53 | 0,75 | 0,06725983 |
| 224 | 100 | 90  | 75  | 132,5 | 3243,9788  | 0,32439788 | 43,53 | 0,75 | 0,02941883 |
| 225 | 95  | 140 | 90  | 162,5 | 4229,98504 | 0,4229985  | 43,53 | 0,75 | 0,03836068 |
| 226 | 110 | 70  | 75  | 127,5 | 2595,30074 | 0,25953007 | 43,53 | 0,75 | 0,02353613 |
| 227 | 90  | 115 | 100 | 152,5 | 4331,81814 | 0,43318181 | 43,53 | 0,75 | 0,03928418 |
| 228 | 75  | 60  | 65  | 100   | 1870,82869 | 0,18708287 | 43,53 | 0,75 | 0,01696608 |
| 229 | 65  | 130 | 95  | 145   | 2949,57624 | 0,29495762 | 43,53 | 0,75 | 0,02674897 |
| 230 | 195 | 150 | 145 | 245   | 10787,7245 | 1,07877245 | 43,53 | 0,75 | 0,09783118 |
| 231 | 145 | 110 | 190 | 222,5 | 7940,24313 | 0,79402431 | 43,53 | 0,75 | 0,07200808 |
| 232 | 110 | 125 | 90  | 162,5 | 4816,04983 | 0,48160498 | 43,53 | 0,75 | 0,04367555 |
| 233 | 155 | 90  | 75  | 160   | 2181,74242 | 0,21817424 | 43,53 | 0,75 | 0,01978568 |
| 234 | 120 | 80  | 65  | 132,5 | 2422,67124 | 0,24226712 | 43,53 | 0,75 | 0,0219706  |
| 235 | 50  | 80  | 55  | 92,5  | 1357,48791 | 0,13574879 | 43,53 | 0,75 | 0,01231072 |
| 236 | 90  | 100 | 50  | 120   | 2244,99443 | 0,22449944 | 43,53 | 0,75 | 0,02035929 |
| 237 | 60  | 60  | 55  | 87,5  | 1466,48762 | 0,14664876 | 43,53 | 0,75 | 0,01329921 |
| 238 | 115 | 70  | 85  | 135   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 239 | 85  | 130 | 105 | 160   | 4449,71909 | 0,44497191 | 43,53 | 0,75 | 0,04035339 |
| 240 | 60  | 90  | 70  | 110   | 2097,6177  | 0,20976177 | 43,53 | 0,75 | 0,01902277 |
| 241 | 90  | 70  | 65  | 112,5 | 2260,52227 | 0,22605223 | 43,53 | 0,75 | 0,02050011 |
| 242 | 70  | 110 | 70  | 125   | 2381,56986 | 0,23815699 | 43,53 | 0,75 | 0,02159786 |
| 243 | 70  | 90  | 70  | 115   | 2412,85619 | 0,24128562 | 43,53 | 0,75 | 0,02188159 |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 7,19311822 |

el caudal del colector Alfonso Ugarte es:  $Q = 7.19 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 10 (MARISCAL CASTILLA)

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 95   | 100  | 65   | 130   | 2978,6742  | 0,29786742 | 43,53    | 0,75 | 0,02701285 |
| 2     | 90   | 65   | 90   | 122,5 | 2727,62918 | 0,27276292 | 43,53    | 0,75 | 0,02473619 |
| 3     | 65   | 110  | 75   | 125   | 2371,70825 | 0,23717082 | 43,53    | 0,75 | 0,02150843 |
| 4     | 75   | 80   | 105  | 130   | 2989,56519 | 0,29895652 | 43,53    | 0,75 | 0,02711162 |
| 5     | 105  | 55   | 70   | 115   | 1762,10102 | 0,1762101  | 43,53    | 0,75 | 0,01598005 |
| 6     | 55   | 70   | 75   | 100   | 1837,11731 | 0,18371173 | 43,53    | 0,75 | 0,01666036 |
| 7     | 105  | 80   | 95   | 140   | 3637,3067  | 0,36373067 | 43,53    | 0,75 | 0,03298583 |
| 8     | 80   | 140  | 70   | 145   | 1879,99335 | 0,18799934 | 43,53    | 0,75 | 0,01704919 |
| 9     | 60   | 50   | 70   | 90    | 1469,69385 | 0,14696938 | 43,53    | 0,75 | 0,01332829 |
| 10    | 60   | 100  | 90   | 125   | 2666,34113 | 0,26663411 | 43,53    | 0,75 | 0,02418038 |
| 11    | 45   | 70   | 90   | 102,5 | 1547,36419 | 0,15473642 | 43,53    | 0,75 | 0,01403266 |
| 12    | 45   | 75   | 45   | 82,5  | 932,800722 | 0,09328007 | 43,53    | 0,75 | 0,00845934 |
| 13    | 45   | 40   | 50   | 67,5  | 854,925984 | 0,0854926  | 43,53    | 0,75 | 0,00775311 |
| 14    | 80   | 70   | 85   | 117,5 | 2608,09287 | 0,26080929 | 43,53    | 0,75 | 0,02365214 |
| 15    | 85   | 80   | 150  | 157,5 | 2576,26638 | 0,25762664 | 43,53    | 0,75 | 0,02336352 |
| 16    | 75   | 85   | 60   | 110   | 2193,7411  | 0,21937411 | 43,53    | 0,75 | 0,01989449 |
| 17    | 155  | 90   | 90   | 167,5 | 3546,20726 | 0,35462073 | 43,53    | 0,75 | 0,03215967 |
| 18    | 105  | 85   | 60   | 125   | 2549,50976 | 0,25495098 | 43,53    | 0,75 | 0,02312087 |
| 19    | 80   | 90   | 120  | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53    | 0,75 | 0,03264671 |
| 20    | 70   | 55   | 120  | 122,5 | 1041,76458 | 0,10417646 | 43,53    | 0,75 | 0,0094475  |
| 21    | 105  | 80   | 65   | 125   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53    | 0,75 | 0,0235613  |
| 22    | 115  | 205  | 110  | 215   | 4751,31561 | 0,47513156 | 43,53    | 0,75 | 0,04308849 |
| 23    | 120  | 75   | 60   | 127,5 | 1840,84517 | 0,18408452 | 43,53    | 0,75 | 0,01669416 |
| 24    | 60   | 55   | 70   | 92,5  | 1592,64668 | 0,15926467 | 43,53    | 0,75 | 0,01444331 |
| 25    | 70   | 90   | 140  | 150   | 2683,28157 | 0,26832816 | 43,53    | 0,75 | 0,02433401 |
| 26    | 70   | 85   | 65   | 110   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53    | 0,75 | 0,0201767  |
| 27    | 90   | 90   | 60   | 120   | 2545,58441 | 0,25455844 | 43,53    | 0,75 | 0,02308527 |
| 28    | 60   | 65   | 70   | 97,5  | 1807,69838 | 0,18076984 | 43,53    | 0,75 | 0,01639356 |
| 29    | 110  | 65   | 75   | 125   | 2371,70825 | 0,23717082 | 43,53    | 0,75 | 0,02150843 |
| 30    | 65   | 75   | 65   | 102,5 | 1990,9463  | 0,19909463 | 43,53    | 0,75 | 0,01805539 |
| 31    | 55   | 105  | 95   | 127,5 | 2599,90234 | 0,25999023 | 43,53    | 0,75 | 0,02357786 |
| 32    | 50   | 80   | 70   | 100   | 1732,05081 | 0,17320508 | 43,53    | 0,75 | 0,01570754 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 33 | 90  | 100 | 80  | 135   | 3419,70393 | 0,34197039 | 43,53 | 0,75 | 0,03101244 |
| 34 | 80  | 50  | 90  | 110   | 1989,97487 | 0,19899749 | 43,53 | 0,75 | 0,01804658 |
| 35 | 165 | 95  | 80  | 170   | 2395,30791 | 0,23953079 | 43,53 | 0,75 | 0,02172245 |
| 36 | 95  | 75  | 165 | 167,5 | 1675,78107 | 0,16757811 | 43,53 | 0,75 | 0,01519724 |
| 37 | 140 | 70  | 72  | 141   | 831,119125 | 0,08311191 | 43,53 | 0,75 | 0,00753721 |
| 38 | 70  | 65  | 95  | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53 | 0,75 | 0,02063016 |
| 39 | 170 | 90  | 100 | 180   | 3600       | 0,36       | 43,53 | 0,75 | 0,0326475  |
| 40 | 55  | 65  | 50  | 85    | 1336,03892 | 0,13360389 | 43,53 | 0,75 | 0,0121162  |
| 41 | 160 | 105 | 65  | 165   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 42 | 130 | 85  | 55  | 135   | 1643,16767 | 0,16431677 | 43,53 | 0,75 | 0,01490148 |
| 43 | 100 | 85  | 80  | 132,5 | 3276,99724 | 0,32769972 | 43,53 | 0,75 | 0,02971827 |
| 44 | 180 | 100 | 100 | 190   | 3923,00905 | 0,3923009  | 43,53 | 0,75 | 0,03557679 |
| 45 | 80  | 130 | 125 | 167,5 | 4833,0527  | 0,48330527 | 43,53 | 0,75 | 0,04382975 |
| 46 | 125 | 80  | 200 | 202,5 | 2192,30722 | 0,21923072 | 43,53 | 0,75 | 0,01988149 |
| 47 | 135 | 205 | 80  | 210   | 3199,60935 | 0,31996094 | 43,53 | 0,75 | 0,02901646 |
| 48 | 205 | 115 | 100 | 210   | 3312,47642 | 0,33124764 | 43,53 | 0,75 | 0,03004002 |
| 49 | 120 | 50  | 110 | 140   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53 | 0,75 | 0,02493494 |
| 50 | 120 | 105 | 210 | 217,5 | 4229,98504 | 0,4229985  | 43,53 | 0,75 | 0,03836068 |
| 51 | 105 | 60  | 60  | 112,5 | 1524,98719 | 0,15249872 | 43,53 | 0,75 | 0,01382973 |
| 52 | 60  | 55  | 60  | 87,5  | 1466,48762 | 0,14664876 | 43,53 | 0,75 | 0,01329921 |
| 53 | 60  | 60  | 105 | 112,5 | 1524,98719 | 0,15249872 | 43,53 | 0,75 | 0,01382973 |
| 54 | 50  | 105 | 105 | 130   | 2549,50976 | 0,25495098 | 43,53 | 0,75 | 0,02312087 |
| 55 | 105 | 90  | 185 | 190   | 2841,65445 | 0,28416544 | 43,53 | 0,75 | 0,02577025 |
| 56 | 45  | 85  | 95  | 112,5 | 1911,67262 | 0,19116726 | 43,53 | 0,75 | 0,01733648 |
| 57 | 200 | 105 | 110 | 207,5 | 3943,70048 | 0,39437005 | 43,53 | 0,75 | 0,03576443 |
| 58 | 75  | 90  | 130 | 147,5 | 3280,33321 | 0,32803332 | 43,53 | 0,75 | 0,02974852 |
| 59 | 50  | 85  | 75  | 105   | 1861,45105 | 0,1861451  | 43,53 | 0,75 | 0,01688103 |
| 60 | 50  | 55  | 50  | 77,5  | 1148,3514  | 0,11483514 | 43,53 | 0,75 | 0,01041411 |
| 61 | 35  | 50  | 40  | 62,5  | 695,268608 | 0,06952686 | 43,53 | 0,75 | 0,00630522 |
| 62 | 70  | 40  | 60  | 85    | 1197,65396 | 0,1197654  | 43,53 | 0,75 | 0,01086122 |
| 63 | 100 | 45  | 65  | 105   | 1122,49722 | 0,11224972 | 43,53 | 0,75 | 0,01017965 |
| 64 | 50  | 50  | 60  | 80    | 1200       | 0,12       | 43,53 | 0,75 | 0,0108825  |
| 65 | 125 | 60  | 85  | 135   | 2250       | 0,225      | 43,53 | 0,75 | 0,02040469 |
| 66 | 50  | 90  | 125 | 132,5 | 1866,6376  | 0,18666376 | 43,53 | 0,75 | 0,01692807 |
| 67 | 55  | 40  | 50  | 72,5  | 963,209965 | 0,096321   | 43,53 | 0,75 | 0,00873511 |
| 68 | 40  | 75  | 105 | 110   | 1160,81868 | 0,11608187 | 43,53 | 0,75 | 0,01052717 |
| 69 | 55  | 40  | 40  | 67,5  | 798,802815 | 0,07988028 | 43,53 | 0,75 | 0,00724414 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 70  | 40  | 35  | 50  | 62,5  | 695,268608 | 0,06952686 | 43,53 | 0,75 | 0,00630522 |
| 71  | 50  | 65  | 65  | 90    | 1500       | 0,15       | 43,53 | 0,75 | 0,01360313 |
| 72  | 115 | 65  | 60  | 120   | 1407,12473 | 0,14071247 | 43,53 | 0,75 | 0,01276086 |
| 73  | 125 | 65  | 65  | 127,5 | 1115,84819 | 0,11158482 | 43,53 | 0,75 | 0,01011935 |
| 74  | 50  | 65  | 60  | 87,5  | 1424,87664 | 0,14248766 | 43,53 | 0,75 | 0,01292185 |
| 75  | 45  | 115 | 75  | 117,5 | 951,37647  | 0,09513765 | 43,53 | 0,75 | 0,0086278  |
| 76  | 80  | 50  | 70  | 100   | 1732,05081 | 0,17320508 | 43,53 | 0,75 | 0,01570754 |
| 77  | 25  | 40  | 45  | 55    | 497,493719 | 0,04974937 | 43,53 | 0,75 | 0,00451165 |
| 78  | 70  | 50  | 50  | 85    | 1249,74997 | 0,124975   | 43,53 | 0,75 | 0,01133367 |
| 79  | 50  | 55  | 40  | 72,5  | 963,209965 | 0,096321   | 43,53 | 0,75 | 0,00873511 |
| 80  | 45  | 35  | 40  | 60    | 670,820393 | 0,06708204 | 43,53 | 0,75 | 0,0060835  |
| 81  | 35  | 35  | 50  | 60    | 612,372436 | 0,06123724 | 43,53 | 0,75 | 0,00555345 |
| 82  | 50  | 35  | 40  | 62,5  | 695,268608 | 0,06952686 | 43,53 | 0,75 | 0,00630522 |
| 83  | 110 | 65  | 55  | 115   | 1313,39255 | 0,13133926 | 43,53 | 0,75 | 0,01191083 |
| 84  | 55  | 55  | 50  | 80    | 1224,74487 | 0,12247449 | 43,53 | 0,75 | 0,01110691 |
| 85  | 70  | 75  | 55  | 100   | 1837,11731 | 0,18371173 | 43,53 | 0,75 | 0,01666036 |
| 86  | 55  | 70  | 120 | 122,5 | 1041,76458 | 0,10417646 | 43,53 | 0,75 | 0,0094475  |
| 87  | 120 | 65  | 65  | 125   | 1500       | 0,15       | 43,53 | 0,75 | 0,01360313 |
| 88  | 65  | 60  | 50  | 87,5  | 1424,87664 | 0,14248766 | 43,53 | 0,75 | 0,01292185 |
| 89  | 60  | 70  | 120 | 125   | 1494,78259 | 0,14947826 | 43,53 | 0,75 | 0,01355581 |
| 90  | 60  | 70  | 45  | 87,5  | 1337,77742 | 0,13377774 | 43,53 | 0,75 | 0,01213197 |
| 91  | 65  | 45  | 45  | 77,5  | 1011,55434 | 0,10115543 | 43,53 | 0,75 | 0,00917353 |
| 92  | 60  | 50  | 45  | 77,5  | 1100,97613 | 0,11009761 | 43,53 | 0,75 | 0,00998448 |
| 93  | 75  | 50  | 75  | 100   | 1767,76695 | 0,1767767  | 43,53 | 0,75 | 0,01603144 |
| 94  | 40  | 50  | 60  | 75    | 992,156742 | 0,09921567 | 43,53 | 0,75 | 0,00899762 |
| 95  | 45  | 40  | 35  | 60    | 670,820393 | 0,06708204 | 43,53 | 0,75 | 0,0060835  |
| 96  | 75  | 50  | 40  | 82,5  | 924,471978 | 0,0924472  | 43,53 | 0,75 | 0,00838381 |
| 97  | 50  | 55  | 50  | 77,5  | 1148,3514  | 0,11483514 | 43,53 | 0,75 | 0,01041411 |
| 98  | 110 | 60  | 70  | 120   | 1897,3666  | 0,18973666 | 43,53 | 0,75 | 0,01720674 |
| 99  | 50  | 65  | 55  | 85    | 1336,03892 | 0,13360389 | 43,53 | 0,75 | 0,0121162  |
| 100 | 65  | 70  | 120 | 127,5 | 1853,78624 | 0,18537862 | 43,53 | 0,75 | 0,01681152 |
| 101 | 270 | 180 | 260 | 355   | 22397,7538 | 2,23977538 | 43,53 | 0,75 | 0,20311963 |
| 102 | 180 | 190 | 235 | 302,5 | 16774,8591 | 1,67748591 | 43,53 | 0,75 | 0,152127   |
| 103 | 50  | 50  | 50  | 75    | 1082,53175 | 0,10825318 | 43,53 | 0,75 | 0,00981721 |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 2,12729119 |

el caudal del colector Mariscal Castilla es:  $Q = 2.13 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 6 (SINCHI ROCA)

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 215  | 105  | 150  | 235   | 7206,5942  | 0,72065942 | 43,53    | 0,75 | 0,0653548  |
| 2     | 150  | 120  | 95   | 182,5 | 5695,30714 | 0,56953071 | 43,53    | 0,75 | 0,05164932 |
| 3     | 130  | 95   | 95   | 160   | 4503,3321  | 0,45033321 | 43,53    | 0,75 | 0,04083959 |
| 4     | 200  | 105  | 165  | 235   | 8651,44497 | 0,86514445 | 43,53    | 0,75 | 0,07845779 |
| 5     | 115  | 160  | 165  | 220   | 8730,97933 | 0,87309793 | 43,53    | 0,75 | 0,07917907 |
| 6     | 115  | 160  | 155  | 215   | 8423,1823  | 0,84231823 | 43,53    | 0,75 | 0,07638773 |
| 7     | 130  | 110  | 125  | 182,5 | 6319,95537 | 0,63199554 | 43,53    | 0,75 | 0,0573141  |
| 8     | 60   | 95   | 125  | 140   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53    | 0,75 | 0,02493494 |
| 9     | 135  | 110  | 60   | 152,5 | 3239,06212 | 0,32390621 | 43,53    | 0,75 | 0,02937424 |
| 10    | 75   | 80   | 80   | 117,5 | 2649,99263 | 0,26499926 | 43,53    | 0,75 | 0,02403212 |
| 11    | 130  | 80   | 65   | 137,5 | 2073,40865 | 0,20734087 | 43,53    | 0,75 | 0,01880322 |
| 12    | 70   | 75   | 60   | 102,5 | 1973,16964 | 0,19731696 | 43,53    | 0,75 | 0,01789418 |
| 13    | 125  | 75   | 65   | 132,5 | 1963,92265 | 0,19639227 | 43,53    | 0,75 | 0,01781032 |
| 14    | 75   | 65   | 70   | 105   | 2100       | 0,21       | 43,53    | 0,75 | 0,01904438 |
| 15    | 70   | 65   | 55   | 95    | 1688,1943  | 0,16881943 | 43,53    | 0,75 | 0,01530981 |
| 16    | 125  | 70   | 65   | 130   | 1592,16833 | 0,15921683 | 43,53    | 0,75 | 0,01443898 |
| 17    | 90   | 125  | 85   | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53    | 0,75 | 0,0346813  |
| 18    | 120  | 115  | 85   | 160   | 4647,58002 | 0,464758   | 43,53    | 0,75 | 0,04214774 |
| 19    | 85   | 130  | 100  | 157,5 | 4249,22327 | 0,42492233 | 43,53    | 0,75 | 0,03853514 |
| 20    | 135  | 100  | 85   | 160   | 4242,64069 | 0,42426407 | 43,53    | 0,75 | 0,03847545 |
| 21    | 135  | 110  | 45   | 145   | 2252,77607 | 0,22527761 | 43,53    | 0,75 | 0,02042986 |
| 22    | 165  | 60   | 130  | 177,5 | 3519,00532 | 0,35190053 | 43,53    | 0,75 | 0,03191298 |
| 23    | 75   | 60   | 55   | 95    | 1630,95064 | 0,16309506 | 43,53    | 0,75 | 0,01479068 |
| 24    | 60   | 85   | 50   | 97,5  | 1473,3969  | 0,14733969 | 43,53    | 0,75 | 0,01336187 |
| 25    | 55   | 85   | 50   | 95    | 1307,66968 | 0,13076697 | 43,53    | 0,75 | 0,01185893 |
| 26    | 75   | 55   | 55   | 92,5  | 1508,76346 | 0,15087635 | 43,53    | 0,75 | 0,0136826  |
| 27    | 80   | 70   | 75   | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53    | 0,75 | 0,0218915  |
| 28    | 90   | 60   | 60   | 105   | 1785,88213 | 0,17858821 | 43,53    | 0,75 | 0,01619572 |
| 29    | 90   | 70   | 75   | 117,5 | 2554,03327 | 0,25540333 | 43,53    | 0,75 | 0,02316189 |
| 30    | 70   | 120  | 75   | 132,5 | 2439,70253 | 0,24397025 | 43,53    | 0,75 | 0,02212505 |
| 31    | 65   | 120  | 65   | 125   | 1500       | 0,15       | 43,53    | 0,75 | 0,01360313 |
| 32    | 90   | 75   | 75   | 120   | 2700       | 0,27       | 43,53    | 0,75 | 0,02448563 |
| 33    | 120  | 75   | 70   | 132,5 | 2439,70253 | 0,24397025 | 43,53    | 0,75 | 0,02212505 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 34 | 65  | 70  | 65  | 100   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53 | 0,75 | 0,01738506 |
| 35 | 105 | 195 | 190 | 245   | 9712,10585 | 0,97121058 | 43,53 | 0,75 | 0,08807666 |
| 36 | 195 | 185 | 175 | 277,5 | 14733,0027 | 1,47330027 | 43,53 | 0,75 | 0,13360992 |
| 37 | 185 | 105 | 155 | 222,5 | 8134,88581 | 0,81348858 | 43,53 | 0,75 | 0,07377325 |
| 38 | 130 | 105 | 150 | 192,5 | 6688,88712 | 0,66888871 | 43,53 | 0,75 | 0,06065985 |
| 39 | 155 | 145 | 150 | 225   | 9721,11105 | 0,9721111  | 43,53 | 0,75 | 0,08815833 |
| 40 | 150 | 180 | 275 | 302,5 | 12466,1401 | 1,24661401 | 43,53 | 0,75 | 0,11305231 |
| 41 | 155 | 100 | 100 | 177,5 | 4897,69956 | 0,48976996 | 43,53 | 0,75 | 0,04441601 |
| 42 | 105 | 130 | 90  | 162,5 | 4692,14353 | 0,46921435 | 43,53 | 0,75 | 0,04255188 |
| 43 | 90  | 100 | 120 | 155   | 4403,90452 | 0,44039045 | 43,53 | 0,75 | 0,03993791 |
| 44 | 90  | 140 | 90  | 160   | 3959,79797 | 0,3959798  | 43,53 | 0,75 | 0,03591042 |
| 45 | 140 | 95  | 95  | 165   | 4495,8314  | 0,44958314 | 43,53 | 0,75 | 0,04077157 |
| 46 | 95  | 95  | 135 | 162,5 | 4512,28791 | 0,45122879 | 43,53 | 0,75 | 0,04092081 |
| 47 | 95  | 130 | 90  | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 48 | 90  | 130 | 95  | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 49 | 120 | 100 | 85  | 152,5 | 4190,90813 | 0,41909081 | 43,53 | 0,75 | 0,0380063  |
| 50 | 95  | 130 | 80  | 152,5 | 3782,06603 | 0,3782066  | 43,53 | 0,75 | 0,03429861 |
| 51 | 130 | 95  | 90  | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 52 | 130 | 98  | 95  | 161,5 | 4634,8878  | 0,46348878 | 43,53 | 0,75 | 0,04203264 |
| 53 | 130 | 100 | 90  | 160   | 4489,98886 | 0,44899889 | 43,53 | 0,75 | 0,04071859 |
| 54 | 140 | 100 | 85  | 162,5 | 4208,32044 | 0,42083204 | 43,53 | 0,75 | 0,03816421 |
| 55 | 135 | 95  | 90  | 160   | 4266,1458  | 0,42661458 | 43,53 | 0,75 | 0,03868861 |
| 56 | 125 | 95  | 90  | 155   | 4258,52087 | 0,42585209 | 43,53 | 0,75 | 0,03861946 |
| 57 | 125 | 90  | 95  | 155   | 4258,52087 | 0,42585209 | 43,53 | 0,75 | 0,03861946 |
| 58 | 125 | 90  | 95  | 155   | 4258,52087 | 0,42585209 | 43,53 | 0,75 | 0,03861946 |
| 59 | 125 | 85  | 85  | 147,5 | 3600,53707 | 0,36005371 | 43,53 | 0,75 | 0,03265237 |
| 60 | 125 | 95  | 95  | 157,5 | 4471,59001 | 0,447159   | 43,53 | 0,75 | 0,04055173 |
| 61 | 115 | 95  | 95  | 152,5 | 4348,289   | 0,4348289  | 43,53 | 0,75 | 0,03943355 |
| 62 | 95  | 145 | 95  | 167,5 | 4450,78557 | 0,44507856 | 43,53 | 0,75 | 0,04036306 |
| 63 | 145 | 95  | 100 | 170   | 4723,61091 | 0,47236109 | 43,53 | 0,75 | 0,04283725 |
| 64 | 95  | 80  | 105 | 140   | 3637,3067  | 0,36373067 | 43,53 | 0,75 | 0,03298583 |
| 65 | 105 | 60  | 65  | 115   | 1778,34192 | 0,17783419 | 43,53 | 0,75 | 0,01612734 |
| 66 | 65  | 65  | 70  | 100   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53 | 0,75 | 0,01738506 |
| 67 | 110 | 70  | 60  | 120   | 1897,3666  | 0,18973666 | 43,53 | 0,75 | 0,01720674 |
| 68 | 60  | 65  | 60  | 92,5  | 1639,15708 | 0,16391571 | 43,53 | 0,75 | 0,01486511 |
| 69 | 110 | 60  | 65  | 117,5 | 1631,03447 | 0,16310345 | 43,53 | 0,75 | 0,01479144 |
| 70 | 65  | 65  | 60  | 95    | 1729,88439 | 0,17298844 | 43,53 | 0,75 | 0,01568789 |



|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 71  | 60  | 65  | 65  | 95    | 1729,88439 | 0,17298844 | 43,53 | 0,75 | 0,01568789 |
| 72  | 65  | 110 | 65  | 120   | 1905,25589 | 0,19052559 | 43,53 | 0,75 | 0,01727829 |
| 73  | 110 | 190 | 90  | 195   | 2949,89407 | 0,29498941 | 43,53 | 0,75 | 0,02675185 |
| 74  | 90  | 135 | 95  | 160   | 4266,1458  | 0,42661458 | 43,53 | 0,75 | 0,03868861 |
| 75  | 95  | 135 | 95  | 162,5 | 4512,28791 | 0,45122879 | 43,53 | 0,75 | 0,04092081 |
| 76  | 95  | 130 | 90  | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 77  | 85  | 125 | 95  | 152,5 | 4034,47545 | 0,40344755 | 43,53 | 0,75 | 0,03658765 |
| 78  | 95  | 120 | 95  | 155   | 4419,27596 | 0,4419276  | 43,53 | 0,75 | 0,04007731 |
| 79  | 125 | 100 | 95  | 160   | 4673,32858 | 0,46733286 | 43,53 | 0,75 | 0,04238125 |
| 80  | 150 | 100 | 95  | 172,5 | 4669,87938 | 0,46698794 | 43,53 | 0,75 | 0,04234997 |
| 81  | 135 | 105 | 95  | 167,5 | 4966,58758 | 0,49665876 | 43,53 | 0,75 | 0,04504074 |
| 82  | 155 | 105 | 100 | 180   | 5196,15242 | 0,51961524 | 43,53 | 0,75 | 0,04712261 |
| 83  | 135 | 90  | 90  | 157,5 | 4018,2348  | 0,40182348 | 43,53 | 0,75 | 0,03644037 |
| 84  | 90  | 120 | 85  | 147,5 | 3818,0032  | 0,38180032 | 43,53 | 0,75 | 0,03462452 |
| 85  | 95  | 80  | 125 | 150   | 3799,67104 | 0,3799671  | 43,53 | 0,75 | 0,03445827 |
| 86  | 125 | 85  | 80  | 145   | 3363,03434 | 0,33630343 | 43,53 | 0,75 | 0,03049852 |
| 87  | 95  | 120 | 85  | 150   | 4010,92259 | 0,40109226 | 43,53 | 0,75 | 0,03637405 |
| 88  | 135 | 95  | 85  | 157,5 | 4007,19568 | 0,40071957 | 43,53 | 0,75 | 0,03634026 |
| 89  | 85  | 80  | 110 | 137,5 | 3378,55715 | 0,33785572 | 43,53 | 0,75 | 0,03063929 |
| 90  | 85  | 130 | 85  | 150   | 3560,19662 | 0,35601966 | 43,53 | 0,75 | 0,03228653 |
| 91  | 85  | 90  | 115 | 145   | 3788,79928 | 0,37887993 | 43,53 | 0,75 | 0,03435967 |
| 92  | 135 | 90  | 80  | 152,5 | 3477,46653 | 0,34774665 | 43,53 | 0,75 | 0,03153627 |
| 93  | 80  | 70  | 65  | 107,5 | 2170,60439 | 0,21706044 | 43,53 | 0,75 | 0,01968467 |
| 94  | 65  | 105 | 70  | 120   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 95  | 105 | 125 | 80  | 155   | 4175,82327 | 0,41758233 | 43,53 | 0,75 | 0,0378695  |
| 96  | 100 | 125 | 80  | 152,5 | 3995,30486 | 0,39953049 | 43,53 | 0,75 | 0,03623242 |
| 97  | 125 | 80  | 80  | 142,5 | 3121,09131 | 0,31210913 | 43,53 | 0,75 | 0,0283044  |
| 98  | 100 | 135 | 80  | 157,5 | 3973,8943  | 0,39738943 | 43,53 | 0,75 | 0,03603825 |
| 99  | 80  | 90  | 120 | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 100 | 90  | 125 | 85  | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 101 | 90  | 125 | 85  | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 102 | 75  | 120 | 85  | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 103 | 110 | 80  | 80  | 135   | 3195,21126 | 0,31952113 | 43,53 | 0,75 | 0,02897657 |
| 104 | 205 | 120 | 130 | 227,5 | 7324,67736 | 0,73246774 | 43,53 | 0,75 | 0,06642567 |
| 105 | 135 | 155 | 130 | 210   | 8324,66216 | 0,83246622 | 43,53 | 0,75 | 0,07549428 |
| 106 | 130 | 145 | 120 | 197,5 | 7364,88448 | 0,73648845 | 43,53 | 0,75 | 0,0667903  |
| 107 | 225 | 135 | 130 | 245   | 7873,05532 | 0,78730553 | 43,53 | 0,75 | 0,07139877 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 108 | 130 | 125 | 225 | 240   | 6748,33313 | 0,67483331 | 43,53 | 0,75 | 0,06119895 |
| 109 | 125 | 120 | 120 | 182,5 | 6402,43789 | 0,64024379 | 43,53 | 0,75 | 0,05806211 |
| 110 | 130 | 130 | 145 | 202,5 | 7823,20017 | 0,78232002 | 43,53 | 0,75 | 0,07094665 |
| 111 | 145 | 230 | 120 | 247,5 | 7523,56454 | 0,75235645 | 43,53 | 0,75 | 0,06822933 |
| 112 | 75  | 105 | 95  | 137,5 | 3445,30364 | 0,34453036 | 43,53 | 0,75 | 0,0312446  |
| 113 | 125 | 55  | 100 | 140   | 2672,07784 | 0,26720778 | 43,53 | 0,75 | 0,02423241 |
| 114 | 185 | 90  | 150 | 212,5 | 6688,88712 | 0,66888871 | 43,53 | 0,75 | 0,06065985 |
| 115 | 110 | 185 | 120 | 207,5 | 6311,12299 | 0,6311123  | 43,53 | 0,75 | 0,057234   |
| 116 | 130 | 110 | 110 | 175   | 5768,17779 | 0,57681778 | 43,53 | 0,75 | 0,05231016 |
| 117 | 120 | 145 | 115 | 190   | 6699,81343 | 0,66998134 | 43,53 | 0,75 | 0,06075893 |
| 118 | 185 | 120 | 110 | 207,5 | 6311,12299 | 0,6311123  | 43,53 | 0,75 | 0,057234   |
| 119 | 70  | 80  | 75  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |
| 120 | 145 | 80  | 80  | 152,5 | 2451,90455 | 0,24519046 | 43,53 | 0,75 | 0,02223571 |
| 121 | 90  | 145 | 75  | 155   | 2839,01391 | 0,28390139 | 43,53 | 0,75 | 0,02574631 |
| 122 | 95  | 115 | 85  | 147,5 | 3966,04238 | 0,39660424 | 43,53 | 0,75 | 0,03596705 |
| 123 | 85  | 85  | 130 | 150   | 3560,19662 | 0,35601966 | 43,53 | 0,75 | 0,03228653 |
| 124 | 145 | 90  | 95  | 165   | 4162,33108 | 0,41623311 | 43,53 | 0,75 | 0,03774714 |
| 125 | 90  | 85  | 105 | 140   | 3670,83097 | 0,3670831  | 43,53 | 0,75 | 0,03328985 |
| 126 | 75  | 85  | 85  | 122,5 | 2860,52743 | 0,28605274 | 43,53 | 0,75 | 0,02594141 |
| 127 | 275 | 140 | 160 | 287,5 | 8221,00729 | 0,82210073 | 43,53 | 0,75 | 0,07455426 |
| 128 | 140 | 135 | 120 | 197,5 | 7416,65935 | 0,74166594 | 43,53 | 0,75 | 0,06725983 |
| 129 | 140 | 130 | 160 | 215   | 8682,41758 | 0,86824176 | 43,53 | 0,75 | 0,07873867 |
| 130 | 245 | 140 | 145 | 265   | 8916,27725 | 0,89162773 | 43,53 | 0,75 | 0,08085949 |
| 131 | 125 | 95  | 85  | 152,5 | 4034,47545 | 0,40344755 | 43,53 | 0,75 | 0,03658765 |
| 132 | 95  | 80  | 130 | 152,5 | 3782,06603 | 0,3782066  | 43,53 | 0,75 | 0,03429861 |
| 133 | 130 | 95  | 90  | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 134 | 90  | 90  | 125 | 152,5 | 4047,44808 | 0,40474481 | 43,53 | 0,75 | 0,03670529 |
| 135 | 135 | 90  | 90  | 157,5 | 4018,2348  | 0,40182348 | 43,53 | 0,75 | 0,03644037 |
| 136 | 75  | 125 | 95  | 147,5 | 3554,1514  | 0,35541514 | 43,53 | 0,75 | 0,03223171 |
| 137 | 90  | 130 | 90  | 155   | 4046,21737 | 0,40462174 | 43,53 | 0,75 | 0,03669413 |
| 138 | 85  | 110 | 85  | 140   | 3564,40738 | 0,35644074 | 43,53 | 0,75 | 0,03232472 |
| 139 | 110 | 90  | 90  | 145   | 3918,14688 | 0,39181469 | 43,53 | 0,75 | 0,03553269 |
| 140 | 90  | 150 | 100 | 170   | 4363,48485 | 0,43634848 | 43,53 | 0,75 | 0,03957135 |
| 141 | 140 | 90  | 90  | 160   | 3959,79797 | 0,3959798  | 43,53 | 0,75 | 0,03591042 |
| 142 | 90  | 125 | 105 | 160   | 4643,27471 | 0,46432747 | 43,53 | 0,75 | 0,0421087  |
| 143 | 125 | 65  | 105 | 147,5 | 3411,21198 | 0,3411212  | 43,53 | 0,75 | 0,03093543 |
| 144 | 85  | 50  | 65  | 100   | 1620,18517 | 0,16201852 | 43,53 | 0,75 | 0,01469305 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 145 | 85  | 90  | 85  | 130   | 3244,99615 | 0,32449961 | 43,53 | 0,75 | 0,02942806 |
| 146 | 155 | 85  | 80  | 160   | 2190,89023 | 0,21908902 | 43,53 | 0,75 | 0,01986864 |
| 147 | 80  | 70  | 75  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |
| 148 | 70  | 135 | 135 | 170   | 4563,44168 | 0,45634417 | 43,53 | 0,75 | 0,04138471 |
| 149 | 135 | 90  | 95  | 160   | 4266,1458  | 0,42661458 | 43,53 | 0,75 | 0,03868861 |
| 150 | 75  | 65  | 65  | 102,5 | 1990,9463  | 0,19909463 | 43,53 | 0,75 | 0,01805539 |
| 151 | 75  | 140 | 70  | 142,5 | 1320,37814 | 0,13203781 | 43,53 | 0,75 | 0,01197418 |
| 152 | 45  | 70  | 75  | 95    | 1541,1035  | 0,15411035 | 43,53 | 0,75 | 0,01397588 |
| 153 | 75  | 75  | 140 | 145   | 1884,80768 | 0,18848077 | 43,53 | 0,75 | 0,01709285 |
| 154 | 140 | 70  | 195 | 202,5 | 3546,42756 | 0,35464276 | 43,53 | 0,75 | 0,03216166 |
| 155 | 195 | 140 | 75  | 205   | 4162,03075 | 0,41620308 | 43,53 | 0,75 | 0,03774442 |
| 156 | 145 | 95  | 110 | 175   | 5224,94019 | 0,52249402 | 43,53 | 0,75 | 0,04738368 |
| 157 | 95  | 50  | 65  | 105   | 1519,86842 | 0,15198684 | 43,53 | 0,75 | 0,01378331 |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 5,99462903 |

*el caudal del colector sinchiroca es:  $Q = 6.00 \text{ m}^3/\text{seg}$*

CAUDAL CUENCA 7 ( QUEBRADA AMORARCA )

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 440  | 280  | 175  | 447,5 | 12377,069  | 1,2377069  | 43,53    | 0,75 | 0,11224454 |
| 2     | 175  | 130  | 70   | 187,5 | 3979,31664 | 0,39793166 | 43,53    | 0,75 | 0,03608743 |
| 3     | 135  | 130  | 70   | 167,5 | 4461,35752 | 0,44613575 | 43,53    | 0,75 | 0,04045894 |
| 4     | 130  | 75   | 105  | 155   | 3937,00394 | 0,39370039 | 43,53    | 0,75 | 0,0357037  |
| 5     | 70   | 130  | 105  | 152,5 | 3666,90754 | 0,36669075 | 43,53    | 0,75 | 0,03325427 |
| 6     | 135  | 115  | 90   | 170   | 5116,63952 | 0,51166395 | 43,53    | 0,75 | 0,04640152 |
| 7     | 125  | 70   | 90   | 142,5 | 3080,88233 | 0,30808823 | 43,53    | 0,75 | 0,02793975 |
| 8     | 80   | 110  | 75   | 132,5 | 2999,94141 | 0,29999414 | 43,53    | 0,75 | 0,02720572 |
| 9     | 90   | 70   | 75   | 117,5 | 2554,03327 | 0,25540333 | 43,53    | 0,75 | 0,02316189 |
| 10    | 65   | 105  | 75   | 122,5 | 2419,73494 | 0,24197349 | 43,53    | 0,75 | 0,02194397 |
| 11    | 105  | 100  | 130  | 167,5 | 5147,72022 | 0,51477202 | 43,53    | 0,75 | 0,04668339 |
| 12    | 55   | 100  | 130  | 142,5 | 2573,71782 | 0,25737178 | 43,53    | 0,75 | 0,0233404  |
| 13    | 95   | 130  | 130  | 177,5 | 5748,03975 | 0,57480397 | 43,53    | 0,75 | 0,05212754 |
| 14    | 130  | 240  | 130  | 250   | 6000       | 0,6        | 43,53    | 0,75 | 0,0544125  |
| 15    | 130  | 130  | 90   | 175   | 5488,33991 | 0,54883399 | 43,53    | 0,75 | 0,04977238 |
| 16    | 130  | 130  | 240  | 250   | 6000       | 0,6        | 43,53    | 0,75 | 0,0544125  |
| 17    | 240  | 140  | 130  | 255   | 7415,14497 | 0,7415145  | 43,53    | 0,75 | 0,0672461  |
| 18    | 110  | 90   | 90   | 145   | 3918,14688 | 0,39181469 | 43,53    | 0,75 | 0,03553269 |
| 19    | 90   | 75   | 60   | 112,5 | 2232,35267 | 0,22323527 | 43,53    | 0,75 | 0,02024465 |
| 20    | 70   | 100  | 60   | 115   | 2066,2466  | 0,20662466 | 43,53    | 0,75 | 0,01873827 |
| 21    | 50   | 60   | 40   | 75    | 992,156742 | 0,09921567 | 43,53    | 0,75 | 0,00899762 |
| 22    | 60   | 100  | 70   | 115   | 2066,2466  | 0,20662466 | 43,53    | 0,75 | 0,01873827 |
| 23    | 70   | 45   | 45   | 80    | 989,949494 | 0,09899495 | 43,53    | 0,75 | 0,0089776  |
| 24    | 85   | 100  | 100  | 142,5 | 3847,07174 | 0,38470717 | 43,53    | 0,75 | 0,03488813 |
| 25    | 100  | 115  | 200  | 207,5 | 3933,82269 | 0,39338227 | 43,53    | 0,75 | 0,03567485 |
| 26    | 115  | 125  | 105  | 172,5 | 5639,32551 | 0,56393255 | 43,53    | 0,75 | 0,05114163 |
| 27    | 105  | 120  | 115  | 170   | 5512,48583 | 0,55124858 | 43,53    | 0,75 | 0,04999136 |
| 28    | 100  | 60   | 60   | 110   | 1658,3124  | 0,16583124 | 43,53    | 0,75 | 0,01503882 |
| 29    | 60   | 45   | 50   | 77,5  | 1100,97613 | 0,11009761 | 43,53    | 0,75 | 0,00998448 |
| 30    | 75   | 55   | 45   | 87,5  | 1229,12253 | 0,12291225 | 43,53    | 0,75 | 0,0111466  |
| 31    | 80   | 55   | 65   | 100   | 1774,82393 | 0,17748239 | 43,53    | 0,75 | 0,01609543 |

|      |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|------|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 32   | 35  | 65  | 75  | 87,5  | 1136,65834 | 0,11366583 | 43,53 | 0,75 | 0,01030807 |
| 33   | 55  | 40  | 35  | 65    | 698,212002 | 0,0698212  | 43,53 | 0,75 | 0,00633191 |
| 34   | 55  | 25  | 45  | 62,5  | 554,63248  | 0,05546325 | 43,53 | 0,75 | 0,00502982 |
| 35   | 25  | 30  | 25  | 40    | 300        | 0,03       | 43,53 | 0,75 | 0,00272063 |
| 36   | 50  | 25  | 30  | 52,5  | 284,975328 | 0,02849753 | 43,53 | 0,75 | 0,00258437 |
| 37   | 30  | 45  | 40  | 57,5  | 588,13131  | 0,05881313 | 43,53 | 0,75 | 0,00533362 |
| 38   | 140 | 110 | 115 | 182,5 | 6160,9373  | 0,61609373 | 43,53 | 0,75 | 0,055872   |
| 39   | 110 | 160 | 100 | 185   | 5429,95166 | 0,54299517 | 43,53 | 0,75 | 0,04924287 |
| 40   | 95  | 100 | 125 | 160   | 4673,32858 | 0,46733286 | 43,53 | 0,75 | 0,04238125 |
| 41   | 90  | 205 | 140 | 217,5 | 5183,11185 | 0,51831118 | 43,53 | 0,75 | 0,04700435 |
| 42   | 205 | 110 | 125 | 220   | 5872,39304 | 0,5872393  | 43,53 | 0,75 | 0,05325526 |
| 43   | 125 | 85  | 85  | 147,5 | 3600,53707 | 0,36005371 | 43,53 | 0,75 | 0,03265237 |
| 44   | 85  | 80  | 120 | 142,5 | 3394,47506 | 0,33944751 | 43,53 | 0,75 | 0,03078365 |
| 45   | 125 | 85  | 95  | 152,5 | 4034,47545 | 0,40344755 | 43,53 | 0,75 | 0,03658765 |
| 46   | 125 | 95  | 85  | 152,5 | 4034,47545 | 0,40344755 | 43,53 | 0,75 | 0,03658765 |
| 47   | 120 | 80  | 85  | 142,5 | 3394,47506 | 0,33944751 | 43,53 | 0,75 | 0,03078365 |
| 48   | 85  | 115 | 80  | 140   | 3398,52909 | 0,33985291 | 43,53 | 0,75 | 0,03082041 |
| 49   | 80  | 110 | 80  | 135   | 3195,21126 | 0,31952113 | 43,53 | 0,75 | 0,02897657 |
| 50   | 80  | 85  | 120 | 142,5 | 3394,47506 | 0,33944751 | 43,53 | 0,75 | 0,03078365 |
| 51   | 115 | 80  | 85  | 140   | 3398,52909 | 0,33985291 | 43,53 | 0,75 | 0,03082041 |
| 52   | 75  | 130 | 100 | 152,5 | 3736,42857 | 0,37364286 | 43,53 | 0,75 | 0,03388474 |
| 53   | 100 | 95  | 140 | 167,5 | 4747,82434 | 0,47478243 | 43,53 | 0,75 | 0,04305683 |
| 54   | 95  | 130 | 85  | 155   | 4034,22855 | 0,40342286 | 43,53 | 0,75 | 0,03658541 |
| 55   | 130 | 85  | 90  | 152,5 | 3804,67948 | 0,38046795 | 43,53 | 0,75 | 0,03450369 |
| 56   | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 57   | 80  | 90  | 120 | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 58   | 125 | 90  | 85  | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 59   | 120 | 90  | 95  | 152,5 | 4220,37006 | 0,42203701 | 43,53 | 0,75 | 0,03827348 |
| 60   | 95  | 80  | 130 | 152,5 | 3782,06603 | 0,3782066  | 43,53 | 0,75 | 0,03429861 |
| 61   | 90  | 95  | 130 | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 62   | 125 | 80  | 100 | 152,5 | 3995,30486 | 0,39953049 | 43,53 | 0,75 | 0,03623242 |
| 63   | 120 | 100 | 90  | 155   | 4403,90452 | 0,44039045 | 43,53 | 0,75 | 0,03993791 |
| 64   | 140 | 90  | 75  | 152,5 | 3038,65076 | 0,30386508 | 43,53 | 0,75 | 0,02755676 |
| 65   | 100 | 130 | 90  | 160   | 4489,98886 | 0,44899889 | 43,53 | 0,75 | 0,04071859 |
| 66   | 90  | 60  | 65  | 107,5 | 1948,78768 | 0,19487877 | 43,53 | 0,75 | 0,01767307 |
| 66-a | 125 | 85  | 100 | 155   | 4231,1346  | 0,42311346 | 43,53 | 0,75 | 0,0383711  |
| 67   | 120 | 75  | 85  | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 68  | 100 | 70  | 130 | 150   | 3464,10162 | 0,34641016 | 43,53 | 0,75 | 0,03141507 |
| 69  | 80  | 70  | 95  | 122,5 | 2741,62788 | 0,27416279 | 43,53 | 0,75 | 0,02486314 |
| 70  | 95  | 110 | 100 | 152,5 | 4423,26502 | 0,4423265  | 43,53 | 0,75 | 0,04011348 |
| 71  | 140 | 70  | 95  | 152,5 | 3007,12046 | 0,30071205 | 43,53 | 0,75 | 0,02727082 |
| 72  | 110 | 95  | 175 | 190   | 4654,03051 | 0,46540305 | 43,53 | 0,75 | 0,04220624 |
| 73  | 70  | 80  | 90  | 120   | 2683,28157 | 0,26832816 | 43,53 | 0,75 | 0,02433401 |
| 74  | 110 | 120 | 130 | 180   | 6148,17046 | 0,61481705 | 43,53 | 0,75 | 0,05575622 |
| 75  | 85  | 65  | 75  | 112,5 | 2347,497   | 0,2347497  | 43,53 | 0,75 | 0,02128886 |
| 76  | 75  | 90  | 135 | 150   | 3181,98052 | 0,31819805 | 43,53 | 0,75 | 0,02885659 |
| 77  | 70  | 130 | 110 | 155   | 3849,91883 | 0,38499188 | 43,53 | 0,75 | 0,03491395 |
| 78  | 95  | 70  | 70  | 117,5 | 2442,32695 | 0,2442327  | 43,53 | 0,75 | 0,02214885 |
| 79  | 105 | 100 | 135 | 170   | 5203,12406 | 0,52031241 | 43,53 | 0,75 | 0,04718583 |
| 80  | 130 | 175 | 95  | 200   | 6062,17783 | 0,60621778 | 43,53 | 0,75 | 0,05497638 |
| 81  | 130 | 100 | 90  | 160   | 4489,98886 | 0,44899889 | 43,53 | 0,75 | 0,04071859 |
| 82  | 120 | 100 | 175 | 197,5 | 5794,66012 | 0,57946601 | 43,53 | 0,75 | 0,05255032 |
| 83  | 90  | 90  | 130 | 155   | 4046,21737 | 0,40462174 | 43,53 | 0,75 | 0,03669413 |
| 84  | 120 | 175 | 120 | 207,5 | 7185,52962 | 0,71855296 | 43,53 | 0,75 | 0,06516377 |
| 85  | 120 | 90  | 75  | 142,5 | 3370,77861 | 0,33707786 | 43,53 | 0,75 | 0,03056875 |
| 86  | 90  | 65  | 60  | 107,5 | 1948,78768 | 0,19487877 | 43,53 | 0,75 | 0,01767307 |
| 87  | 135 | 90  | 85  | 155   | 3755,66239 | 0,37556624 | 43,53 | 0,75 | 0,03405916 |
| 88  | 90  | 120 | 90  | 150   | 4024,92236 | 0,40249224 | 43,53 | 0,75 | 0,03650101 |
| 89  | 100 | 90  | 150 | 170   | 4363,48485 | 0,43634848 | 43,53 | 0,75 | 0,03957135 |
| 90  | 115 | 185 | 100 | 200   | 5049,75247 | 0,50497525 | 43,53 | 0,75 | 0,04579494 |
| 91  | 115 | 90  | 85  | 145   | 3788,79928 | 0,37887993 | 43,53 | 0,75 | 0,03435967 |
| 92  | 135 | 95  | 85  | 157,5 | 4007,19568 | 0,40071957 | 43,53 | 0,75 | 0,03634026 |
| 93  | 125 | 85  | 100 | 155   | 4231,1346  | 0,42311346 | 43,53 | 0,75 | 0,0383711  |
| 94  | 125 | 100 | 80  | 152,5 | 3995,30486 | 0,39953049 | 43,53 | 0,75 | 0,03623242 |
| 95  | 140 | 100 | 90  | 165   | 4484,34778 | 0,44843478 | 43,53 | 0,75 | 0,04066743 |
| 96  | 120 | 85  | 100 | 152,5 | 4190,90813 | 0,41909081 | 43,53 | 0,75 | 0,0380063  |
| 97  | 130 | 90  | 100 | 160   | 4489,98886 | 0,44899889 | 43,53 | 0,75 | 0,04071859 |
| 98  | 130 | 95  | 90  | 157,5 | 4274,62992 | 0,42746299 | 43,53 | 0,75 | 0,03876555 |
| 99  | 35  | 100 | 100 | 117,5 | 1722,99476 | 0,17229948 | 43,53 | 0,75 | 0,01562541 |
| 100 | 90  | 100 | 65  | 127,5 | 2866,66591 | 0,28666659 | 43,53 | 0,75 | 0,02599708 |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 3,44479455 |

el caudal del colector amorarca es:  $Q = 3.44 \text{ m}^3/\text{seg}$

CUENCA N° 1° DE MAYO

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 130  | 120  | 125  | 187,5 | 6744,13808 | 0,67441381 | 43,53    | 0,75 | 0,0611609  |
| 2     | 70   | 115  | 70   | 127,5 | 2295,50342 | 0,22955034 | 43,53    | 0,75 | 0,02081735 |
| 3     | 70   | 160  | 115  | 172,5 | 3564,88407 | 0,35648841 | 43,53    | 0,75 | 0,03232904 |
| 4     | 80   | 115  | 90   | 142,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53    | 0,75 | 0,03251928 |
| 5     | 90   | 80   | 95   | 132,5 | 3329,64314 | 0,33296431 | 43,53    | 0,75 | 0,0301957  |
| 6     | 160  | 200  | 120  | 240   | 9600       | 0,96       | 43,53    | 0,75 | 0,08706    |
| 7     | 90   | 100  | 95   | 142,5 | 3886,22869 | 0,38862287 | 43,53    | 0,75 | 0,03524324 |
| 8     | 200  | 100  | 135  | 217,5 | 6074,27658 | 0,60742766 | 43,53    | 0,75 | 0,0550861  |
| 9     | 110  | 135  | 180  | 212,5 | 7406,85652 | 0,74068565 | 43,53    | 0,75 | 0,06717093 |
| 10    | 90   | 61   | 100  | 125,5 | 2706,98586 | 0,27069859 | 43,53    | 0,75 | 0,02454898 |
| 11    | 130  | 120  | 145  | 197,5 | 7364,88448 | 0,73648845 | 43,53    | 0,75 | 0,0667903  |
| 12    | 140  | 250  | 140  | 265   | 7880,95013 | 0,78809501 | 43,53    | 0,75 | 0,07147037 |
| 13    | 140  | 130  | 120  | 195   | 7230,79352 | 0,72307935 | 43,53    | 0,75 | 0,06557426 |
| 14    | 70   | 65   | 95   | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53    | 0,75 | 0,02063016 |
| 15    | 100  | 50   | 60   | 105   | 1139,90131 | 0,11399013 | 43,53    | 0,75 | 0,01033748 |
| 16    | 100  | 85   | 50   | 117,5 | 2123,88758 | 0,21238876 | 43,53    | 0,75 | 0,01926101 |
| 17    | 65   | 45   | 50   | 80    | 1122,49722 | 0,11224972 | 43,53    | 0,75 | 0,01017965 |
| 18    | 110  | 45   | 95   | 125   | 2121,32034 | 0,21213203 | 43,53    | 0,75 | 0,01923772 |
| 19    | 95   | 85   | 120  | 150   | 4010,92259 | 0,40109226 | 43,53    | 0,75 | 0,03637405 |
| 20    | 65   | 70   | 65   | 100   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53    | 0,75 | 0,01738506 |
| 21    | 65   | 120  | 80   | 132,5 | 2422,67124 | 0,24226712 | 43,53    | 0,75 | 0,0219706  |
| 22    | 70   | 150  | 200  | 210   | 4200       | 0,42       | 43,53    | 0,75 | 0,03808875 |
| 23    | 80   | 155  | 135  | 185   | 5397,91626 | 0,53979163 | 43,53    | 0,75 | 0,04895235 |
| 24    | 110  | 50   | 70   | 115   | 1296,87123 | 0,12968712 | 43,53    | 0,75 | 0,011761   |
| 25    | 70   | 55   | 50   | 87,5  | 1366,09331 | 0,13660933 | 43,53    | 0,75 | 0,01238876 |
| 26    | 50   | 70   | 115  | 117,5 | 970,482322 | 0,09704823 | 43,53    | 0,75 | 0,00880106 |
| 27    | 70   | 55   | 50   | 87,5  | 1366,09331 | 0,13660933 | 43,53    | 0,75 | 0,01238876 |
| 28    | 115  | 50   | 80   | 122,5 | 1682,5274  | 0,16825274 | 43,53    | 0,75 | 0,01525842 |
| 29    | 50   | 70   | 60   | 90    | 1469,69385 | 0,14696938 | 43,53    | 0,75 | 0,01332829 |
| 30    | 80   | 50   | 60   | 95    | 1498,12383 | 0,14981238 | 43,53    | 0,75 | 0,01358611 |
| 31    | 110  | 50   | 70   | 115   | 1296,87123 | 0,12968712 | 43,53    | 0,75 | 0,011761   |
| 32    | 110  | 50   | 70   | 115   | 1296,87123 | 0,12968712 | 43,53    | 0,75 | 0,011761   |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 33 | 110 | 70  | 90  | 135   | 3141,95401 | 0,3141954  | 43,53 | 0,75 | 0,0284936  |
| 34 | 120 | 60  | 95  | 137,5 | 2815,24172 | 0,28152417 | 43,53 | 0,75 | 0,02553072 |
| 35 | 60  | 105 | 120 | 142,5 | 3149,49773 | 0,31494977 | 43,53 | 0,75 | 0,02856201 |
| 36 | 75  | 105 | 140 | 160   | 3867,81592 | 0,38678159 | 43,53 | 0,75 | 0,03507626 |
| 37 | 75  | 90  | 115 | 140   | 3372,68439 | 0,33726844 | 43,53 | 0,75 | 0,03058603 |
| 38 | 200 | 75  | 175 | 225   | 6495,19053 | 0,64951905 | 43,53 | 0,75 | 0,05890326 |
| 39 | 70  | 160 | 150 | 190   | 5230,67873 | 0,52306787 | 43,53 | 0,75 | 0,04743572 |
| 40 | 140 | 145 | 60  | 172,5 | 4164,65316 | 0,41646532 | 43,53 | 0,75 | 0,0377682  |
| 41 | 60  | 175 | 150 | 192,5 | 4355,48774 | 0,43554877 | 43,53 | 0,75 | 0,03949883 |
| 42 | 110 | 80  | 115 | 152,5 | 4197,72539 | 0,41977254 | 43,53 | 0,75 | 0,03806812 |
| 43 | 170 | 110 | 90  | 185   | 4446,55766 | 0,44465577 | 43,53 | 0,75 | 0,04032472 |
| 44 | 85  | 105 | 110 | 150   | 4189,27201 | 0,4189272  | 43,53 | 0,75 | 0,03799146 |
| 45 | 85  | 155 | 105 | 172,5 | 4222,49833 | 0,42224983 | 43,53 | 0,75 | 0,03829278 |
| 46 | 110 | 90  | 155 | 177,5 | 4856,75673 | 0,48567567 | 43,53 | 0,75 | 0,04404471 |
| 47 | 80  | 70  | 75  | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53 | 0,75 | 0,0218915  |
| 48 | 75  | 65  | 120 | 130   | 2155,80611 | 0,21558061 | 43,53 | 0,75 | 0,01955047 |
| 49 | 65  | 70  | 80  | 107,5 | 2170,60439 | 0,21706044 | 43,53 | 0,75 | 0,01968467 |
| 50 | 115 | 70  | 70  | 127,5 | 2295,50342 | 0,22955034 | 43,53 | 0,75 | 0,02081735 |
| 51 | 90  | 80  | 115 | 142,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 52 | 80  | 60  | 70  | 105   | 2033,31626 | 0,20333163 | 43,53 | 0,75 | 0,01843964 |
| 53 | 70  | 70  | 100 | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 54 | 80  | 70  | 70  | 110   | 2297,82506 | 0,22978251 | 43,53 | 0,75 | 0,0208384  |
| 55 | 70  | 60  | 105 | 117,5 | 2002,87879 | 0,20028788 | 43,53 | 0,75 | 0,01816361 |
| 56 | 90  | 75  | 110 | 137,5 | 3350,46056 | 0,33504606 | 43,53 | 0,75 | 0,03038449 |
| 57 | 320 | 110 | 245 | 337,5 | 11148,5267 | 1,11485267 | 43,53 | 0,75 | 0,1011032  |
| 58 | 110 | 250 | 155 | 257,5 | 5403,52532 | 0,54035253 | 43,53 | 0,75 | 0,04900322 |
| 59 | 155 | 90  | 80  | 162,5 | 2699,9349  | 0,26999349 | 43,53 | 0,75 | 0,02448503 |
| 60 | 80  | 105 | 50  | 117,5 | 1928,15286 | 0,19281529 | 43,53 | 0,75 | 0,01748594 |
| 61 | 50  | 90  | 120 | 130   | 2039,60781 | 0,20396078 | 43,53 | 0,75 | 0,01849669 |
| 62 | 170 | 95  | 110 | 187,5 | 4849,99597 | 0,4849996  | 43,53 | 0,75 | 0,0439834  |
| 63 | 95  | 110 | 110 | 157,5 | 4712,74452 | 0,47127445 | 43,53 | 0,75 | 0,0427387  |
| 64 | 110 | 120 | 120 | 175   | 5865,95048 | 0,58659505 | 43,53 | 0,75 | 0,05319684 |
| 65 | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 66 | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 67 | 130 | 100 | 80  | 155   | 3998,0464  | 0,39980464 | 43,53 | 0,75 | 0,03625728 |
| 68 | 85  | 135 | 100 | 160   | 4242,64069 | 0,42426407 | 43,53 | 0,75 | 0,03847545 |
| 69 | 130 | 100 | 60  | 145   | 2884,33268 | 0,28843327 | 43,53 | 0,75 | 0,02615729 |
| 70 | 60  | 115 | 95  | 135   | 2846,04989 | 0,28460499 | 43,53 | 0,75 | 0,02581011 |
| 71 | 95  | 60  | 70  | 112,5 | 2095,89442 | 0,20958944 | 43,53 | 0,75 | 0,01900714 |
| 72 | 100 | 190 | 175 | 232,5 | 8676,56461 | 0,86765646 | 43,53 | 0,75 | 0,0786856  |



|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 73  | 100 | 145 | 230 | 237,5 | 4759,75561 | 0,47597556 | 43,53 | 0,75 | 0,04316503 |
| 74  | 115 | 80  | 90  | 142,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 75  | 115 | 90  | 80  | 142,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 76  | 75  | 60  | 25  | 80    | 663,324958 | 0,0663325  | 43,53 | 0,75 | 0,00601553 |
| 77  | 115 | 65  | 60  | 120   | 1407,12473 | 0,14071247 | 43,53 | 0,75 | 0,01276086 |
| 78  | 75  | 25  | 60  | 80    | 663,324958 | 0,0663325  | 43,53 | 0,75 | 0,00601553 |
| 79  | 80  | 65  | 75  | 110   | 2279,80262 | 0,22798026 | 43,53 | 0,75 | 0,02067496 |
| 80  | 60  | 90  | 120 | 135   | 2614,26376 | 0,26142638 | 43,53 | 0,75 | 0,0237081  |
| 81  | 90  | 50  | 85  | 112,5 | 2085,80582 | 0,20858058 | 43,53 | 0,75 | 0,01891565 |
| 82  | 90  | 50  | 55  | 97,5  | 1214,99421 | 0,12149942 | 43,53 | 0,75 | 0,01101848 |
| 83  | 115 | 75  | 90  | 140   | 3372,68439 | 0,33726844 | 43,53 | 0,75 | 0,03058603 |
| 84  | 90  | 65  | 60  | 107,5 | 1948,78768 | 0,19487877 | 43,53 | 0,75 | 0,01767307 |
| 85  | 115 | 65  | 90  | 135   | 2916,33331 | 0,29163333 | 43,53 | 0,75 | 0,0264475  |
| 86  | 110 | 90  | 70  | 135   | 3141,95401 | 0,3141954  | 43,53 | 0,75 | 0,0284936  |
| 87  | 90  | 60  | 70  | 110   | 2097,6177  | 0,20976177 | 43,53 | 0,75 | 0,01902277 |
| 88  | 110 | 75  | 90  | 137,5 | 3350,46056 | 0,33504606 | 43,53 | 0,75 | 0,03038449 |
| 89  | 125 | 70  | 90  | 142,5 | 3080,88233 | 0,30808823 | 43,53 | 0,75 | 0,02793975 |
| 90  | 90  | 80  | 110 | 140   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 91  | 140 | 100 | 80  | 160   | 3919,18359 | 0,39191836 | 43,53 | 0,75 | 0,0355421  |
| 92  | 110 | 100 | 105 | 157,5 | 4752,26508 | 0,47522651 | 43,53 | 0,75 | 0,0430971  |
| 93  | 135 | 105 | 205 | 222,5 | 6327,13341 | 0,63271334 | 43,53 | 0,75 | 0,05737919 |
| 94  | 195 | 95  | 130 | 210   | 5383,30753 | 0,53833075 | 43,53 | 0,75 | 0,04881987 |
| 95  | 130 | 135 | 145 | 205   | 8035,85714 | 0,80358571 | 43,53 | 0,75 | 0,07287518 |
| 96  | 145 | 70  | 105 | 160   | 3446,73759 | 0,34467376 | 43,53 | 0,75 | 0,0312576  |
| 97  | 105 | 110 | 90  | 152,5 | 4386,48047 | 0,43864805 | 43,53 | 0,75 | 0,03977989 |
| 98  | 105 | 105 | 30  | 120   | 1558,84573 | 0,15588457 | 43,53 | 0,75 | 0,01413678 |
| 99  | 110 | 125 | 200 | 217,5 | 6152,1052  | 0,61521052 | 43,53 | 0,75 | 0,0557919  |
| 100 | 120 | 35  | 130 | 142,5 | 2075,66819 | 0,20756682 | 43,53 | 0,75 | 0,01882372 |
| 101 | 215 | 110 | 125 | 225   | 5086,74749 | 0,50867475 | 43,53 | 0,75 | 0,04613044 |
| 102 | 120 | 70  | 80  | 135   | 2690,60867 | 0,26906087 | 43,53 | 0,75 | 0,02440046 |
| 103 | 75  | 85  | 120 | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 104 | 105 | 75  | 65  | 122,5 | 2419,73494 | 0,24197349 | 43,53 | 0,75 | 0,02194397 |
| 105 | 65  | 70  | 85  | 110   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 106 | 75  | 90  | 145 | 155   | 2839,01391 | 0,28390139 | 43,53 | 0,75 | 0,02574631 |
| 107 | 70  | 90  | 80  | 120   | 2683,28157 | 0,26832816 | 43,53 | 0,75 | 0,02433401 |
| 108 | 60  | 70  | 75  | 102,5 | 1973,16964 | 0,19731696 | 43,53 | 0,75 | 0,01789418 |
| 109 | 75  | 60  | 115 | 125   | 2015,56444 | 0,20155644 | 43,53 | 0,75 | 0,01827865 |
| 110 | 115 | 60  | 80  | 127,5 | 2260,52227 | 0,22605223 | 43,53 | 0,75 | 0,02050011 |
| 111 | 80  | 90  | 90  | 130   | 3224,9031  | 0,32249031 | 43,53 | 0,75 | 0,02924584 |
| 112 | 55  | 60  | 50  | 82,5  | 1288,03084 | 0,12880308 | 43,53 | 0,75 | 0,01168083 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 113 | 50  | 90  | 130 | 135   | 1606,8214  | 0,16068214 | 43,53 | 0,75 | 0,01457186 |
| 114 | 130 | 55  | 85  | 135   | 1643,16767 | 0,16431677 | 43,53 | 0,75 | 0,01490148 |
| 115 | 55  | 50  | 55  | 80    | 1224,74487 | 0,12247449 | 43,53 | 0,75 | 0,01110691 |
| 116 | 55  | 80  | 130 | 132,5 | 1160,93645 | 0,11609364 | 43,53 | 0,75 | 0,01052824 |
| 117 | 135 | 50  | 95  | 140   | 1683,74582 | 0,16837458 | 43,53 | 0,75 | 0,01526947 |
| 118 | 95  | 85  | 75  | 127,5 | 3040,6812  | 0,30406812 | 43,53 | 0,75 | 0,02757518 |
| 119 | 50  | 50  | 55  | 77,5  | 1148,3514  | 0,11483514 | 43,53 | 0,75 | 0,01041411 |
| 120 | 85  | 55  | 130 | 135   | 1643,16767 | 0,16431677 | 43,53 | 0,75 | 0,01490148 |
| 121 | 135 | 80  | 85  | 150   | 3199,60935 | 0,31996094 | 43,53 | 0,75 | 0,02901646 |
| 122 | 80  | 100 | 80  | 130   | 3122,499   | 0,3122499  | 43,53 | 0,75 | 0,02831716 |
| 123 | 115 | 85  | 90  | 145   | 3788,79928 | 0,37887993 | 43,53 | 0,75 | 0,03435967 |
| 124 | 90  | 80  | 130 | 150   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 125 | 130 | 100 | 85  | 157,5 | 4249,22327 | 0,42492233 | 43,53 | 0,75 | 0,03853514 |
| 126 | 130 | 100 | 80  | 155   | 3998,0464  | 0,39980464 | 43,53 | 0,75 | 0,03625728 |
| 127 | 75  | 85  | 110 | 135   | 3181,98052 | 0,31819805 | 43,53 | 0,75 | 0,02885659 |
| 128 | 75  | 80  | 11  | 83    | 378,713612 | 0,03787136 | 43,53 | 0,75 | 0,00343446 |
| 129 | 110 | 70  | 90  | 135   | 3141,95401 | 0,3141954  | 43,53 | 0,75 | 0,0284936  |
| 130 | 60  | 70  | 85  | 107,5 | 2075,66819 | 0,20756682 | 43,53 | 0,75 | 0,01882372 |
| 131 | 85  | 80  | 65  | 115   | 2457,13248 | 0,24571325 | 43,53 | 0,75 | 0,02228312 |
| 132 | 65  | 115 | 75  | 127,5 | 2286,8083  | 0,22868083 | 43,53 | 0,75 | 0,02073849 |
| 133 | 75  | 160 | 150 | 192,5 | 5589,46763 | 0,55894676 | 43,53 | 0,75 | 0,05068948 |
| 134 | 150 | 110 | 155 | 207,5 | 7814,92712 | 0,78149271 | 43,53 | 0,75 | 0,07087162 |
| 135 | 155 | 130 | 265 | 275   | 6917,36944 | 0,69173694 | 43,53 | 0,75 | 0,06273189 |
| 136 | 115 | 80  | 120 | 157,5 | 4410,63611 | 0,44106361 | 43,53 | 0,75 | 0,03999896 |
| 137 | 120 | 155 | 130 | 202,5 | 7584,99495 | 0,7584995  | 43,53 | 0,75 | 0,06878642 |
| 138 | 130 | 80  | 90  | 150   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 139 | 90  | 120 | 65  | 137,5 | 2878,63222 | 0,28786322 | 43,53 | 0,75 | 0,0261056  |
| 140 | 65  | 85  | 90  | 120   | 2632,48932 | 0,26324893 | 43,53 | 0,75 | 0,02387339 |
| 141 | 90  | 140 | 135 | 182,5 | 5837,72417 | 0,58377242 | 43,53 | 0,75 | 0,05294086 |
| 142 | 90  | 120 | 70  | 140   | 3130,49517 | 0,31304952 | 43,53 | 0,75 | 0,02838968 |
| 143 | 70  | 135 | 95  | 150   | 3146,42654 | 0,31464265 | 43,53 | 0,75 | 0,02853416 |
| 144 | 150 | 90  | 200 | 220   | 6327,71681 | 0,63277168 | 43,53 | 0,75 | 0,05738448 |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 4,50855504 |

El caudal del colector 1° de Mayo es = 4.51 m3/seg

CUENCA N° 9 Morales Parte Alta

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 180  | 135  | 125  | 220   | 8429,70937 | 0,84297094 | 43,53    | 0,75 | 0,07644693 |
| 2     | 200  | 180  | 140  | 260   | 12237,6468 | 1,22376468 | 43,53    | 0,75 | 0,11098016 |
| 3     | 130  | 105  | 135  | 185   | 6379,65516 | 0,63796552 | 43,53    | 0,75 | 0,0578555  |
| 4     | 135  | 80   | 185  | 200   | 4837,35465 | 0,48373546 | 43,53    | 0,75 | 0,04386876 |
| 5     | 65   | 65   | 80   | 105   | 2049,39015 | 0,20493902 | 43,53    | 0,75 | 0,01858541 |
| 6     | 80   | 90   | 120  | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53    | 0,75 | 0,03264671 |
| 7     |      |      |      | 0     | 0          | 0          | 43,53    | 0,75 | 0          |
| 8     | 90   | 90   | 130  | 155   | 4046,21737 | 0,40462174 | 43,53    | 0,75 | 0,03669413 |
| 9     | 175  | 105  | 150  | 215   | 7841,55597 | 0,7841556  | 43,53    | 0,75 | 0,07111311 |
| 10    | 120  | 150  | 90   | 180   | 5400       | 0,54       | 43,53    | 0,75 | 0,04897125 |
| 11    | 120  | 65   | 90   | 137,5 | 2878,63222 | 0,28786322 | 43,53    | 0,75 | 0,0261056  |
| 12    | 90   | 95   | 60   | 122,5 | 2615,86954 | 0,26158695 | 43,53    | 0,75 | 0,02372267 |
| 13    | 90   | 145  | 90   | 162,5 | 3866,19463 | 0,38661946 | 43,53    | 0,75 | 0,03506155 |
| 14    | 90   | 90   | 110  | 145   | 3918,14688 | 0,39181469 | 43,53    | 0,75 | 0,03553269 |
| 15    | 110  | 115  | 110  | 167,5 | 5392,06231 | 0,53920623 | 43,53    | 0,75 | 0,04889927 |
| 16    | 100  | 100  | 110  | 155   | 4593,4056  | 0,45934056 | 43,53    | 0,75 | 0,04165645 |
| 17    | 100  | 95   | 95   | 145   | 4038,87361 | 0,40388736 | 43,53    | 0,75 | 0,03662754 |
| 18    | 95   | 115  | 170  | 190   | 5203,3643  | 0,52033643 | 43,53    | 0,75 | 0,04718801 |
| 19    | 170  | 130  | 155  | 227,5 | 9616,03275 | 0,96160328 | 43,53    | 0,75 | 0,0872054  |
| 20    | 155  | 205  | 135  | 247,5 | 10462,3488 | 1,04623488 | 43,53    | 0,75 | 0,09488043 |
| 21    | 135  | 165  | 110  | 205   | 7384,44311 | 0,73844431 | 43,53    | 0,75 | 0,06696767 |
| 22    | 165  | 105  | 75   | 172,5 | 2917,96028 | 0,29179603 | 43,53    | 0,75 | 0,02646225 |
| 23    | 110  | 100  | 100  | 155   | 4593,4056  | 0,45934056 | 43,53    | 0,75 | 0,04165645 |
| 24    | 135  | 75   | 160  | 185   | 5043,56025 | 0,50435603 | 43,53    | 0,75 | 0,04573879 |
| 25    | 160  | 240  | 105  | 252,5 | 6562,24702 | 0,6562247  | 43,53    | 0,75 | 0,05951138 |
| 26    | 110  | 110  | 180  | 200   | 5692,09979 | 0,56920998 | 43,53    | 0,75 | 0,05162023 |
| 27    | 125  | 115  | 105  | 172,5 | 5639,32551 | 0,56393255 | 43,53    | 0,75 | 0,05114163 |
| 28    | 125  | 90   | 90   | 152,5 | 4047,44808 | 0,40474481 | 43,53    | 0,75 | 0,03670529 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 29 | 115 | 195 | 120 | 215   | 6391,40047 | 0,63914005 | 43,53 | 0,75 | 0,05796201 |
| 30 | 120 | 125 | 110 | 177,5 | 6014,01683 | 0,60140168 | 43,53 | 0,75 | 0,05453962 |
| 31 | 125 | 100 | 110 | 167,5 | 5256,3912  | 0,52563912 | 43,53 | 0,75 | 0,0476689  |
| 32 | 165 | 100 | 100 | 182,5 | 4662,345   | 0,4662345  | 43,53 | 0,75 | 0,04228164 |
| 33 | 115 | 90  | 100 | 152,5 | 4331,81814 | 0,43318181 | 43,53 | 0,75 | 0,03928418 |
| 34 | 80  | 60  | 65  | 102,5 | 1917,18177 | 0,19171818 | 43,53 | 0,75 | 0,01738644 |
| 35 | 60  | 50  | 90  | 100   | 1414,21356 | 0,14142136 | 43,53 | 0,75 | 0,01282515 |
| 36 | 80  | 65  | 70  | 107,5 | 2170,60439 | 0,21706044 | 43,53 | 0,75 | 0,01968467 |
| 37 | 70  | 95  | 75  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 38 | 70  | 45  | 55  | 85    | 1236,93169 | 0,12369317 | 43,53 | 0,75 | 0,01121742 |
| 39 | 165 | 140 | 65  | 185   | 4469,89933 | 0,44698993 | 43,53 | 0,75 | 0,0405364  |
| 40 | 140 | 160 | 115 | 207,5 | 7844,74097 | 0,7844741  | 43,53 | 0,75 | 0,07114199 |
| 41 | 105 | 55  | 120 | 140   | 2886,17394 | 0,28861739 | 43,53 | 0,75 | 0,02617399 |
| 42 | 105 | 140 | 100 | 172,5 | 5237,899   | 0,5237899  | 43,53 | 0,75 | 0,0475012  |
| 43 | 90  | 75  | 45  | 105   | 1683,74582 | 0,16837458 | 43,53 | 0,75 | 0,01526947 |
| 44 | 145 | 80  | 75  | 150   | 1984,31348 | 0,19843135 | 43,53 | 0,75 | 0,01799524 |
| 45 | 80  | 85  | 160 | 162,5 | 1611,66403 | 0,1611664  | 43,53 | 0,75 | 0,01461578 |
| 46 | 85  | 80  | 40  | 102,5 | 1588,22572 | 0,15882257 | 43,53 | 0,75 | 0,01440322 |
| 47 | 85  | 55  | 65  | 102,5 | 1787,48907 | 0,17874891 | 43,53 | 0,75 | 0,01621029 |
| 48 | 65  | 100 | 125 | 145   | 3231,09888 | 0,32310989 | 43,53 | 0,75 | 0,02930203 |
| 49 | 800 | 550 | 360 | 855   | 84259,1204 | 8,42591204 | 43,53 | 0,75 | 0,7641249  |
| 50 | 550 | 560 | 115 | 612,5 | 31620,5376 | 3,16205376 | 43,53 | 0,75 | 0,28675875 |
| 51 | 205 | 675 | 560 | 720   | 51669,7203 | 5,16697203 | 43,53 | 0,75 | 0,46857978 |
| 52 | 675 | 350 | 505 | 765   | 86191,1538 | 8,61911538 | 43,53 | 0,75 | 0,78164603 |
| 53 | 505 | 265 | 415 | 592,5 | 54897,5591 | 5,48975591 | 43,53 | 0,75 | 0,49785224 |
| 54 | 370 | 375 | 265 | 505   | 46120,0607 | 4,61200607 | 43,53 | 0,75 | 0,4182513  |
| 55 | 180 | 130 | 105 | 207,5 | 6732,68323 | 0,67326832 | 43,53 | 0,75 | 0,06105702 |
| 56 | 265 | 175 | 105 | 272,5 | 5777,28242 | 0,57772824 | 43,53 | 0,75 | 0,05239273 |
| 57 | 100 | 100 | 65  | 132,5 | 3073,57055 | 0,30735706 | 43,53 | 0,75 | 0,02787344 |
| 58 | 100 | 225 | 135 | 230   | 3768,62044 | 0,37686204 | 43,53 | 0,75 | 0,03417668 |
| 59 | 225 | 105 | 160 | 245   | 7636,09848 | 0,76360985 | 43,53 | 0,75 | 0,06924987 |
| 60 | 90  | 160 | 75  | 162,5 | 1605,34994 | 0,16053499 | 43,53 | 0,75 | 0,01455852 |
| 61 | 75  | 100 | 100 | 137,5 | 3476,34304 | 0,3476343  | 43,53 | 0,75 | 0,03152609 |
| 62 | 130 | 80  | 100 | 155   | 3998,0464  | 0,39980464 | 43,53 | 0,75 | 0,03625728 |
| 63 | 105 | 130 | 80  | 157,5 | 4197,94872 | 0,41979487 | 43,53 | 0,75 | 0,03807015 |
| 64 | 85  | 130 | 70  | 142,5 | 2724,99283 | 0,27249928 | 43,53 | 0,75 | 0,02471228 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 65  | 85  | 80  | 75  | 120   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53 | 0,75 | 0,02493494 |
| 66  | 55  | 55  | 65  | 87,5  | 1442,04445 | 0,14420444 | 43,53 | 0,75 | 0,01307754 |
| 67  | 95  | 60  | 60  | 107,5 | 1741,2168  | 0,17412168 | 43,53 | 0,75 | 0,01579066 |
| 68  | 60  | 50  | 65  | 87,5  | 1424,87664 | 0,14248766 | 43,53 | 0,75 | 0,01292185 |
| 69  | 85  | 55  | 95  | 117,5 | 2317,35133 | 0,23173513 | 43,53 | 0,75 | 0,02101548 |
| 70  | 135 | 75  | 80  | 145   | 2568,55991 | 0,25685599 | 43,53 | 0,75 | 0,02329363 |
| 71  | 90  | 75  | 80  | 122,5 | 2834,9865  | 0,28349865 | 43,53 | 0,75 | 0,02570978 |
| 72  | 95  | 75  | 70  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 73  | 115 | 70  | 85  | 135   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 74  | 115 | 100 | 130 | 172,5 | 5528,3043  | 0,55283043 | 43,53 | 0,75 | 0,05013481 |
| 75  | 100 | 105 | 130 | 167,5 | 5147,72022 | 0,51477202 | 43,53 | 0,75 | 0,04668339 |
| 76  | 105 | 125 | 55  | 142,5 | 2860,52743 | 0,28605274 | 43,53 | 0,75 | 0,02594141 |
| 77  | 55  | 60  | 50  | 82,5  | 1288,03084 | 0,12880308 | 43,53 | 0,75 | 0,01168083 |
| 78  | 105 | 85  | 75  | 132,5 | 3154,67783 | 0,31546778 | 43,53 | 0,75 | 0,02860898 |
| 79  | 120 | 75  | 85  | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 80  | 60  | 65  | 65  | 95    | 1729,88439 | 0,17298844 | 43,53 | 0,75 | 0,01568789 |
| 81  | 105 | 80  | 80  | 132,5 | 3169,08282 | 0,31690828 | 43,53 | 0,75 | 0,02873962 |
| 82  | 85  | 130 | 145 | 180   | 5470,37476 | 0,54703748 | 43,53 | 0,75 | 0,04960946 |
| 83  | 130 | 150 | 45  | 162,5 | 2785,10968 | 0,27851097 | 43,53 | 0,75 | 0,02525746 |
| 84  | 80  | 85  | 150 | 157,5 | 2576,26638 | 0,25762664 | 43,53 | 0,75 | 0,02336352 |
| 85  | 105 | 80  | 55  | 120   | 2163,33077 | 0,21633308 | 43,53 | 0,75 | 0,01961871 |
| 86  | 55  | 130 | 85  | 135   | 1643,16767 | 0,16431677 | 43,53 | 0,75 | 0,01490148 |
| 87  | 120 | 85  | 80  | 142,5 | 3394,47506 | 0,33944751 | 43,53 | 0,75 | 0,03078365 |
| 88  | 85  | 120 | 90  | 147,5 | 3818,0032  | 0,38180032 | 43,53 | 0,75 | 0,03462452 |
| 89  | 120 | 90  | 80  | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 90  | 125 | 90  | 85  | 150   | 3824,26464 | 0,38242646 | 43,53 | 0,75 | 0,0346813  |
| 91  | 90  | 120 | 85  | 147,5 | 3818,0032  | 0,38180032 | 43,53 | 0,75 | 0,03462452 |
| 92  | 85  | 90  | 130 | 152,5 | 3804,67948 | 0,38046795 | 43,53 | 0,75 | 0,03450369 |
| 93  | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 94  | 130 | 90  | 85  | 152,5 | 3804,67948 | 0,38046795 | 43,53 | 0,75 | 0,03450369 |
| 95  | 120 | 70  | 70  | 130   | 2163,33077 | 0,21633308 | 43,53 | 0,75 | 0,01961871 |
| 96  | 65  | 70  | 65  | 100   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53 | 0,75 | 0,01738506 |
| 97  | 70  | 65  | 120 | 127,5 | 1853,78624 | 0,18537862 | 43,53 | 0,75 | 0,01681152 |
| 98  | 65  | 70  | 70  | 102,5 | 2014,93447 | 0,20149345 | 43,53 | 0,75 | 0,01827294 |
| 99  | 120 | 80  | 80  | 140   | 3174,90157 | 0,31749016 | 43,53 | 0,75 | 0,02879239 |
| 100 | 65  | 85  | 70  | 110   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 101 | 65  | 125 | 85  | 137,5 | 2557,73184 | 0,25577318 | 43,53 | 0,75 | 0,02319543 |
| 102 | 100 | 85  | 80  | 132,5 | 3276,99724 | 0,32769972 | 43,53 | 0,75 | 0,02971827 |
| 103 | 75  | 90  | 120 | 142,5 | 3370,77861 | 0,33707786 | 43,53 | 0,75 | 0,03056875 |
| 104 | 80  | 90  | 120 | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 105 | 80  | 120 | 90  | 145   | 3599,91319 | 0,35999132 | 43,53 | 0,75 | 0,03264671 |
| 106 | 80  | 115 | 90  | 142,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 107 | 70  | 120 | 100 | 145   | 3497,76714 | 0,34977671 | 43,53 | 0,75 | 0,03172038 |
| 108 | 100 | 55  | 115 | 135   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53 | 0,75 | 0,02493494 |
| 109 | 100 | 70  | 70  | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 110 | 90  | 50  | 75  | 107,5 | 1874,98958 | 0,18749896 | 43,53 | 0,75 | 0,01700381 |
| 111 | 70  | 80  | 100 | 125   | 2781,07443 | 0,27810744 | 43,53 | 0,75 | 0,02522087 |
| 112 | 70  | 75  | 100 | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 113 | 75  | 80  | 105 | 130   | 2989,56519 | 0,29895652 | 43,53 | 0,75 | 0,02711162 |
| 114 | 65  | 105 | 70  | 120   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 115 | 75  | 110 | 75  | 130   | 2804,46073 | 0,28044607 | 43,53 | 0,75 | 0,02543295 |
| 116 | 85  | 110 | 85  | 140   | 3564,40738 | 0,35644074 | 43,53 | 0,75 | 0,03232472 |
| 117 | 120 | 80  | 80  | 140   | 3174,90157 | 0,31749016 | 43,53 | 0,75 | 0,02879239 |
| 118 | 120 | 75  | 85  | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 119 | 75  | 65  | 120 | 130   | 2155,80611 | 0,21558061 | 43,53 | 0,75 | 0,01955047 |
| 120 | 75  | 80  | 105 | 130   | 2989,56519 | 0,29895652 | 43,53 | 0,75 | 0,02711162 |
| 121 | 105 | 75  | 75  | 127,5 | 2811,93744 | 0,28119374 | 43,53 | 0,75 | 0,02550076 |
| 122 | 100 | 70  | 105 | 137,5 | 3363,26083 | 0,33632608 | 43,53 | 0,75 | 0,03050057 |
| 123 | 115 | 70  | 75  | 130   | 2536,73018 | 0,25367302 | 43,53 | 0,75 | 0,02300497 |
| 124 | 70  | 105 | 70  | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 125 | 65  | 105 | 55  | 112,5 | 1518,0554  | 0,15180554 | 43,53 | 0,75 | 0,01376686 |
| 126 | 65  | 70  | 65  | 100   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53 | 0,75 | 0,01738506 |
| 127 | 70  | 60  | 55  | 92,5  | 1592,64668 | 0,15926467 | 43,53 | 0,75 | 0,01444331 |
| 128 | 100 | 65  | 60  | 112,5 | 1872,65478 | 0,18726548 | 43,53 | 0,75 | 0,01698264 |
| 129 | 85  | 105 | 80  | 135   | 3337,28932 | 0,33372893 | 43,53 | 0,75 | 0,03026504 |
| 130 | 130 | 85  | 80  | 147,5 | 3299,94673 | 0,32999467 | 43,53 | 0,75 | 0,02992639 |
| 131 | 90  | 80  | 130 | 150   | 3549,64787 | 0,35496479 | 43,53 | 0,75 | 0,03219087 |
| 132 | 90  | 105 | 80  | 137,5 | 3493,60465 | 0,34936046 | 43,53 | 0,75 | 0,03168263 |
| 133 | 75  | 115 | 75  | 132,5 | 2768,82054 | 0,27688205 | 43,53 | 0,75 | 0,02510974 |
| 134 | 55  | 55  | 60  | 85    | 1382,93167 | 0,13829317 | 43,53 | 0,75 | 0,01254146 |
| 135 | 80  | 75  | 135 | 145   | 2568,55991 | 0,25685599 | 43,53 | 0,75 | 0,02329363 |
| 136 | 75  | 70  | 120 | 132,5 | 2439,70253 | 0,24397025 | 43,53 | 0,75 | 0,02212505 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 137 | 85  | 120 | 75  | 140   | 3163,8584  | 0,31638584 | 43,53 | 0,75 | 0,02869224 |
| 138 | 75  | 90  | 105 | 135   | 3306,81115 | 0,33068112 | 43,53 | 0,75 | 0,02998864 |
| 139 | 125 | 90  | 75  | 145   | 3341,40689 | 0,33414069 | 43,53 | 0,75 | 0,03030238 |
| 140 | 85  | 75  | 105 | 132,5 | 3154,67783 | 0,31546778 | 43,53 | 0,75 | 0,02860898 |
| 141 | 105 | 65  | 65  | 117,5 | 2012,0244  | 0,20120244 | 43,53 | 0,75 | 0,01824655 |
| 142 | 65  | 70  | 70  | 102,5 | 2014,93447 | 0,20149345 | 43,53 | 0,75 | 0,01827294 |
| 143 | 70  | 105 | 70  | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 144 | 65  | 65  | 60  | 95    | 1729,88439 | 0,17298844 | 43,53 | 0,75 | 0,01568789 |
| 145 | 65  | 70  | 70  | 102,5 | 2014,93447 | 0,20149345 | 43,53 | 0,75 | 0,01827294 |
| 146 | 70  | 65  | 120 | 127,5 | 1853,78624 | 0,18537862 | 43,53 | 0,75 | 0,01681152 |
| 147 | 65  | 70  | 60  | 97,5  | 1807,69838 | 0,18076984 | 43,53 | 0,75 | 0,01639356 |
| 148 | 60  | 120 | 65  | 122,5 | 1049,08815 | 0,10490881 | 43,53 | 0,75 | 0,00951392 |
| 149 | 120 | 65  | 65  | 125   | 1500       | 0,15       | 43,53 | 0,75 | 0,01360313 |
| 150 | 65  | 65  | 80  | 105   | 2049,39015 | 0,20493902 | 43,53 | 0,75 | 0,01858541 |
| 151 | 70  | 130 | 65  | 132,5 | 1182,14252 | 0,11821425 | 43,53 | 0,75 | 0,01072055 |
| 152 | 65  | 65  | 55  | 92,5  | 1619,64261 | 0,16196426 | 43,53 | 0,75 | 0,01468813 |
| 153 | 60  | 55  | 55  | 85    | 1382,93167 | 0,13829317 | 43,53 | 0,75 | 0,01254146 |
| 154 | 105 | 60  | 60  | 112,5 | 1524,98719 | 0,15249872 | 43,53 | 0,75 | 0,01382973 |
| 155 | 105 | 65  | 50  | 110   | 1218,60576 | 0,12186058 | 43,53 | 0,75 | 0,01105123 |
| 156 | 60  | 65  | 60  | 92,5  | 1639,15708 | 0,16391571 | 43,53 | 0,75 | 0,01486511 |
| 157 | 90  | 135 | 90  | 157,5 | 4018,2348  | 0,40182348 | 43,53 | 0,75 | 0,03644037 |
| 158 | 90  | 75  | 120 | 142,5 | 3370,77861 | 0,33707786 | 43,53 | 0,75 | 0,03056875 |
| 159 | 105 | 70  | 120 | 147,5 | 3655,17078 | 0,36551708 | 43,53 | 0,75 | 0,03314783 |
| 160 | 70  | 70  | 105 | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 161 | 80  | 70  | 45  | 97,5  | 1569,52172 | 0,15695217 | 43,53 | 0,75 | 0,0142336  |
| 162 | 45  | 105 | 115 | 132,5 | 2362,09487 | 0,23620949 | 43,53 | 0,75 | 0,02142125 |
| 163 | 80  | 75  | 50  | 102,5 | 1824,73243 | 0,18247324 | 43,53 | 0,75 | 0,01654804 |
| 164 | 135 | 90  | 50  | 137,5 | 1195,28697 | 0,1195287  | 43,53 | 0,75 | 0,01083976 |
| 165 | 90  | 155 | 70  | 157,5 | 1524,98719 | 0,15249872 | 43,53 | 0,75 | 0,01382973 |
| 166 | 160 | 125 | 120 | 202,5 | 7417,96542 | 0,74179654 | 43,53 | 0,75 | 0,06727167 |
| 167 | 210 | 145 | 130 | 242,5 | 9297,71267 | 0,92977127 | 43,53 | 0,75 | 0,08431863 |
| 168 | 205 | 185 | 95  | 242,5 | 8782,16187 | 0,87821619 | 43,53 | 0,75 | 0,07964323 |
| 169 | 95  | 135 | 90  | 160   | 4266,1458  | 0,42661458 | 43,53 | 0,75 | 0,03868861 |
| 170 | 160 | 165 | 135 | 230   | 9970,83246 | 0,99708325 | 43,53 | 0,75 | 0,09042299 |
| 171 | 165 | 170 | 120 | 227,5 | 9374,94792 | 0,93749479 | 43,53 | 0,75 | 0,08501906 |
| 172 | 175 | 125 | 85  | 192,5 | 4944,13715 | 0,49441372 | 43,53 | 0,75 | 0,04483714 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 173 | 115 | 125 | 75  | 157,5 | 4236,46282 | 0,42364628 | 43,53 | 0,75 | 0,03841942 |
| 174 | 155 | 105 | 75  | 167,5 | 3479,15107 | 0,34791511 | 43,53 | 0,75 | 0,03155155 |
| 175 | 110 | 105 | 80  | 147,5 | 3983,43739 | 0,39834374 | 43,53 | 0,75 | 0,0361248  |
| 176 | 105 | 155 | 85  | 172,5 | 4222,49833 | 0,42224983 | 43,53 | 0,75 | 0,03829278 |
| 177 | 60  | 60  | 55  | 87,5  | 1466,48762 | 0,14664876 | 43,53 | 0,75 | 0,01329921 |
| 178 | 55  | 65  | 50  | 85    | 1336,03892 | 0,13360389 | 43,53 | 0,75 | 0,0121162  |
| 179 | 110 | 70  | 50  | 115   | 1296,87123 | 0,12968712 | 43,53 | 0,75 | 0,011761   |
| 180 | 70  | 65  | 50  | 92,5  | 1559,63487 | 0,15596349 | 43,53 | 0,75 | 0,01414394 |
| 181 | 50  | 100 | 65  | 107,5 | 1403,66429 | 0,14036643 | 43,53 | 0,75 | 0,01272948 |
| 182 | 100 | 70  | 45  | 107,5 | 1374,64484 | 0,13746448 | 43,53 | 0,75 | 0,01246631 |
| 183 | 70  | 70  | 55  | 97,5  | 1770,22906 | 0,17702291 | 43,53 | 0,75 | 0,01605376 |
| 184 | 90  | 55  | 55  | 100   | 1423,02495 | 0,14230249 | 43,53 | 0,75 | 0,01290506 |
| 185 | 50  | 50  | 55  | 77,5  | 1148,3514  | 0,11483514 | 43,53 | 0,75 | 0,01041411 |
| 186 | 55  | 50  | 70  | 87,5  | 1366,09331 | 0,13660933 | 43,53 | 0,75 | 0,01238876 |
| 187 | 90  | 85  | 80  | 127,5 | 3106,7907  | 0,31067907 | 43,53 | 0,75 | 0,02817471 |
| 188 | 90  | 140 | 80  | 155   | 3366,65635 | 0,33666564 | 43,53 | 0,75 | 0,03053136 |
| 189 | 140 | 90  | 115 | 172,5 | 5156,99995 | 0,51569999 | 43,53 | 0,75 | 0,04676754 |
| 190 | 85  | 90  | 90  | 132,5 | 3371,65923 | 0,33716592 | 43,53 | 0,75 | 0,03057673 |
| 191 | 135 | 85  | 70  | 145   | 2554,40795 | 0,2554408  | 43,53 | 0,75 | 0,02316529 |
| 192 | 130 | 85  | 65  | 140   | 2403,12297 | 0,2403123  | 43,53 | 0,75 | 0,02179332 |
| 193 | 65  | 85  | 115 | 132,5 | 2726,62652 | 0,27266265 | 43,53 | 0,75 | 0,02472709 |
| 194 | 60  | 85  | 60  | 102,5 | 1799,98915 | 0,17999891 | 43,53 | 0,75 | 0,01632365 |
| 195 | 60  | 105 | 85  | 125   | 2549,50976 | 0,25495098 | 43,53 | 0,75 | 0,02312087 |
| 196 | 105 | 85  | 80  | 135   | 3337,28932 | 0,33372893 | 43,53 | 0,75 | 0,03026504 |
| 197 | 95  | 130 | 85  | 155   | 4034,22855 | 0,40342286 | 43,53 | 0,75 | 0,03658541 |
| 198 | 160 | 125 | 95  | 190   | 5932,7481  | 0,59327481 | 43,53 | 0,75 | 0,05380261 |
| 199 | 150 | 85  | 125 | 180   | 5311,77936 | 0,53117794 | 43,53 | 0,75 | 0,0481712  |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 9,17155531 |

EL CAUDAL DE COLECTOR JORGE CHAVEZ ES:  $Q = 9.17 \text{ m}^3/\text{seg}$



CUENCA N° FONAVI

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 200  | 115  | 280  | 297,5 | 9624,90057 | 0,96249006 | 43,53    | 0,75 | 0,08728582 |
| 2     | 120  | 160  | 105  | 192,5 | 6299,84809 | 0,62998481 | 43,53    | 0,75 | 0,05713175 |
| 3     | 105  | 180  | 200  | 242,5 | 9411,1283  | 0,94111283 | 43,53    | 0,75 | 0,08534717 |
| 4     | 200  | 110  | 110  | 210   | 4582,57569 | 0,45825757 | 43,53    | 0,75 | 0,04155823 |
| 5     | 110  | 60   | 90   | 130   | 2698,14751 | 0,26981475 | 43,53    | 0,75 | 0,02446883 |
| 6     | 90   | 165  | 85   | 170   | 2404,16306 | 0,24041631 | 43,53    | 0,75 | 0,02180275 |
| 7     | 85   | 110  | 70   | 132,5 | 2974,99343 | 0,29749934 | 43,53    | 0,75 | 0,02697947 |
| 8     | 75   | 70   | 80   | 112,5 | 2413,94872 | 0,24139487 | 43,53    | 0,75 | 0,0218915  |
| 9     | 80   | 85   | 130  | 147,5 | 3299,94673 | 0,32999467 | 43,53    | 0,75 | 0,02992639 |
| 10    | 150  | 165  | 60   | 187,5 | 4491,20234 | 0,44912023 | 43,53    | 0,75 | 0,04072959 |
| 11    | 55   | 80   | 80   | 107,5 | 2065,93464 | 0,20659346 | 43,53    | 0,75 | 0,01873544 |
| 12    | 110  | 100  | 115  | 162,5 | 5032,60851 | 0,50326085 | 43,53    | 0,75 | 0,04563947 |
| 13    | 180  | 115  | 100  | 197,5 | 5272,68536 | 0,52726854 | 43,53    | 0,75 | 0,04781667 |
| 14    | 100  | 100  | 100  | 150   | 4330,12702 | 0,4330127  | 43,53    | 0,75 | 0,03926884 |
| 15    | 100  | 50   | 110  | 130   | 2497,9992  | 0,24979992 | 43,53    | 0,75 | 0,02265373 |
| 16    | 110  | 80   | 100  | 145   | 3852,83986 | 0,38528399 | 43,53    | 0,75 | 0,03494044 |
| 17    | 100  | 55   | 85   | 120   | 2336,66429 | 0,23366643 | 43,53    | 0,75 | 0,02119062 |
| 18    | 85   | 70   | 75   | 115   | 2491,98716 | 0,24919872 | 43,53    | 0,75 | 0,02259921 |
| 19    | 75   | 70   | 50   | 97,5  | 1692,80416 | 0,16928042 | 43,53    | 0,75 | 0,01535162 |
| 20    | 50   | 45   | 60   | 77,5  | 1100,97613 | 0,11009761 | 43,53    | 0,75 | 0,00998448 |
| 21    | 60   | 50   | 75   | 92,5  | 1495,29209 | 0,14952921 | 43,53    | 0,75 | 0,01356043 |
| 22    | 75   | 55   | 120  | 125   | 1479,01995 | 0,14790199 | 43,53    | 0,75 | 0,01341286 |
| 23    | 120  | 180  | 90   | 195   | 4799,41403 | 0,4799414  | 43,53    | 0,75 | 0,04352469 |
| 24    | 90   | 150  | 70   | 155   | 2069,26919 | 0,20692692 | 43,53    | 0,75 | 0,01876569 |
| 25    | 145  | 95   | 60   | 150   | 1926,78489 | 0,19267849 | 43,53    | 0,75 | 0,01747353 |
| 26    | 95   | 95   | 145  | 167,5 | 4450,78557 | 0,44507856 | 43,53    | 0,75 | 0,04036306 |
| 27    | 105  | 55   | 80   | 120   | 2163,33077 | 0,21633308 | 43,53    | 0,75 | 0,01961871 |
| 28    | 70   | 200  | 180  | 225   | 6263,73491 | 0,62637349 | 43,53    | 0,75 | 0,05680425 |
| 29    | 180  | 120  | 145  | 222,5 | 8667,06905 | 0,86670691 | 43,53    | 0,75 | 0,07859948 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 30 | 100 | 120 | 80  | 150   | 3968,62697 | 0,3968627  | 43,53 | 0,75 | 0,03599049 |
| 31 | 40  | 30  | 50  | 60    | 600        | 0,06       | 43,53 | 0,75 | 0,00544125 |
| 32 | 50  | 40  | 45  | 67,5  | 854,925984 | 0,0854926  | 43,53 | 0,75 | 0,00775311 |
| 33 | 45  | 50  | 40  | 67,5  | 854,925984 | 0,0854926  | 43,53 | 0,75 | 0,00775311 |
| 34 | 160 | 95  | 85  | 170   | 3292,03584 | 0,32920358 | 43,53 | 0,75 | 0,02985465 |
| 35 | 95  | 90  | 70  | 127,5 | 2989,1405  | 0,29891405 | 43,53 | 0,75 | 0,02710777 |
| 36 | 70  | 100 | 70  | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 37 | 70  | 85  | 100 | 127,5 | 2927,18268 | 0,29271827 | 43,53 | 0,75 | 0,02654589 |
| 38 | 210 | 115 | 120 | 222,5 | 5535,87377 | 0,55358738 | 43,53 | 0,75 | 0,05020346 |
| 39 | 140 | 105 | 120 | 182,5 | 6129,383   | 0,6129383  | 43,53 | 0,75 | 0,05558584 |
| 40 | 105 | 65  | 75  | 122,5 | 2419,73494 | 0,24197349 | 43,53 | 0,75 | 0,02194397 |
| 41 | 360 | 245 | 460 | 532,5 | 43756,4705 | 4,37564705 | 43,53 | 0,75 | 0,39681649 |
| 42 | 460 | 355 | 240 | 527,5 | 42021,9878 | 4,20219878 | 43,53 | 0,75 | 0,3810869  |

2,08572144

EL CAUDAL DEL COLECTOR FONAVI ES:  $Q = 2.09 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 4 ( MARTINEZ DE COMPAGNON )

| AREAS | a(m) | b(m) | c(m) | S(m)  | Área(m2)   | AREA(HA)   | I DISEÑO | C    | Q(m3/s)    |
|-------|------|------|------|-------|------------|------------|----------|------|------------|
| 1     | 125  | 125  | 130  | 190   | 6940,10086 | 0,69401009 | 43,53    | 0,75 | 0,06293804 |
| 2     | 200  | 125  | 110  | 217,5 | 6152,1052  | 0,61521052 | 43,53    | 0,75 | 0,0557919  |
| 3     | 110  | 125  | 130  | 182,5 | 6319,95537 | 0,63199554 | 43,53    | 0,75 | 0,0573141  |
| 4     | 230  | 130  | 130  | 245   | 6971,5045  | 0,69715045 | 43,53    | 0,75 | 0,06322283 |
| 5     | 70   | 45   | 60   | 87,5  | 1337,77742 | 0,13377774 | 43,53    | 0,75 | 0,01213197 |
| 6     | 110  | 55   | 110  | 137,5 | 2928,94366 | 0,29289437 | 43,53    | 0,75 | 0,02656186 |
| 7     | 100  | 120  | 120  | 170   | 5454,35606 | 0,54543561 | 43,53    | 0,75 | 0,04946419 |
| 8     | 230  | 160  | 120  | 255   | 9042,08908 | 0,90420891 | 43,53    | 0,75 | 0,08200045 |
| 9     | 105  | 100  | 90   | 147,5 | 4137,81626 | 0,41378163 | 43,53    | 0,75 | 0,03752482 |
| 10    | 105  | 200  | 120  | 212,5 | 5139,3663  | 0,51393663 | 43,53    | 0,75 | 0,04660763 |
| 11    | 85   | 95   | 90   | 135   | 3485,68501 | 0,3485685  | 43,53    | 0,75 | 0,03161081 |
| 12    | 90   | 115  | 100  | 152,5 | 4331,81814 | 0,43318181 | 43,53    | 0,75 | 0,03928418 |
| 13    | 100  | 105  | 100  | 152,5 | 4468,28669 | 0,44682867 | 43,53    | 0,75 | 0,04052177 |
| 14    |      |      |      | 0     | 0          | 0          | 43,53    | 0,75 | 0          |
| 15    | 380  | 225  | 175  | 390   | 11762,334  | 1,1762334  | 43,53    | 0,75 | 0,10666967 |
| 16    | 200  | 120  | 220  | 270   | 11905,8809 | 1,19058809 | 43,53    | 0,75 | 0,10797146 |
| 17    | 200  | 260  | 200  | 330   | 19758,2894 | 1,97582894 | 43,53    | 0,75 | 0,17918299 |
| 18    | 200  | 175  | 110  | 242,5 | 9600,86056 | 0,96008606 | 43,53    | 0,75 | 0,0870678  |
| 19    | 260  | 175  | 165  | 300   | 14230,2495 | 1,42302495 | 43,53    | 0,75 | 0,12905057 |
| 20    |      |      |      | 0     | 0          | 0          | 43,53    | 0,75 | 0          |
| 21    | 135  | 110  | 100  | 172,5 | 5414,01177 | 0,54140118 | 43,53    | 0,75 | 0,04909832 |
| 22    | 220  | 115  | 135  | 235   | 6503,84502 | 0,6503845  | 43,53    | 0,75 | 0,05898174 |
| 23    | 120  | 105  | 115  | 170   | 5512,48583 | 0,55124858 | 43,53    | 0,75 | 0,04999136 |
| 24    | 110  | 145  | 140  | 197,5 | 7222,72618 | 0,72227262 | 43,53    | 0,75 | 0,0655011  |
| 25    | 300  | 140  | 190  | 315   | 10166,5813 | 1,01665813 | 43,53    | 0,75 | 0,09219818 |
| 26    | 210  | 160  | 190  | 280   | 14549,2268 | 1,45492268 | 43,53    | 0,75 | 0,1319433  |
| 27    | 250  | 140  | 130  | 260   | 6368,67333 | 0,63686733 | 43,53    | 0,75 | 0,05775591 |
| 28    | 195  | 110  | 120  | 212,5 | 5937,87828 | 0,59378783 | 43,53    | 0,75 | 0,05384913 |
| 29    | 220  | 120  | 120  | 230   | 5275,41468 | 0,52754147 | 43,53    | 0,75 | 0,04784142 |
| 30    | 130  | 120  | 105  | 177,5 | 5928,55576 | 0,59285558 | 43,53    | 0,75 | 0,05376459 |
| 31    | 120  | 100  | 100  | 160   | 4800       | 0,48       | 43,53    | 0,75 | 0,04353    |
| 32    | 200  | 135  | 120  | 227,5 | 7887,36876 | 0,78873688 | 43,53    | 0,75 | 0,07152858 |
| 33    | 160  | 120  | 100  | 190   | 5992,49531 | 0,59924953 | 43,53    | 0,75 | 0,05434444 |
| 34    | 90   | 115  | 170  | 187,5 | 4816,04983 | 0,48160498 | 43,53    | 0,75 | 0,04367555 |

|    |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 35 | 100 | 130 | 90  | 160   | 4489,98886 | 0,44899889 | 43,53 | 0,75 | 0,04071859 |
| 36 | 180 | 100 | 110 | 195   | 4859,97685 | 0,48599769 | 43,53 | 0,75 | 0,04407392 |
| 37 | 105 | 100 | 100 | 152,5 | 4468,28669 | 0,44682867 | 43,53 | 0,75 | 0,04052177 |
| 38 | 100 | 200 | 125 | 212,5 | 5113,4588  | 0,51134588 | 43,53 | 0,75 | 0,04637268 |
| 39 | 105 | 115 | 110 | 165   | 5217,75814 | 0,52177581 | 43,53 | 0,75 | 0,04731854 |
| 40 | 100 | 90  | 85  | 137,5 | 3585,86091 | 0,35858609 | 43,53 | 0,75 | 0,03251928 |
| 41 | 120 | 85  | 85  | 145   | 3612,47837 | 0,36124784 | 43,53 | 0,75 | 0,03276066 |
| 42 | 115 | 70  | 85  | 135   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 43 | 85  | 85  | 110 | 140   | 3564,40738 | 0,35644074 | 43,53 | 0,75 | 0,03232472 |
| 44 | 110 | 85  | 75  | 135   | 3181,98052 | 0,31819805 | 43,53 | 0,75 | 0,02885659 |
| 45 | 85  | 115 | 65  | 132,5 | 2726,62652 | 0,27266265 | 43,53 | 0,75 | 0,02472709 |
| 46 | 70  | 70  | 100 | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 47 | 75  | 95  | 80  | 125   | 2904,73751 | 0,29047375 | 43,53 | 0,75 | 0,02634234 |
| 48 | 95  | 80  | 80  | 127,5 | 3057,66838 | 0,30576684 | 43,53 | 0,75 | 0,02772923 |
| 49 | 120 | 110 | 100 | 165   | 5152,12335 | 0,51521233 | 43,53 | 0,75 | 0,04672332 |
| 50 | 165 | 100 | 100 | 182,5 | 4662,345   | 0,4662345  | 43,53 | 0,75 | 0,04228164 |
| 51 | 100 | 90  | 100 | 145   | 4018,6285  | 0,40186285 | 43,53 | 0,75 | 0,03644394 |
| 52 | 160 | 110 | 90  | 180   | 4762,35236 | 0,47623524 | 43,53 | 0,75 | 0,04318858 |
| 53 | 110 | 110 | 100 | 160   | 4898,97949 | 0,48989795 | 43,53 | 0,75 | 0,04442762 |
| 54 | 100 | 95  | 105 | 150   | 4308,42198 | 0,4308422  | 43,53 | 0,75 | 0,039072   |
| 55 | 95  | 170 | 100 | 182,5 | 4058,05045 | 0,40580504 | 43,53 | 0,75 | 0,03680144 |
| 56 | 85  | 75  | 80  | 120   | 2749,54542 | 0,27495454 | 43,53 | 0,75 | 0,02493494 |
| 57 | 80  | 90  | 70  | 120   | 2683,28157 | 0,26832816 | 43,53 | 0,75 | 0,02433401 |
| 58 | 100 | 70  | 70  | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 59 | 95  | 65  | 70  | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53 | 0,75 | 0,02063016 |
| 60 | 70  | 68  | 100 | 119   | 2377,02314 | 0,23770231 | 43,53 | 0,75 | 0,02155663 |
| 61 | 100 | 80  | 65  | 122,5 | 2595,30074 | 0,25953007 | 43,53 | 0,75 | 0,02353613 |
| 62 | 80  | 110 | 65  | 127,5 | 2573,71782 | 0,25737178 | 43,53 | 0,75 | 0,0233404  |
| 63 | 65  | 90  | 70  | 112,5 | 2260,52227 | 0,22605223 | 43,53 | 0,75 | 0,02050011 |
| 64 | 65  | 70  | 110 | 122,5 | 2149,99092 | 0,21499909 | 43,53 | 0,75 | 0,01949773 |
| 65 | 90  | 80  | 80  | 125   | 2976,47022 | 0,29764702 | 43,53 | 0,75 | 0,02699286 |
| 66 | 105 | 70  | 65  | 120   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 67 | 60  | 70  | 85  | 107,5 | 2075,66819 | 0,20756682 | 43,53 | 0,75 | 0,01882372 |
| 68 | 85  | 70  | 55  | 105   | 1917,02895 | 0,1917029  | 43,53 | 0,75 | 0,01738506 |
| 69 | 105 | 75  | 75  | 127,5 | 2811,93744 | 0,28119374 | 43,53 | 0,75 | 0,02550076 |
| 70 | 70  | 70  | 90  | 115   | 2412,85619 | 0,24128562 | 43,53 | 0,75 | 0,02188159 |
| 71 | 60  | 75  | 105 | 120   | 2204,54077 | 0,22045408 | 43,53 | 0,75 | 0,01999243 |
| 72 | 65  | 105 | 70  | 120   | 2224,85955 | 0,22248595 | 43,53 | 0,75 | 0,0201767  |
| 73 | 105 | 70  | 70  | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 74 | 65  | 60  | 90  | 107,5 | 1948,78768 | 0,19487877 | 43,53 | 0,75 | 0,01767307 |
| 75 | 70  | 100 | 65  | 117,5 | 2264,45875 | 0,22644588 | 43,53 | 0,75 | 0,02053581 |

|     |     |     |     |       |            |            |       |      |            |
|-----|-----|-----|-----|-------|------------|------------|-------|------|------------|
| 76  | 90  | 75  | 65  | 115   | 2397,91576 | 0,23979158 | 43,53 | 0,75 | 0,0217461  |
| 77  | 100 | 75  | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 78  | 70  | 110 | 65  | 122,5 | 2149,99092 | 0,21499909 | 43,53 | 0,75 | 0,01949773 |
| 79  | 65  | 70  | 95  | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53 | 0,75 | 0,02063016 |
| 80  | 90  | 75  | 70  | 117,5 | 2554,03327 | 0,25540333 | 43,53 | 0,75 | 0,02316189 |
| 81  | 95  | 75  | 70  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 82  | 100 | 75  | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 83  | 105 | 70  | 80  | 127,5 | 2799,15584 | 0,27991558 | 43,53 | 0,75 | 0,02538484 |
| 84  | 80  | 70  | 105 | 127,5 | 2799,15584 | 0,27991558 | 43,53 | 0,75 | 0,02538484 |
| 85  | 100 | 80  | 65  | 122,5 | 2595,30074 | 0,25953007 | 43,53 | 0,75 | 0,02353613 |
| 86  | 80  | 70  | 110 | 130   | 2792,84801 | 0,2792848  | 43,53 | 0,75 | 0,02532764 |
| 87  | 65  | 70  | 100 | 117,5 | 2264,45875 | 0,22644588 | 43,53 | 0,75 | 0,02053581 |
| 88  | 70  | 70  | 100 | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 89  | 100 | 75  | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 90  | 105 | 75  | 65  | 122,5 | 2419,73494 | 0,24197349 | 43,53 | 0,75 | 0,02194397 |
| 91  | 105 | 70  | 70  | 122,5 | 2430,78402 | 0,2430784  | 43,53 | 0,75 | 0,02204417 |
| 92  | 70  | 70  | 95  | 117,5 | 2442,32695 | 0,2442327  | 43,53 | 0,75 | 0,02214885 |
| 93  | 95  | 65  | 70  | 115   | 2274,86263 | 0,22748626 | 43,53 | 0,75 | 0,02063016 |
| 94  | 65  | 105 | 75  | 122,5 | 2419,73494 | 0,24197349 | 43,53 | 0,75 | 0,02194397 |
| 95  | 100 | 75  | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 96  | 70  | 100 | 75  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 97  | 100 | 75  | 65  | 120   | 2437,21152 | 0,24372115 | 43,53 | 0,75 | 0,02210246 |
| 98  | 105 | 85  | 70  | 130   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 99  | 70  | 110 | 75  | 127,5 | 2595,30074 | 0,25953007 | 43,53 | 0,75 | 0,02353613 |
| 100 | 75  | 70  | 95  | 120   | 2598,07621 | 0,25980762 | 43,53 | 0,75 | 0,0235613  |
| 101 | 115 | 85  | 70  | 135   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 102 | 105 | 85  | 70  | 130   | 2962,26265 | 0,29622626 | 43,53 | 0,75 | 0,02686402 |
| 103 | 70  | 100 | 70  | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 104 | 100 | 70  | 70  | 120   | 2449,48974 | 0,24494897 | 43,53 | 0,75 | 0,02221381 |
| 105 | 100 | 65  | 70  | 117,5 | 2264,45875 | 0,22644588 | 43,53 | 0,75 | 0,02053581 |
| 106 | 95  | 75  | 80  | 125   | 2904,73751 | 0,29047375 | 43,53 | 0,75 | 0,02634234 |
| 107 | 75  | 70  | 115 | 130   | 2536,73018 | 0,25367302 | 43,53 | 0,75 | 0,02300497 |
| 108 | 115 | 75  | 75  | 132,5 | 2768,82054 | 0,27688205 | 43,53 | 0,75 | 0,02510974 |
| 109 | 75  | 75  | 100 | 125   | 2795,08497 | 0,2795085  | 43,53 | 0,75 | 0,02534793 |
| 110 | 75  | 100 | 70  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
| 111 | 100 | 70  | 75  | 122,5 | 2621,7167  | 0,26217167 | 43,53 | 0,75 | 0,02377569 |
|     |     |     |     |       |            |            |       |      | 4,12361083 |

EL CAUDAL DEL COLECTOR MARTINEZ DE COMPAGNON ES:  $Q = 4.12 \text{ m}^3/\text{seg}$

**ANEXO N° 03**

**CUENCA DEL RIO CUMBAZA**

# **ESTUDIO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO CUMBAZA**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

El Río Cumbaza dispone del recurso hídrico suficiente para su aprovechamiento con fines agrícolas, para lo cual será necesario realizar el estudio hidrológico de la cuenca del río Cumbaza”, por tanto el presente trabajo de “Determinación de los Parámetros hidrofisiográficos y Curvas características de la cuenca del río Cumbaza contribuirá como antecedente general a la realización de otros estudios orientados al incremento de la producción y productividad del agro en el ámbito de la Provincia de San Martín; motivando así la participación consciente y organizada de la población y lo agricultores beneficiarios.

En tal sentido el desarrollo de este trabajo nos permitirá planificar un aprovechamiento racional y armónico que nos permita la preservación del recurso Hídrico.

### **1.2. . ALCANCES**

El presente trabajo ha sido elaborado teniendo como referencia al ámbito territorial de la cuenca del río Cumbaza, abarcando solamente lo que pertenece a la Provincia de San Martín.

A la fecha no se dispone de un estudio completo acerca del comportamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Cumbaza, que permite de manera específica proporcionar a los organismos de

desarrollo regional la información necesaria para aplicar el aprovechamiento del recurso hídrico ya sea para satisfacer las necesidades del consumo poblacional, agrícola, energético, industrial o turístico.

En tal sentido es oportuno realizar el estudio para la “**Determinación de los Parámetros Hidrofisiográficos y Curvas Características de la cuenca del río Cumbaza**”, el mismo que permitirá contribuir como una fuente de información básica necesaria que podrá ser utilizada en la planificación de lo Proyectos de desarrollo que se tenga que ejecutar en el ámbito de la cuenca del río Cumbaza, así como también determinar las acciones tendientes a la prevención y mitigación de desastres así como la conservación de los recursos agua y tierra.

### **1.3. LIMITACIONES**

La limitación que tuvo el siguiente estudio es la ausencia de datos en las cartas nacionales perjudicando la delimitación de la cuenca y en otros casos y el calculo de curvas isoyetas.

En lo que respecta a la información pluviométrica, se tuvo gran variedad de datos, pudiendo escoger estaciones que tengan datos completos.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVOS GENERALES**

- Determinación de los Parámetros hidrofisiográficos y curva características de la cuenca del río Cumbaza
- Determinar la precipitación media anual caída en la cuenca por el método del Polígono de Thiessen y las Curvas Isoyetas.



- Estimar la lámina de evaporación media anual de la cuenca usando el Nomograma de Penman.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la delimitación y cálculo del área de la cuenca del río Cumbaza.
- Identificar las estaciones hidrometeorológicas existentes dentro de la cuenca del río Cumbaza.
- Identificar la Red Hidrográfica que comprende la cuenca del río Cumbaza.

### **1.5. ASPECTOS GENERALES**

El presente trabajo constituye el inicio de una serie de trabajos relativos a la descripción de la cuenca hidrográfica del río Cumbaza en sus aspectos fundamentales: Meteorológico e hidrológica, con el fin de contribuir con información que pueda ser utilizada en el planeamiento de Programas de desarrollo socio – económico.

Este trabajo está adecuadamente acompañado de cuadros, cartas nacionales, topográficas, etc., que determinarán una mejor interpretación y conocimiento de las características de la cuenca.

La información básica para este trabajo ha sido obtenida de las diversas estaciones meteorológicas e hidrológicas establecidas en la cuenca y que son administradas por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), tomando las precipitaciones de los años 1966 – 2002, los datos para el cálculo de la evaporación han sido obtenidos de la

estación mas representativa de la cuenca que viene a ser la “EST. EL PORVENIR”

### **1.5.1. UBICACIÓN**

El Departamento de San Martín está ubicado en la zona Nor Oriental del Perú o Selva Alta del Nor oriente Peruano. Su territorio está atravesada de sur a Norte por el Río Huallaga; tiene en la carretera Marginal a su mejor aliado para su desarrollo como lo fue antes el río Huallaga con sus principales afluentes como el **Río Mayo**, Huayabamba, Biabo, Ponaza, Tocache, Sisa, Mishollo, Chipurana y Saposaoa y otros que forman el sistema hidrográfico más importante del departamento de San Martín.

San Martín cuenta con una superficie de 53 063 Km<sup>2</sup> que equivale al 4.1% del territorio nacional. Limita por el Nor –Oeste con el departamento de Amazonas y la Libertad por el Nor-Este con Alto Amazonas- Yurimaguas y por el sur con el departamento de Huanuco.

En las láminas N°01, 02 se indican la ubicación del Departamento dentro del país y el recorrido del río Huallaga dentro del departamento respectivamente.

### **1.5.2. CLIMA**

En el departamento de San Martín existen variedad de microclimas según la ubicación de cada pueblo, sin embargo en forma general decimos que el clima es cálido y húmedo pero sin extremos. La temperatura promedio es de 26.5°C

### **1.5.3. TOPOGRAFÍA**

El departamento de San Martín presenta 4 zonas bien definidas:

#### **1 Zona:**

Constituida por las Provincias de Tocache, Mariscal Cáceres, Huallaga y Rioja, limitando con el borde oriental de la meseta andina de topografía accidentada, numerosos contrafuertes que atraen el turismo de aventura.

#### **2 Zona:**

Es la zona de los valles altos que es irrigado por el río Huallaga y sus afluentes allí se han concentrado las mejores tierras y el mayor número de pobladores San Martinenses.

#### **3 Zona**

Constituida por la divisoria de aguas del Huallaga y el Ucayali, que es la continuación de la cordillera Azul, esta conformada por parte de las Provincias de Lamas, San Martín Moyabamba, Picota, Bellavista y Tocache que son aptas para la ganadería y la explotación forestal.

#### **4 Zona:**

Es la selva baja, de áreas de pocos accidentadas y fáciles de ser inundadas. Esta conformada por la zona Nor-Este de Lamas y San Martín.

### **1.5.4. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA**

Una cuenca fluvial es el área tributaria hasta un punto determinado sobre una corriente, y está separada por las cuencas adyacentes por una divisoria o parte aguas. Todo el agua superficial que se forme en el área circundada por la divisoria o parte aguas descarga a través del punto mas bajo de la divisoria por la cual pasa la corriente principal de la cuenca. En base a esto se va a evaluar la cuenca considerando el objetivo que se persigue, la ubicación, sus límites, el área, clima, etc.

El objetivo de esta parte del estudio es la descripción de la cuenca del Río Cumbaza comprendida entre las localidades de San Antonio de Cumbaza hasta Juan Guerra en la desembocadura con el río Mayo

El **área de la cuenca del Río Cumbaza** comprendida entre la Provincia de San Martín es de 180.6 Km<sup>2</sup>. La cuenca tiene forma alargada, la longitud del cauce principal es de 40.3 Km.

El río Cumbaza tiene sus orígenes sobre los 400 m.s.n.m. en el Departamento de San Martín y su curso discurre con dirección Sur aproximadamente hasta su confluencia con el Río Mayo con aplanamientos situados por debajo de los **200** m.s.n.m.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

Para el desarrollo del presente trabajo, es necesario conocer diversos términos, entre ellos tenemos:

#### **CUENCA**

Es el ámbito geográfico natural dentro del cual el hombre utiliza los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades y donde se realiza en su integridad el ciclo hidrológico, se consideran todos los recursos existentes dentro de la cuenca incluyendo las personas, organismos gubernamentales y privadas asentadas dentro de la cuenca de tal forma que entre todos puedan establecer políticas para el buen manejo de los recursos naturales y dela cuenca en general, para poder aprovechar de manera racional los recursos naturales.

## **AREA DE LA CUENCA**

Es la superficie que comprende la unidad hidrográfica, que puede ser micro cuenca, subcuenca o cuenca. Se expresa en Has o Km<sup>2</sup>.

## **DIVISORIA DE AGUA**

Es la línea imaginaria que fija el límite del área ocupada por una cuenca; esta línea se traza en un plano a curvas de nivel que pueden ser la carta nacional, uniendo los puntos de máxima altura que separa dos cuencas adyacentes o vecinas. También es conocida como DIVORTIUM AQUARIUM.

## **ALTITUD**

Término utilizado en meteorología para determinar la altura de un punto de la superficie terrestre respecto al nivel del mar.

## **LATITUD**

Distancia en grados que hay desde un punto cualquiera de la superficie terrestre, respecto a la línea ecuatorial alcanzando en los polos 90° (Norte o Sur).

## **LONGITUD**

Es la distancia en grados de un lugar con relación al primer meridiano ( de GREENWICH).

## **CURSO PRINCIPAL**

Es el curso del agua que tiene la mayor longitud de recorrido, generalmente, el nombre de este curso es tomado para identificar a la cuenca en este caso el río Cumbaza.

### ***ESTACION PLUVIOMÉTRICA***

Es la estación meteorológica que está implementada con un pluviómetro en el cual se realiza las mediciones de agua de lluvia.

### ***HIDROLOGIA***

Ciencia que estudia el agua en todos sus estados, su distribución y relaciones con el hombre.

### ***PRECIPITACION***

Es el elemento básico del ciclo hidrológico y de mayor incidencia en la escorrentía superficial, es cuantificada en lugares puntuales del terreno.

### ***ESCORRENTIA***

Es la cantidad de agua que escurre en la cuenca, se mide por la estación de aforo.

### ***ESCORRENTIA SUPERFICIAL***

Representa la cantidad de agua que escurre por la superficie de la cuenca, medida finalmente por la estación de aforo.

## **3. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. METODOLOGÍA**

#### **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Las fuentes principales de las cuales se ha recopilado información son las siguientes:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| SENAMHI:                | - Información Meteorológica.<br>- Información Pluviométrica. |
| INRENA:                 | - Carta Nacional Esc.1/100,000                               |
| INFORMES DE INGENIERIA: | - Información Bibliográfica.                                 |

## TRABAJO DE GABINETE

Procesamiento de la información:

Utilización de la Carta Nacional.

Utilización de datos pluviométricos, climatológicos.

Confección de planos a curva de niveles.

Delimitación de la cuenca del río Cumbaza.

## 3.2. MATERIALES Y CALCULOS

### A. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

A continuación explicaremos el procedimiento seguido para la delimitación de la cuenca del río Huallaga.

Se ha dispuesto de la Carta Nacional a escala 1:100,000, otorgado por el INRENA

Se identifico el curso del río principal que es el río Cumbaza.

Se analizo la topografía del área de la cuenca y se identifico los puntos topográficos más altos que se ubican circundando el río Huallaga.

Se ha unido mediante líneas punteadas los puntos topográficamente mas altos esta línea es llamada DIVORTIUM AQUARIUM lo que constituye la delimitación perimétrica de la cuenca del río Cumbaza.

Una vez delimitado la cuenca se ha procedido a medir la línea de delimitación perimétrica de la cuenca según la escala 1: 100,000.

De igual manera se ha procedido con el cálculo de área de la cuenca del río Huallaga, teniendo en consideración la escala 1: 100,000.

### B. PARÁMETROS FISIAGRÁFICOS

Son aquellos índices que nos permiten evaluar las características físicas del relieve de la cuenca del río Huallaga en el comportamiento del régimen hidrológico de la misma.

#### AREA DE LA CUENCA

El área de la cuenca del río Cumbaza es de 180.6 Km<sup>2</sup>, la misma que ha sido distribuida en áreas parciales limitadas por curvas de nivel espaciados cada 100 m.

#### PERÍMETRO DE LA CUENCA

El perímetro de la cuenca del río Cumbaza, representa la medida de la línea de contorno de la cuenca. El perímetro de la cuenca del río Cumbaza es: 60.8 Km.

#### DENSIDAD DE DRENAJE (Dd)

Este parámetro está determinado por la relación que existe entre la longitud total de la red hidrográfica y el área de la cuenca, representa la mayor o menor capacidad de la cuenca para evacuar mediante escorrentía superficial las masas de agua precipitadas.

$$Dd = \frac{(L + Lizq + Lder)}{Acueca}$$

Donde:

L = Longitud del curso principal de agua Km.

Lizq = Sumatoria de long. de los cursos de agua del margen izquierdo.

Lizd = Sumatoria de los cursos de agua del margen derecho ( Km).

A = Área de la Cuenca Km<sup>2</sup>.



$$Dd = \frac{(40.3 + 12.2)}{180.6}$$

$$Dd = 0.29 \text{ km / km}^2$$

En conclusión la cuenca del Río Cumbaza tiene baja densidad de drenaje, esto refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta.

- **COEFICIENTE DE COMPACIDAD (Kc)**

Este parámetro nos indica la forma que adopta la cuenca, relaciona el perímetro y la densidad de drenaje de la cuenca con su respectiva área.

$$Kc = \frac{0.29 * P}{\sqrt{A_{\text{cuenca}}}}$$

Donde :

P = Perímetro de la cuenca (Km)

A = Área de la Cuenca (Km<sup>2</sup>)

$$Kc = \frac{0.29 * 60.8}{\sqrt{180.6}} = 1.85 \text{ km/km}^2$$

$$Kc = 1.31 \text{ km/km}^2$$

Indica que la cuenca es de forma alargada y por ello la respuesta a las precipitaciones máximas instantáneas es en forma moderada.

- **COEFICIENTE DE TORTUOSIDAD (Ts)**

Este parámetro nos permite conocer el grado de sinuosidad que presentan los cursos de agua.

$$Ts = \frac{L_{\text{real}}}{L_{\text{teórica}}}$$

Donde :

Lreal = Longitud real del curso de agua

Lteórica = Longitud teórica

$$T_s = \frac{40.3}{24.4} = 1.65 \approx 2$$

$$T_s = 2.00$$

Nos indica que el curso de agua tiene alta sinuosidad

▪ **FACTOR DE FORMA (Ff)**

Este parámetro es una expresión cualitativa de la forma de la cuenca, tenemos que la cuenca con factor de forma bajo esta sujeta a menos crecientes que otra del mismo tamaño pero con factor de forma mayor.

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde :

A = Area de la cuenca

L = Longitud del cauce principal.

$$K_f = \frac{180.6}{(40.3)^2} = 0.11$$

$$K_f = 0.11$$

La forma de la cuenca es de vital importancia en la respuesta a un evento natural cualquiera, como puede ser: sismos, ocurrencias de huaycos, la

respuesta a la escorrentía, porcentaje de luminosidad, velocidad del viento.

### PENDIENTE DEL CURSO PRINCIPAL

Es importante conocer el perfil longitudinal del curso de agua principal porque generalmente influye en la velocidad del escurrimiento siendo directamente proporcional a la pendiente y su estudio radica en que nos permite estimar y definir parámetros y criterios de diseño hidráulico de las obras de captación.

Para el calculo utilizaremos el método de Taylor – Swachz:

$$S_c = \frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}}$$

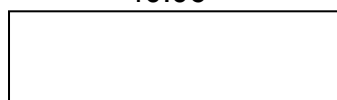
Donde :

- $S_c$  = Pendiente del curso principal
- $S_n$  = Pendiente en cada tramo
- $n$  = número de tramos.

El Perfil longitudinal del curso del río Cumbaza está perfectamente definido en 05 tramos.

| COTA         | DESNIVEL | LONGITUD | PENDIENTE (S) | $\frac{1}{S} \sqrt{\quad}$ |
|--------------|----------|----------|---------------|----------------------------|
| 000          | ---      | ---      | ---           | ---                        |
| 200          | 0.100    | 13.2     | 0.00757       | 11.49                      |
| 300          | 0.100    | 16.8     | 0.00595       | 12.96                      |
| 400          | 0.100    | 6.1      | 0.0164        | 7.81                       |
| 500          | 0.100    | 1.8      | 0.0555        | 4.2                        |
| 600          | 0.100    | 1.3      | 0.0769        | 3.6                        |
| <b>TOTAL</b> |          |          |               | <b>40.06</b>               |

$$S_c = \left( \frac{5}{40.06} \right)^2 = 0.015$$



$$S_c = 15 \text{ \%}$$

#### D. PENDIENTE DE UNA CUENCA

Parámetro que nos permite definir el grado de escurrimiento que presenta la cuenca. Utilizaremos el método de Alvord:

$$S = \frac{D * \sum L}{A_c}$$

Donde :

- D = Desnivel (Km)
- L = Longitud total de las curvas de nivel
- A = Area de la cuenca.

| COTA         | DESNIVEL | LONGITUD     | AREA CUENCA  |
|--------------|----------|--------------|--------------|
| 200          | 0.100    | 26.1         | <b>180.6</b> |
| 300          | 0.100    | 27.8         |              |
| 400          | 0.100    | 38.3         |              |
| 500          | 0.100    | 32.8         |              |
| 600          | 0.100    | 35.4         |              |
| <b>TOTAL</b> |          | <b>167.4</b> |              |

$$S = \frac{0.1 * 160.4}{180.6} = 0.088$$

$$S = 8.8 \text{ \%}$$

## **E. LA PRECIPITACIÓN**

La precipitación es el elemento básico del ciclo hidrológico y de mayor incidencia en la escorrentía superficial, es cuantificada en lugares puntuales del terreno mediante aparatos llamados Pluviómetros convenientemente distribuidos dentro del área de influencia .

El conocimiento a nivel regional y local de la precipitación, permitirá conocer su comportamiento y distribución, para efectos de la generación de caudales medios mensuales en la cuenca del río Cumbaza, teniendo como punto de interés, el desarrollo de futuras obras hidráulicas.

### **SISTEMA DE MEDICIÓN**

Para el estudio de las precipitaciones en la cuenca del río Cumbaza, se ha dispuesto de información proveniente de un total de 5 Estaciones, como son “ El Porvenir, San Antonio, Tabalosos, Chazuta, Tarapoto, Cunumbuque y el Pongo.

Las mediciones en la mayoría de las estaciones se realizaban mediante lecturas directas, tres veces al día : 7.00 Hrs. 13.00 Hrs. Y 19.00 Hrs.

El mantenimiento es satisfactorio en aquellas estaciones de fácil acceso, la totalidad operada por SENAMHI.

Se tiene registros de 36 años para todas las estaciones respectivamente desde 1966 al 2002.

En el cuadro N° 01 se observa cada una de las estaciones con su respectiva ubicación geográfica y las precipitaciones total anual en mm.

#### **CUADRO N° 01**

| ESTACION    | UBICACIÓN GEOGRAFICA |        |                 | PRECIPITACION<br>MEDIA ANUAL (mm)<br>1966 - 2002 |
|-------------|----------------------|--------|-----------------|--|
|             | LONG.                | LAT.   | ALT.<br>m.s.n.m |  |
| El Porvenir | 76°19'               | 6°35'  | 230             | 1 063.7  |
| Chazuta     | 76°11'               | 6°35'  | 200             | 1 425.7  |
| Pongo de C. | 76°18'               | 6°20'  | 350             | 4 228.3  |
| San Antonio | 76° 25'              | 6° 25' | 430             | 1952.2   |
| Tarapoto    | 76° 22'              | 6° 28' | 356             | 1269.2   |

### **CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN LA CUENCA DEL RIO CUMBAZA**

En los cuadros del 2 al 18 se presenta la información pluviométrica registrada en la cuenca, según las estaciones existentes.

Para el calculo de la precipitación media anual se considero dos métodos:

- a. Método del Polígono de Thiessen
- b. Método de las curvas Isoyetas

#### **a. MÉTODO DEL POLÍGONO DE THIESSEN**

##### **PROCEDIMIENTO**

1. Hacer delimitación perimétrica y calcular el área de la cuenca.
2. Ubicar las estaciones pluviométricas existentes y en cada una de ellas, escribir la lámina anual registrada en cada una de ellas.
3. Unir mediante líneas las estaciones mas cercanas formando triángulos.
4. Ubicar los puntos medios de cada línea, levantar o trazar por el punto medio la mediatriz correspondiente a cada lado.

5. Ubicar la intersección de las mediatrices, este punto de intersección constituye el vértice para cada polígono en el cual se ubica cada estación
  
6. Una vez determinada los polígonos calculamos el área de cada una de ellas sin sobre pasar la línea perimétrica de la cuenca.

$$P_{ma} = \frac{P_1 * A_1 + P_2 * A_2 + \dots + P_n * A_n}{A_t}$$

Donde:

- P<sub>ma</sub> = Precipitación media anual
- P<sub>n</sub> = Precipitación de cada estación.
- A<sub>1</sub> = Area parcial
- A<sub>t</sub> = Area total

| ESTACION     | PRECIPITACION (P) mm | AREA (A) Km <sup>2</sup> | P * A             |
|--------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
| El Porvenir  | 1063.7               | 30.2                     | 32123.74          |
| Tarapoto     | 1269.2               | 114.1                    | 144815.72         |
| San Antonio  | 1952.2               | 36.3                     | 70864.86          |
| <b>TOTAL</b> |                      | <b>180.6</b>             | <b>247 804.32</b> |

$$P_{ma} = \frac{247804.32}{180.6} = 1372.117 \text{ mm}$$

$$P_{ma} = 1372.117 \text{ mm}$$

## b. MÉTODO DE LAS ISOYETAS

El Método de las Isoyetas, es más exacto para calcular la Precipitación media anual de una cuenca.

El Método de las ISOYETAS permite el uso y la interpretación de toda la información disponible y se adapta muy bien para discusión. La exactitud del método de ISOYETAS depende una gran parte de la habilidad del analista, además un análisis inadecuado puede concluir a errores considerables

El Método de las ISOYETAS es flexible y el conocimiento, de los patrones de la Precipitación puede influir en la gráfica de los mismos, pero es necesario una red de medidores más o menos densa para construir correctamente el mapa de ISOYETAS.

Procedimiento

Unimos las estaciones pluviométricas formando triángulos entre si.

Definimos las curvas Isoyetas según el espaciamiento (para nuestro caso 10 mm) para cada tramo.

Calculamos el área entre curvas Isoyetas

Determinamos la precipitación media anual mediante la siguiente formula:

$$P_{ma} = \frac{\frac{(P_0 + P_1) * A_1}{2} + \frac{(P_1 + P_2) * A_2}{2} + \dots + \frac{(P_{n-1} + P_n) * A_n}{2}}{A_t}$$

Donde:

P1, Pn = Precipitaciones (isoyetas)

A1, An = Area comprendida entre isoyetas

consecutivas

At = Area total



| CURVAS ISOYETAS | PRECIPITACIONES | AREA   | (P0 + P1) * A / 2 |
|-----------------|-----------------|--------|-------------------|
| P0<br>P1        | 1100<br>1200    | 27.08  | 31142             |
| P1<br>P2        | 1200<br>1300    | 20.58  | 25725             |
| P2<br>P3        | 1300<br>1400    | 11.15  | 15052.5           |
| P3<br>P4        | 1400<br>1500    | 7.51   | 10889.5           |
| P4<br>P5        | 1500<br>1600    | 7.44   | 11532             |
| P5<br>P6        | 1600<br>1700    | 7.48   | 12342             |
| P6<br>P7        | 1700<br>1800    | 6.08   | 10640             |
| P7<br>P8        | 1800<br>1900    | 6.75   | 12487.5           |
| P8<br>P9        | 1900<br>2000    | 8.06   | 15717             |
| P9<br>P10       | 2000<br>2100    | 8.07   | 16543.5           |
| P10<br>P11      | 2100<br>2200    | 8.34   | 17931             |
| P11<br>P12      | 2200<br>2300    | 7.94   | 17865             |
| P12<br>P13      | 2300<br>2400    | 7.80   | 18330             |
| P13<br>P14      | 2400<br>2500    | 7.09   | 17370.5           |
| P14<br>P15      | 2500<br>2600    | 5.38   | 13719             |
| TOTAL           |                 | 146.75 | 247286.5          |

$$Pma = \frac{247286.5}{180.6} = 1369.25 \text{ mm}$$

|                         |
|-------------------------|
| <b>Pma = 1369.25 mm</b> |
|-------------------------|

## LA EVAPORACION

Es la cantidad de agua que pasa al estado de vapor en un día determinado. Los factores principales que influyen en la evaporación desde una superficie abierta de agua es el suministro de energía para proveer el calor latente de vaporización y la habilidad para transportar el vapor a una de la superficie de evaporación, la radiación solar es la principal fuente de energía.

## SISTEMA DE MEDICIÓN

Las mediciones se realizan mediante depósitos o tanques de evaporación, la entidad encargada de ella es SENAMHI.

Para el estudio de la evaporación en la cuenca del río Huallaga, se ha dispuesto de información proveniente de la estación mas representativa “ Est. Bellavista”, tomando como año de estudio 2002 .

## **CALCULO DE LA EVAPORACIÓN MEDIA ANUAL DE LA CUENCA DEL RIO HUALLAGA**

Para el cálculo de la evaporación se uso el método de Penman, quien propuso dos formas para estimar la evaporación diaria en mm a partir de una superficie libre de agua, la primera de ellas mediante el uso de un nomograma el cual utilizaremos para calcular la evaporación y la segunda mediante el uso del balance energético.

Para aplicar el método del nomograma debemos tener los siguientes datos:

| ESTACION TARAPOTO AÑO 2002                     |       |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
| PARÁMETROS                                     | EN    | FB   | MA   | AB   | MY   | JN   | JL   | AG   | ST    | OT    | NV   | DC    |
| Temperatura Media mensual (T°C)                | 28.2  | 27.8 | 27.5 | 26.6 | 26.6 | 26.5 | 25.3 | 26.2 | 28.1  | 27.7  | 27.1 | 28.1  |
| Humedad Relativa media mensual (h %)           | 74    | 77   | 79   | 83   | 82   | 80   | 81   | 76   | 75    | 75    | 73   | 74    |
| Velocidad del viento media mensual (m/seg)     | 1.5   | 1.5  | 1.2  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 0.6  | 0.9  | 1.1   | 0.9   | 0.9  | 1.3   |
| Duración Relat Insolación media mensual (%)    | 12.4  | 12.3 | 12.1 | 12.0 | 11.9 | 11.7 | 11.8 | 11.9 | 12.1  | 12.2  | 12.4 | 12.5  |
| Evaporación del tanque. Promedio mensual - mm. | 121.8 | 94.9 | 99.3 | 72.5 | 75.3 | 81.6 | 64.4 | 85.7 | 117.3 | 106.4 | 99.3 | 111.5 |

### NIVELES Y DESCARGAS NORMALES

| ESTACION | NIVEL Y DESCARGA MEDIA MENSUAL |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|--------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | ENE                            | FEB   | MAR    | ABR    | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OCT   | NOV   | DIC   | PROM  |
| CUMBAZA  | 7.322                          | 8.884 | 10.986 | 10.976 | 8.943 | 7.505 | 5.787 | 5.525 | 6.656 | 7.526 | 7.564 | 8.674 | 8.029 |

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### CONCLUSIONES

- Se espera que el análisis efectuado y los resultados presentados, proporcione los elementos de juicio hidrológico necesarios, para la toma de decisiones en el diseño de las estructuras hidráulicas respectivas.
- La Cuenca del río Huallaga es de forma alargada lo que indica que el tiempo de concentración será mayor puesto que sus aguas tardarán en recorrer una mayor longitud que otras cuencas de características semejantes.
- La Cuenca del río Huallaga presenta un bajo valor de la densidad de drenaje (  $D_d$  ) lo cual nos indica que es una cuenca pobremente drenada, con una respuesta hidrológicamente muy lenta.
- Se identifico algunos de los parámetros hidrológicos los cuales proporcionaran los elementos de juicio hidrológicos necesarios que faciliten la toma de decisiones en planteamiento y diseño de obras hidráulicas, las mismas que han de permitir el racional y eficiente aprovechamiento de los recursos hídricos del río Huallaga.

##### RECOMENDACIONES

- Fomentar la implementación de estaciones metereológicas, hidrológicas y agrometereológicas en bien del desarrollo y usos de los recursos potenciales de la cuenca del río Huallaga.
- Actualizar las cartas nacionales para el buen desarrollo de cualquier investigación

## **V. BIBLIOGRAFIA**

- **HIDROLOGIA PARA INGENIEROS**  
Linsley – Kohler - Paulus
  
- **ACTUALIZACION DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA  
HIDROGRAFICA SAUCE**  
Electroplus S.A.
  
- **INFORME DE INGENIERIA: DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS  
HIDROFISIOGRAFICOS Y CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA  
CUENCA DEL RIO BIABO**  
Ing. Reninger Ramírez Barrera. 2000

**ANEXO N° 04**

**ESTUDIOS DE SUELOS**

**ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO**  
**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS OBTENIDAS EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

| CALICATA # | Profundidad | ESTRATO N° | $\gamma$ h | Ss   | %H    | L.L   | L.P   | I.P   | N°200 | N°40  | N°10  | SUCS | N.F   | ZONA |
|------------|-------------|------------|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| 1          | 3.00        | I          | 2.12       | 2.61 | 15.85 | 35.15 | 23.3  | 11.85 | 60.32 | 92.75 | 99.84 | CL   | NP    | I    |
| 2          | 3.00        | I          | 1.74       | 2.62 | 14.68 | 33.83 | 22.08 | 11.75 | 57.05 | 94.51 | 99.83 | CL   | NP    | I    |
| 3          | 3.00        | I          | 1.88       | 2.62 | 10.82 | 25.51 | 14.68 | 10.83 | 45.35 | 85.94 | 99.71 | SC   | NP    | II   |
| 4          | 3.00        | I          | 1.98       | 2.62 | 19.6  | 29.55 | 17.78 | 11.77 | 48.62 | 83.9  | 99.86 | SC   | NP    | II   |
| 5          | 3.00        | I          | 1.76       | 2.57 | 15.09 | 30.04 | 18.11 | 11.93 | 54.30 | 91.8  | 99.84 | CL   | NP    | I    |
|            | 1.19        | I          | 2.00       | 2.61 | 5.53  | 30.10 | NT    | NP    | 28.20 | 78.94 | 96.22 | SM   | NP    | III  |
| 6          | 2.26        | II         | 2.01       | 2.61 | 12.84 | 20.84 | NT    | NP    | 38.12 | 71.84 | 79.84 | SM   | NP    | III  |
| 7          | 3.00        | I          | 1.96       | 2.68 | 10.24 | 30.1  | 19.3  | 10.8  | 51.73 | 83.01 | 97.44 | CL   | NP    | I    |
| 8          | 3.70        | I          | 2.29       | 2.61 | 24.61 | 33.47 | 20.27 | 13.2  | 50.05 | 89.47 | 99.44 | CL   | NP    | I    |
| 9          | 3.00        | I          | 1.86       | 2.64 | 16.05 | 30.8  | 19.09 | 11.71 | 54.51 | 88.44 | 99.19 | CL   | NP    | I    |
| 10         | 1.18        | I          | 2.12       | 2.57 | 9.67  | NT    | NT    | NP    | 39.17 | 93.31 | 99.83 | SM   | NP    | III  |
|            | 2.65        | II         | 1.83       | 2.57 | 17.26 | 33.7  | 20.92 | 12.78 | 51.41 | 86.73 | 98.97 | CL   | NP    | I    |
| 11         | 3.00        | I          | 1.67       | 2.66 | 10.78 | 25.02 | 14.8  | 10.22 | 36.21 | 78.91 | 99.93 | SC   | NP    | II   |
| 12         | 1.00        | I          | 2.00       | 2.62 | 5.54  | 16.3  | NT    | NP    | 40.28 | 81.93 | 99.56 | SM   | NP    | III  |
|            | 3.00        | II         | 2.04       | 2.67 | 15.32 | 7.3   | 16.21 | 21.29 | 54.02 | 81.83 | 99.33 | CL   | NP    | I    |
| 13         | 0.75        | I          | 1.72       | 2.61 | 11.44 | 24.3  | 15.56 | 8.74  | 42.52 | 87.86 | 99.84 | SC   | NP    | II   |
|            | 2.00        | II         | 1.72       | 2.61 | 10.35 | 26.6  | 16.95 | 9.65  | 43.22 | 87.25 | 99.63 | SC   | NP    | II   |
| 14         | 3.00        | I          | 1.67       | 2.63 | 6.67  | 28.72 | NT    | NP    | 41.93 | 90.41 | 99.71 | SM   | NP    | III  |
| 15         | 2.70        | I          | 2.12       | 2.57 | 9.15  | NP    | NT    | NP    | 39.17 | 92.61 | 99.83 | SM   | NP    | III  |
| 16         | 1.72        | I          | 2.29       | 2.52 | 15    | 43.5  | 24.14 | 19.36 | 81.70 | 93.31 | 99.98 | CL   | NP    | I    |
|            | 3.00        | II         | 2.29       | 2.48 | 15.15 | 43.2  | 26.48 | 16.72 | 67.95 | 97.95 | 99.81 | OL   | NP    | IV   |
| 17         | 1.50        | I          | 2.24       | 2.6  | 8.76  | NT    | NT    | NP    | 37.35 | 94.49 | 99.72 | SM   | NP    | III  |
|            | 2.70        | II         | 1.59       | 2.6  | 9.5   | NT    | NT    | NP    | 7.26  | 89.57 | 88.67 | SM   | NP    | III  |
|            | 0.90        | I          | 2.24       | 2.63 | 19.57 | 46.5  | 21.1  | 25.4  | 88.22 | 51.44 | 99.67 | CL   |       | I    |
| 18         | 1.30        | II         | 2.24       | 2.67 | 19.21 | 37.3  | 20.74 | 16.56 | 60.99 | 98.93 | 99.59 | CL   |       | I    |
|            | 1.90        | III        | 2.08       | 2.67 | 14.88 | 27.92 | 17.09 | 10.88 | 43.43 | 95.08 | 99.95 | SC   | 2.30m | I    |
|            | 2.30        | IV         | 2.05       | 2.6  | 18.22 | 33.1  | 14.1  | 19    | 59.84 | 97.56 | 99.43 | CL   |       | I    |
| 19         | 1.10        | I          | 1.77       | 2.6  | 10.87 | 39.55 | 20.84 | 18.71 | 61.21 | 95.22 | 99.5  | CL   | NP    | I    |
|            | 3.00        | II         | 1.77       | 2.6  | 12.94 | 35.93 | 21.38 | 14.55 | 62.12 | 90.8  | 99.67 | CL   | NP    | I    |
| 20         | 3.00        | I          | 2.24       | 2.6  | 8.76  | 18.7  | NT    | NP    | 37.35 | 90.83 | 99.72 | SM   | 2.66m | III  |
| 21         | 3.00        | I          | 2.55       | 2.57 | 11.86 | 31.8  | 17.78 | 14.02 | 48.62 | 89.57 | 99.86 | CS   | NP    | II   |

NOTA: SUCS: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS:

$\gamma$  h: PESO VOLUMETRICO:

Ss: GRACEDAD ESPECIFICADA DE LOS SOLIDOS

**ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO**  
**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS OBTENIDAS EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

| CALICATA # | Profundidad | ESTRATO N° | $\gamma_h$ | Ss   | %H    | L.L   | L.P   | I.P   | N°200 | N°40  | N°10  | SUCS  | N.F   | ZONA |
|------------|-------------|------------|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 22         | 1.80        | II         | 1.61       | 2.64 | 10.56 | 28.83 | 14.87 | 13.69 | 57.1  | 97.23 | 99.97 | CL    | NP    | III  |
|            | 3.00        | II         | 1.61       | 2.64 | 4.74  | 20.6  | NT    | NP    | 33.65 | 89.97 | 99.24 | SM    | NP    | III  |
| 23         | 3.00        | I          | 2.12       | 2.61 | 11.81 | 30.75 | 17.85 | 12.9  | 50.45 | 89.98 | 99.62 | CL    | NP    | I    |
| 24         | 3.00        | I          | 1.76       | 2.57 | 11.13 | 33.2  | 16.43 | 16.77 | 51.58 | 88.19 | 99.32 | CL    | NP    | I    |
| 25         | 3.00        | I          | 2.29       | 2.67 | 15.11 | 33.49 | 22.25 | 11.24 | 49.4  | 89.72 | 97.54 | SC    | NP    | II   |
| 26         | 3.00        | I          | 1.76       | 2.57 | 15.07 | 30.05 | 17.85 | 12.2  | 63.55 | 96.04 | 99.88 | CL    | NP    | I    |
|            | 1.90        | I          | 1.94       | 2.6  | 9.5   | 34.49 | 20.32 | 14.17 | 60.67 | 88.6  | 98.45 | CL    | NP    | I    |
| 27         | 3.00        | II         | 1.94       | 2.6  | 8.51  | 33.2  | 17.58 | 15.62 | 48.99 | 83.67 | 92.96 | SM-SC | NP    | II   |
|            | 0.80        | I          | 2.07       | 2.6  | 8.75  | 24.2  | 18.53 | 5.67  | 25.73 | 84.67 | 99.65 | SM-SC | NP    | II   |
| 28         | 3.00        | II         | 1.94       | 2.61 | 13.62 | 33.2  | 17.58 | 15.62 | 45.21 | 92.36 | 99.64 | SC    | NP    | II   |
|            | 1.48        | I          | 1.90       | 2.61 | 3.02  | NT    | NT    | NP    | 50.8  | 97.01 | 99.96 | SM    | NP    | III  |
| 29         | 3.00        | II         | 1.89       | 2.6  | 6.98  | 33.2  | 17.58 | 15.62 | 21.51 | 96.67 | 99.98 | SC    | NP    | II   |
|            | 3.00        | I          | 1.81       | 2.62 | 9.16  | 29.05 | 15.59 | 13.46 | 46.25 | 90.15 | 99.13 | SC    | NP    | II   |
| 30         | 0.98        | I          | 1.78       | 2.6  | 3.33  | NT    | NT    | NP    | 28.6  | 77.46 | 99.76 | SM    | NP    | III  |
|            | 1.64        | I          | 1.91       | 2.6  | 1.12  | NT    | NT    | NP    | 29.03 | 83.03 | 99.91 | SM    | NP    | III  |
| 31         | 3.00        | II         | 1.94       | 2.6  | 5.29  | NT    | NT    | NP    | 20.09 | 79.83 | 99.9  | SM    | NP    | III  |
|            | 2.00        | I          | 1.94       | 2.57 | 9.51  | 30.05 | 17.85 | 12.2  | 54.97 | 86.79 | 99.42 | CL    | NP    | I    |
| 32         | 3.00        | II         | 2.06       | 2.57 | 7.26  | 27.5  | 21.54 | 5.96  | 47.2  | 85.67 | 99.24 | SM-SC | NP    | II   |
|            | 3.00        | I          | 1.76       | 2.61 | 18.91 | 33.47 | 20.27 | 13.2  | 53.52 | 62.54 | 67.62 | CL    | NP    | I    |
| 33         | 3.00        | I          | 1.76       | 2.61 | 15.87 | NT    | NT    | NP    | 31.61 | 86.97 | 99.08 | SM    | 1.50m | III  |
| 34         | 1.50        | I          | 2.24       | 2.61 | 13.12 | 28.3  | 18.74 | 9.46  | 58.79 | 66.37 | 83.7  | CL    | NP    | I    |
| 35         | 3.00        | I          | 1.76       | 2.61 | 29.94 | 49.48 | 27.44 | 22.04 | 84.7  | 87.91 | 92.76 | CL    | NP    | I    |
| 36         | 3.00        | I          | 1.76       | 2.61 | 18.67 | 35.1  | 22.83 | 12.27 | 66.43 | 92.55 | 99.83 | CL    | NP    | I    |
| 37         | 3.00        | I          | 1.80       | 2.62 | 9.29  | 28.72 | 15.6  | 13.46 | 46.34 | 90.15 | 99.11 | SC    | NP    | II   |
| 38         | 3.00        | I          | 2.30       | 2.67 | 15.22 | 33.35 | 22.63 | 10.72 | 49.4  | 59.75 | 99.41 | SC    | NP    | II   |
| 39         | 3.00        | I          | 2.55       | 2.58 | 11.84 | 31.79 | 18.38 | 13.41 | 48.63 | 83.93 | 99.86 | SC    | NP    | II   |
| 40         | 3.00        | I          |            |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |

NOTA: SUCS: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS:

$\gamma_h$ : PESO VOLUMETRICO:

Ss: GRACEDAD ESPECIFICADA DE LOS SOLIDOS



**ANEXO N° 05**

**MEMORIA DE CALCULO DE LA**

**CAPACIDAD DE CARGA**

**ADMISIBLE**

### 3.4.5.1 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR FALLA DE CORTE

La capacidad última y capacidad admisible de carga serán determinadas aplicando la teoría de Karl Terzaghi, utilizando la siguiente expresiones:

$$q_u = C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_u = 2/3 C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_{ad} = q_u / F_s$$

**Donde:**

$q_u$  : Capacidad Última de Carga

$q_{ad}$  : Capacidad Admisible de Carga

$F_s$  : Factor de Seguridad

$\gamma$  : Densidad Natural

$B$  : Ancho de la Zapata

$D_f$  : Profundidad de la Cimentación

$C$  : Cohesión

$N_c', N_q', N_\gamma'$  : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " $\phi$ "

**ZONA I:**

- Angulo de fricción interna :  $\phi$  = 10.90°
- Cohesión :  $C$  = 0.37 kg/m<sup>2</sup>
- Densidad Natural :  $\gamma_n$  = 1.91 x 10<sup>-3</sup> kg/cm<sup>3</sup>
- Nivel freático :  $D_w$  = -
- Profundidad de la cimentación:  $D_f$  = 1.6m
- Factor de carga :  $N_c'$  = 7.0  
 $N_q'$  = 2.0  
 $N_\gamma'$  = 0.1
- Ancho de la cimentación :  $B$  = 1.5m
- Factor de seguridad :  $F_s$  = 3

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$q_u = 2.35 \text{ kg/m}^2$$

|                                |
|--------------------------------|
| $q_{ad} = 0.78 \text{ kg/m}^2$ |
|--------------------------------|

**ZONA I I:**

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 15.27^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.38 \text{ kg/m}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.67 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.6\text{m}$
- Factor de carga :  $N'_c = 11$   
 $N'_q = 3.95$   
 $N'_\gamma = 2.70$
- Ancho de la cimentación :  $B = 1.5\text{m}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 5.57 \text{ kg/m}^2$$

|                                |
|--------------------------------|
| $Q_{ad} = 1.86 \text{ kg/m}^2$ |
|--------------------------------|

**ZONA III:**

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 12.52^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.43 \text{ kg/m}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.96 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.6\text{m}$
- Factor de carga :  $N'_c = 9.5$   
 $N'_q = 3.0$   
 $N'_\gamma = 1.89$
- Ancho de la cimentación :  $B = 1.5\text{m}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 5.303 \text{ kg/m}^2$$

|                                |
|--------------------------------|
| $Q_{ad} = 1.77 \text{ kg/m}^2$ |
|--------------------------------|

**ZONA IV :**

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 30.46^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.06 \text{ kg/m}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.15 \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.6\text{m}$
- Factor de carga :  $N'_c = 16.0$   
 $N'_q = 7.5$   
 $N'_\gamma = 5.00$
- Ancho de la cimentación :  $B = 1.5\text{m}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$q_u = 2.45 \text{ kg/m}^2$$

|                                |
|--------------------------------|
| $q_{ad} = 0.82 \text{ kg/m}^2$ |
|--------------------------------|

### 3.4.5.2. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Se calculará en Base a la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado, el asentamiento inicial elástico para:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

S = Asentamiento en cm.

$\Delta q_s$  = Esfuerzo neto transmitido (Tn./m<sup>2</sup>)

B = Ancho de la cimentación (m)

$E_s$  = Modulo de elasticidad (Tn./m<sup>2</sup>)

u = Relación de Poisson

$l_w$  = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación

#### ZONA I :

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$S_p$  = Asentamiento probable

$\Delta q_s$  = 7.8 Tm./m<sup>2</sup>

B = 1.5m

$E_s$  = 1000 Tm./m<sup>2</sup>

u = 0.35

$l_w$  = 0.90

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| $S_p$ = 0.81 cm | OK < 2 cm |
|-----------------|-----------|

**ZONA II :**

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$$S_p = \text{Asentamiento probable}$$

$$\Delta q_s = 18.6 \text{ Tm./m}^2$$

$$B = 1.5\text{m}$$

$$E_s = 1000 \text{ Tm./m}^2$$

$$u = 0.4$$

$$l_w = 0.8$$

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| $S_p = 1.57\text{cm}$ | OK < 2 m |
|-----------------------|----------|

**ZONA III :**

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$$S_p = \text{Asentamiento probable}$$

$$\Delta q_s = 0.90 \text{ Tm./m}^2$$

$$B = 1.5\text{m}$$

$$E_s = 1000 \text{ Tm./m}^2$$

$$u = 0.35$$

$$l_w = 0.80$$

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| $S_p = 1.63 \text{ cm}$ | OK < 2 m |
|-------------------------|----------|

**ZONA IV :**

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$$S_p = \text{Asentamiento probable}$$

$$\Delta q_s = 8.2 \text{ Tm./m}^2$$

$$B = 1.5\text{m}$$

$$E_s = 200 \text{ Tm./m}^2$$

$$u = 0.2$$

$$l_w = 0.82$$

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| $S_p = 4.65 \text{ cm}$ | OK >2 cm |
|-------------------------|----------|

$$q_{ad} = 0.35 \text{ kg/cm}^2$$











TRILICATA N° 11

80 11





SECTOR  
Linha Azul  
CAMICATA  
#08

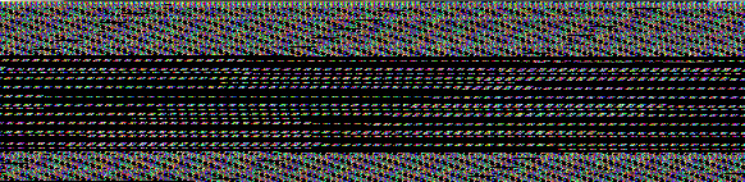


































21 8'03

























*VIVIENDA AFECTADA POR AGUAS ACUMULADAS*











