

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA
MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA –
AYACUCHO – 2016**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

WILLIAMS ELVIS CUBA HUAMÁN

AYACUCHO – PERÚ

2016

DEDICATORIA:

Al Señor DIOS de Jacob, por ser mi fuente de inspiración y fuerza para vencer cada uno de los obstáculos que se presentan en la vida.

A mis Padres: Alejandro Cuba y Antonia Huamán, con su amor y ternura, que me brindaron todo conocimiento y pensamiento desde muy pequeño.

A mi pareja Kattya y a mi Hija Zuriela Antonella Cuba Chipana, que son el motor y motivo de mi inspiración y fortaleza de todos mis retos.

A mis Hermanos Michael, Rebeca, Efraín, por ser mis amigos inseparables, que siempre me dieron fortaleza en momentos difíciles para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTO

Mi sincera gratitud al alma mater: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agrícola; por haberme acogido en sus aulas para mi formación.

A toda la plana docente de la E. F. P. Ingeniería Agrícola que contribuyeron con sus enseñanzas y conocimientos en el proceso de mi formación profesional.

A los miembros de Comité Revisora Presidida por el Ing. Eduardo Pacori Quispe e integrada por los profesores Ing. Efraín Chuchon Prado, Ing. MSc. Sandra del Águila Ríos, Ing. Federico Quicaño Suarez, por el asesoramiento y apoyo brindado en la elaboración del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA:	i
ÍNDICE	iii
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Plano	xi
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
I. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 CUENCA HIDROGRÁFICA	4
1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA	4
1.3.1 Tamaño de cuenca.....	4
1.3.2 Delimitación de la cuenca.....	5
1.3.3 Área de la cuenca.....	5
1.3.4 Perímetro de la cuenca.....	6
1.3.5 Parámetros asociados de la longitud	6
1.3.6 Forma de la cuenca	6
1.3.7 Índice o coeficiente de compacidad (Kc)	7
1.3.8 Factor de forma (Rf)	7
1.3.9 Rectángulo equivalente	7
1.3.10 Relieve y altitud de la cuenca.....	8
1.3.11 La altitud media	8
1.3.12 Relación de relieve.....	9
1.3.13 La curva hipsométrica	9
1.3.14 Pendiente	9
1.3.15 Pendiente de la cuenca	9
1.3.16 Densidad de drenaje de la cuenca	10
1.3.17 Tiempo de concentración de la cuenca	11

1.4	GESTIÓN DE CUENCAS	12
1.4.1	Importancia de gestión de cuencas	13
1.4.2	Problemática de las cuencas	14
1.4.3	Enfoque de gestión de cuencas.....	14
1.5	MANEJO DE LADERAS	15
1.5.1	Canales de desviación	16
1.5.2	Zanjas de infiltración.....	17
1.6	MÉTODOS DE AFORO	21
1.6.1	Método volumétrico	22
1.6.2	Método usando limnigrafo o limnmetro	22
1.6.3	Método del flotador	23
1.7	HIDROLOGÍA	24
1.7.1	Tipos de precipitación.....	24
1.7.2	Precipitaciones convectivas.....	24
1.7.3	Precipitaciones ciclónicas.....	25
1.7.4	Precipitaciones orográficas.....	25
1.7.5	Intercepción.....	25
1.8	Generación y sistematización hidrológica utilizando Arc Gis.....	25
1.9	CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA CONSUMO HUMANO	27
1.9.1	Ventajas	27
1.9.2	Desventajas.....	28
1.10	MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL.....	28
1.11	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO ...	28
II.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	39
2.1.1	Ubicación.....	40
2.1.2	Ubicación política	40
2.1.3	Ubicación geológica	40
2.1.4	Información cartográfica	40
2.2	MATERIALES.....	42
2.3	MÉTODOS	43
2.3.1	Fase preliminar.....	43

2.3.2	Fase de campo.....	44
2.3.3	Fase de gabinete.....	47
III.	RESULTADOS.....	50
3.1	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA MICROCUENCA	50
3.2	INVENTARIADO DE LAS FUENTES.....	52
3.2.1	Ríos.....	52
3.2.2	Bofedales y lagunas	54
3.3	HIDROLOGÍA	55
3.3.1	Tratamiento de datos meteorológicos.....	55
3.3.2	Análisis de consistencia.....	55
3.3.3	Análisis de curvas IDF	55
3.3.4	Análisis de hietogramas de diseño	57
3.4	DISEÑO MICROPRESA ARTESANAL	58
3.5	DISEÑO DE CANALES DE DESVIACIÓN.....	60
3.6	DISEÑO DE ZANJA DE INFILTRACIÓN	62
3.7	COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIA	65
IV.	DISCUSIONES	67
V.	CONCLUSIONES.....	69
VI.	RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFÍA.....	71

Índice de Tablas

Tabla	Página
Tabla No: 01 Determinación del Tamaño de cuenca.....	05
Tabla No: 02 Parámetros geomorfológicos de las microcuenca de interés.....	51
Tabla No: 03 Inventariado de ríos microcuenca Choccoro	53
Tabla No: 04 Bofedales y lagunas microcuenca Choccoro.....	54
Tabla No: 05 Datos de altitud y área del vaso.....	58
Tabla No: 06 Datos tiempo de concentración y retorno.....	61
Tabla No: 07 Caudal de descarga de las quebradas.....	61
Tabla No: 08 Caudal de diseño de un canal trapezoidal	62
Tabla No: 09 Datos obtenidos para el diseño	64
Tabla No: 10 Características hidráulicas de zanja de infiltración.....	64
Tabla No: 11 Consumos por hogar.....	65
Tabla No: 12 Captación pluviométrica.....	65
Tabla No: 13 Precipitación máxima en 24 horas Allpachaca.....	74
Tabla No: 14 Precipitación máxima en 24 horas Cuchoquesera.....	74
Tabla No: 15 Precipitación máxima en 24 horas Tambillo.....	75
Tabla No: 16 Precipitación máxima en 24 horas Chontaca.....	75
Extrapolación de datos de precipitación Max. En 24	
Tabla No: 17 horas según la ecuación de la distribución de log Pirson	77
iii de 2 parámetros.....	
Tabla No: 18 Precipitación total -Choccoro (mm) (pd).....	77
Tabla No: 19 Precipitación total Choccoro afectado por factor de	
corrección 0.22.....	78
Tabla No: 20 Intensidades máximas -Choccoro (mm/h).....	78
Tabla No: 21 Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-	
SENAMHI-UNI < 3Hrs.....	80

	IDF intensidades máximas -Choccoro (mm/h)	
Tabla No: 22	Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI > 3Hrs.....	81
Tabla No: 23	Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI < 3Hrs	83
Tabla No: 24	Comparativo de intensidades por MÉTODO IILA SENAMHI- UNI y Dick Peschke.....	85
Tabla No: 25	Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 25 años..	85
Tabla No: 26	Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 50 años..	87
Tabla No: 27	Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 200 años..	89
Tabla No: 28	Caracterización geomorfológica de la microcuenca Choccoro.....	91
Tabla No: 29	Perfil longitudinal del rio.....	94
Tabla No: 30	Coeficiente de rugosidad (n).....	94
Tabla No: 31	Datos tiempo de concentración.....	95
Tabla No: 32	Tiempo de retorno del cuadro de hidrología.....	98
Tabla No: 33	IDF. Iterando.....	98
Tabla No: 34	Caudal de diseño.....	98
Tabla No: 35	Máximas velocidades permitidas en canales (Vmax) Suarez Castro 1978.....	99
Tabla No: 36	Tiempo de retorno del cuadro de hidrología Taludes recomendados para la sección trapecial de un canal (MOP, 1981).....	99
Tabla No: 37	Características hidráulicas canal de desvió.....	99
Tabla No: 38	Diseño de zanja de infiltración.....	100
Tabla No: 39	Calculo de distanciamiento entre zanja (millan et al, 2000).....	101

Tabla No: 40	Determinación de altura de sección transversal del canal.....	101
Tabla No: 41	Necesidades de agua que tienen las personas y algunos animales domésticos.....	102
Tabla No: 42	Consumo por un hogar	103
Tabla No: 43	Oferta Pluviométrica.....	103
Tabla No: 44	Curva altitud-área volumen.....	104

Índice de Figuras

Figura		Página
Figura No: 01	Vista de una ladera con terrazas de formación lenta y en plena producción.....	16
Figura No: 02	Vista de una ladera de la sierra en pleno proceso de erosión con cárcavas y surcos.....	17
Figura No: 03	Grupo campesino observando el comportamiento de una zanja después de una lluvia.....	18
Figura No: 04	Parte de un canal trapezoidal.....	20
Figura No: 05	Modo de medir el caudal.....	23
Figura No: 06	Método de medir el caudal con el flotador.....	24
Figura No: 07	Ubicación Política de la zona del proyecto.....	41
Figura No: 08	Vista Satelital de la zona del Proyecto (Choccoro).....	42
Figura No: 09	Curvas IDF para la duración de tormenta máxima	56
Figura No: 10	Curvas IDF para la duración de tormentas mayores a 3 horas	56
Figura No: 11	Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 25 años.....	57
Figura No: 12	Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 50 años.....	57
Figura No: 13	Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 100 años.....	58
Figura No: 14	Curva Altitud-Área Volumen.....	59
Figura No: 15	Laguna Ccasa Ccocha.....	59
Figura No: 16	Partes del diseño de canal de desvío.....	60
Figura No: 17	Sistema de zanja distribuido en tres tresbolillo, como el descrito a continuación.....	64
Figura No: 18	Análisis gráfico de máxima en 24 horas Allpachaca.....	76
Figura No: 19	Análisis gráfico de máxima en 24 horas Cuchoquesera.	76
Figura No: 20	Análisis gráfico de máxima en 24 horas Tambillo.....	76

Figura No: 21	Análisis gráfico de máxima en 24 horas Chontaca.....	77
Figura No: 22	Curva IDF intensidades máximas -Choccoro (mm/h)....	79
Figura No: 23	Curva IDF Intensidades máximas de diseño por la fórmula IILA-SENAMHI-UNI < 3Hrs.....	80
Figura No: 24	Curva IDF Intensidades máximas de diseño por la fórmula IILA-SENAMHI-UNI > 3Hrs.....	83
Figura No: 25	Curva IDF Intensidades máximas de diseño por la fórmula IILA-SENAMHI-UNI de difetentes tiempos de retorno.....	84
Figura No: 26	Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 25 años....	87
Figura No: 27	Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 50 años....	89
Figura No: 28	Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en Incrementos de 20min para una tormenta de 200 años..	91
Figura No: 29	Curva Hipsométrica.....	92
Figura No: 30	Polígono de Frecuencia.....	93
Figura No: 31	Pendiente de río.....	95
Figura No: 32	Sistema de Zanja distribuido en tresbolillo.....	100
Figura No: 33	Curva altitud-área volumen.....	105
Figura No: 34	Tomando datos de GPS.....	106
Figura No: 35	Conversando con la comunidad.....	106
Figura No: 36	Reconocimiento del lugar.....	107
Figura No: 37	Vista panorámica.....	107
Figura No: 38	Límite de hidrográfica.....	108
Figura No: 39	Río Choccoro.....	108
Figura No: 40	Isla Ccocha.....	109
Figura No: 41	Ccasa Ccocha.....	109
Figura No: 42	Aforo de Choccoro.....	110
Figura No: 43	Aforo área velocidad.....	110
Figura No: 44	Seccionamiento del río.....	111

Índice de Plano

Plano		Página
Plano : 01	Plano de ubicación política.....	112
Plano : 02	Plano de vista satelital.....	113
Plano : 03	Plano de Estancias de las familias.....	114
Plano : 04	Plano de vías comunicación.....	115
Plano : 05	Plano de clima y temperatura.....	116
Plano : 06	Plano de altitudes curvas de nivel.....	117
Plano : 07	Plano de topografía de la pendiente.....	118
Plano : 08	Plano de fisiología relieve.....	119
Plano : 09	Plano de geología.....	120
Plano : 10	Plano de aforo de ríos.....	121
Plano : 11	Plano de aforo lagunas y bofedales.....	122
Plano : 12	Plano área vs longitud de río.....	123
Plano : 13	Plano de canal de desvío.....	124
Plano : 14	Plano de la laguna Ccasa Ccocha.....	125
Plano : 15	Plano de Isoyetas.....	126
Plano : 16	Plano de Isotermas.....	127

RESUMEN

En la microcuenca de Choccoro a través de un estudio previo de análisis se ha constatado que no existe información del recurso hídrico en la microcuenca, por tal razón, nuestra investigación llenará este vacío, proporcionando información a las diferentes instituciones interesadas en el estudio y cuidado del recurso hídrico y así tomar decisiones acertadas y oportunas.

Con este propósito se ha propuesto evaluar la microcuenca del río Choccoro con el fin de enfocarse en la búsqueda de evaluación del recurso hídrico para dar solución a la falta del agua debido al cambio climático y la dinámica del ciclo hidrológico. En este proceso se realizó la evaluación contable del recurso hídrico a fin de detectar los principales problemas y plantear soluciones con el fin de mantener o incrementar el recurso hídrico.

Con estos antecedentes, el desarrollo de la presente tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO –2016”** está orientada a la evaluación del recurso hídrico para mejorar la disponibilidad del agua. Esto con el propósito de tomar decisiones pertinentes para uso adecuado, pertinente y oportuno del agua de la microcuenca Choccoro para el consumo humano, pecuario y para la agricultura.

INTRODUCCIÓN

La situación es preocupante y muchos expertos consideran la cuestión del agua como el desafío más importante que debe acometer la humanidad en el presente siglo XXI. Además del agua para beber, la agricultura, la industria, la higiene y la salud, la calidad ambiental, etc. las posibilidades de desarrollo de un territorio y su población dependen de este líquido singular, de su calidad y de su consumo racional.

Para superar el problema, es necesario comprender sus causas y orígenes, de esta manera se entenderá la importancia de la actitud personal, la necesidad de organizarse, la participación activa y consiente de todas las instituciones y del rol fundamental que deben jugar para lograr los consensos y compromisos necesarios para revertir el proceso de disminución de la oferta hídrica en las cuencas, para ello, se ha visto la necesidad de realizar una investigación en la microcuenca del río Choccoro.

Barahona (2006), menciona, que la problemática en las cuencas, en la mayoría de los casos, es el resultado de acciones antropogénicas que posteriormente se revierten en contra del hombre.

Con el resultado de la evaluación se pretende mitigar la erosión existente con zanja de desvío, zanjas de infiltración y así cultivar el agua para abastecer a la población. Construir reservorio para depositar el agua para la producción de alimentos en el lugar como tubérculos y hortalizas que se puede desarrollar muy bien de acuerdo a la altitud, temperatura y suelo del lugar. Asimismo se debe incorporar a las técnicas de conservación de aguas y suelos

OBJETIVO GENERAL

Describir, evaluar, cuantificar y simular el comportamiento del agua en la microcuenca Choccoro, para contar con un mapa hidrológico y con la implementación de un sistema de información geográfica (SIG) que se alimente espacialmente. Además, aforar, caracterizar e inventariar, las fuentes de agua, en la cartografía digital con referencia geográfica en coordenadas UTM-WGS84 e hidrográficamente mediante una base de datos obtenida en campo (caudal o volumen, tipo de uso y otros).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Inventariar y cuantificar la disponibilidad hídrica superficial, como ríos, riachuelos, lagunas, manantiales, de la microcuenca Choccoro.
- ✓ Establecer el diseño de obras para el control de erosión y zanjas de infiltración pluvial en el suelo, y así para tener mayor disponibilidad de agua.
- ✓ Plantear e identificar zonas o vasos de almacenamiento hídrico, que se producen durante la temporada de lluvias para el consumo humano en la microcuenca Choccoro.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ANTECEDENTES

Mediante la Ley N° 28082 y 4444 su modificatoria Ley N° 28608; se declara en Emergencia y de Necesidad Pública y de Preferente Interés Social, por el término de 07 años la descontaminación del medio ambiente de la cuenca del río Mantaro Cuenca del Río Mantaro en los departamentos de Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho, encargándoseles para que en coordinación con el Consejo Nacional de Ambiente CONAM, a través de la Comisión de Ambiente Regional Andina Central y los representantes de las comunidades campesinas implementen lo que dispone la precitada ley.

El Gobierno Regional asumiendo su responsabilidad en el proceso de Descontaminación y Remediación de la cuenca del río Mantaro, dentro del marco de la precitada ley, viene implementando las acciones dispuestas en ella; con este fin se ha elaborado el Plan de Gestión y Diagnóstico, Plan y Programa de Descontaminación y Remediación Ambiental de la cuenca del río Mantaro en el Sector Ayacucho – 2007, documento que recoge las iniciativas de los participantes para desarrollar el proceso de descontaminación del Mantaro.

Este proceso debe ser asumido por el conjunto de actores que directa e indirectamente contaminan la cuenca, desde las empresas privadas generadores de residuos industriales y las poblaciones que generan residuos domiciliarios y que son atendidos a través de los Gobiernos Locales y el

Gobierno Regional. Las mayores causas de contaminación de la cuenca en el sector Ayacucho es debido a la generación de residuos sólidos que son dispuestos en lugares no apropiados; la emisión de aguas servidas que en muchos casos se vierten directamente a las fuentes o cuerpos de aguas, como el caso del río Alameda, la emisión de gases producido por el parque automotor obsoleto de la localidad y la agricultura en el que se utilizan productos sintéticos como son los agroquímicos.

Por las características propias del sistema hidrográfico del área de estudio, se ha decidido describir las principales subcuencas, que en forma descendente son el Cachi el más extenso y el Viscatán.

1.2 CUENCA HIDROGRÁFICA

Chow (1994), una cuenca hidrográfica se define como la región geográfica dentro de la cual el agua se vierte a un río, quebrada o masa de agua en particular, la cuenca hidrográfica contiene agua en diversas formas, un afluente, un canal principal y un delta.

Vásquez (2000), es el área natural o unidad de territorio, delimitada por una divisoria topográfica (divortium aquarum), que capta la precipitación y drena el agua de escorrentía hasta un colector común, denominado río principal.

1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

La definición de Vásquez (1997), nos define la caracterización de las cuencas permite también mejorar la evaluación de los riesgos de sequía, inundaciones y gestión de los recursos hídricos, en general, gracias a que se posible evaluar la entrada, acumulación y salida de sus aguas y planificar su aprovechamiento analíticamente. Por lo que se considera que la gestión integrada de las cuencas es el método más adecuado para el desarrollo de los recursos hídricos.

1.3.1 Tamaño de cuenca

El tamaño de la cuenca, según Chow (1994), una cuenca pequeña puede ser definido como aquella que es sensible a las lluvias de alta intensidad y corta

duración y en la cual predominan las características físicas del suelo con respecto a las del cauce.

Tabla No: 01 Determinación del Tamaño de cuenca

TAMAÑO DE LA CUENCA (Km ²)	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	ÁREA (HA)
<25	Muy pequeña	Cuenca	50000 - 80000
25 - 250	pequeña	Sub-cuenca	5000 - 50000
250 - 500	Intermedia a pequeña	Microcuenca	<5000
500 - 2500	Intermedia grande		5972.34991490124
2500 - 5000	Grande		
>5000	Muy grande		

Fuente: VEN TE CHOW 1994

1.3.2 Delimitación de la cuenca

La delimitación de una cuenca define Mejía (2001), la delimitación de la cuenca se hace siguiendo una línea formada por los puntos de mayor topográfica, llamado divisorias, que dividen las precipitaciones que caen en las cuencas vecinas y que encaminan la escorrentía superficial resultante para un uso u otro sistema fluvial.

Según Chereque (1980), la delimitación de una cuenca se hace sobre un plano a curvas de un nivel, siguiendo las líneas de Divortium Acuarium o líneas de las altas cumbres.

1.3.3 Área de la cuenca

La definición de Chow (1994), nos da la idea qué área de la cuenca es quizá el parámetro más importante, siendo determinante de la escala de varios fenómenos hidrológicos tales como, el volumen de agua que ingresa por la precipitación, la magnitud de los caudales. El área de la cuenca se define como la proyección horizontal de la superficie de la misma y se puede medir directamente del mapa topográfico.

1.3.4 Perímetro de la cuenca

Según Chow (1994), El perímetro (P) es la longitud del límite exterior de la cuenca, depende de la superficie y forma de la cuenca.

También nos define Villón (2002), refiriéndose que el borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca.

1.3.5 Parámetros asociados de la longitud

Longitud de la cuenca. Es la longitud de una línea recta con dirección “paralela” al cauce principal.

Longitud del cauce principal. La longitud de un río es la distancia entre la desembocadura y el nacimiento.

Longitud máxima (lm) o recorrido principal de la cuenca. Es la distancia entre el punto de desagüe y el punto más alejado de la cuenca siguiendo la dirección del drenaje.

1.3.6 Forma de la cuenca

La forma de la cuenca, según Villón (2002), es la configuración geométrica de la cuenca tal está proyectada sobre el plano horizontal. Tradicionalmente se pensaba que era de gran importancia y que podía coincidir sensiblemente en el tiempo de respuesta de la cuenca, es decir, al tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje, por consiguiente a la forma del hidrógrama resultante de una lluvia.

También Mejía (2001), define que la cuenca superficial de una cuenca hidrográfica es importante debido a que influye en el valor del tiempo de concentración, definido como el tiempo necesario para que toda la cuenca contribuya al flujo en la sección en estudio, a partir del inicio de la lluvia.

En la actualidad no se da tanta importancia a la forma de la cuenca. Para determinar la forma de una cuenca se utiliza varios índices asociados a la relación área – perímetro. Los más comunes son:

1.3.7 Índice o coeficiente de compacidad (Kc)

El índice o coeficiente de compacidad (Kc) se debe a Gravelius, es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. Da la siguiente expresión: Villón (2002), define la fórmula.

$$Kc = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \quad Ec: 01$$

Donde:

P : Km Perímetro de la cuenca.

A : Km² Área de la cuenca.

1.3.8 Factor de forma (Rf)

Fue definido por Horton, como el coeficiente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud:

$$Rf = \frac{A}{L^2} \quad Ec: 02$$

Donde:

L : Longitud máxima o recorrido principal del cauce.

A : Área de la cuenca.

1.3.9 Rectángulo equivalente

Para comparar el comportamiento hidrológico de dos cuencas se utiliza la noción de rectángulo equivalente o rectángulo de Gravelius se trata de una transformación puramente geométrica en virtud de la cual se asimila la cuenca aun rectángulo que tenga el mismo perímetro y superficie y por lo tanto igual coeficiente de Gravelius (coeficiente de compacidad). Así las curvas de nivel se transforman en rectas paralelas, hallando el menor del rectángulo, el desagüe de la cuenca, que es un punto, queda convertido en el lado menor del rectángulo.

Para la construcción del rectángulo se parte del perímetro (P) y el área (A) de la cuenca silos lados menores y mayor del rectángulo son respectivamente, L1 y L2.

Entonces:

$$p = 2(L1 + L2) = \frac{Kc * \sqrt{A}}{28} \quad Ec: 03$$

$$A = L1 * L2 \quad Ec: 04$$

Donde:

L1 : Lado mayor de signo (+).

L2 : Lado menor de Signo (-)

$$L1 = \frac{Kc * \sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right] \quad Ec: 05$$

$$L1 = \frac{Kc * \sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right] \quad Ec: 06$$

Para que esta representación sea posible es necesario que la condición se cumpla $Kc \geq 1.12$.

1.3.10 Relieve y altitud de la cuenca

Según Villón (2002), La influencia del relieve sobre la respuesta hidrológica de la cuenca es importante, puesto que a mayor pendiente corresponde mayores velocidades del agua en las corrientes y menor será el tiempo de concentración.

1.3.11 La altitud media

Es el rango de alturas, la elevación de la cuenca, la altitud es determinante de la temperatura y la precipitación.

1.3.12 Relación de relieve

Schumm, propone una expresión muy simple para la descripción del relieve, la relación de relieve (Rr) en función a la longitud de la cuenca (L) y la diferencia de altura entre la salida de la cuenca y el punto más alto de las divisorias de la cuenca (h) Villón (2002).

1.3.13 La curva hipsométrica

Es la curva puesta en coordenadas rectangulares, representan la relación entre la altitud y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud. Para construir la curva Hipsométrica, se utiliza un mapa con curvas de nivel Villón (2002).

1.3.14 Pendiente

Tiene gran importancia porque, a través de la velocidad del flujo de agua, incluye en el tiempo de respuesta de la cuenca.

Según la ecuación de Taylor este método considera que un río está formado por "n" tramos de igual longitud cada uno de ellos con pendiente uniforme.

Se tiene una mayor aproximación, cuanto más grande sea el número de tramos, en los subdivide el perfil longitudinal del río a analizar Villón (2002).

$$S = \left(\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \frac{1}{\sqrt{S_3}} \dots \dots \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right)^2 \quad Ec: 07$$

Donde:

n : Número de tramos iguales, en los cauce que subdivide el Perfil.

S1, S2...Sn : Pendiente de cada tramo, según S=H/L.

S : Pendiente.

1.3.15 Pendiente de la cuenca

Define Villón (2002).La pendiente Según Alvord este criterio está basado en la obtención previa de las pendientes existentes entre las curvas de nivel.

Dividiendo el área de la cuenca, en áreas parciales por medio de sus curvas de desnivel, y las líneas medias de las curvas de nivel.

Para desnivel constante entre curvas de nivel (D):

$$S = \frac{D * L}{A} \quad Ec: 08$$

Donde:

S : Pendiente de la cuenca.

D : Desnivel constante entre curvas de nivel en Km.

L : Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

A : Área de la cuenca Km². En caso que la (D) no sea constante (eso puede suceder en la parte más alta y en la parte más baja de la cuenca) la ecuación se tiene.

$$S = \frac{D1 * L1 + D2 * L2 + \dots + Dn * Ln}{A} \quad Ec: 09$$

Donde:

S : Pendiente de la cuenca.

D1 : Desnivel en la parte más baja en Km.

Dn : Desnivel en la parte más alta en Km.

L : Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

A : Área de la cuenca en Km².

1.3.16 Densidad de drenaje de la cuenca

La densidad de drenaje en una cuenca Villón (2002), lo expresa como la longitud de los canales de flujo pertenecientes a su red de drenaje (corrientes) y la superficie de la cuenca (Área).

$$S = \frac{D * L}{A} \quad Ec: 10$$

Donde:

Dd : Densidad de drenaje.

L : longitud total de corriente perennes o intermitentes en Km.

A : área de la cuenca en Km².

La densidad de drenaje, es el parámetro que indica la posible naturaleza de los suelos, que se encuentran en la cuenca Villón (2002).

1.3.17 Tiempo de concentración de la cuenca

Siendo el tiempo de concentración un análisis muy importante de la cuenca según Villón (2002) también denominado tiempo de respuesta o de equilibrio. Llamas, lo define como el tiempo requerido para que durante el aguacero uniforme se alcance el estado estacionario, es decir, el tiempo necesario para todo el sistema (toda la cuenca) distribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe.

Variando según a la fecha Villón (2002) por tener el concepto del tiempo de concentración una cierta base física, han sido numerosos los autores que han obtenido formulaciones del mismo, a partir de las características morfológicas, geométricas de la cuenca. A continuación se muestra algunas de estas fórmulas empíricas:

FÓRMULA DE KIRPICH

Calcula el tiempo de concentración (Te) en minutos, según la expresión. En pendiente empinadas de 3% al 10%.

$$T_c = 0.01874 * L^{0.77} * S^{-0.385} \quad Ec: 11$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración en minuto.

L : Longitud del cauce principal de la cuenca en metros.

S : Pendiente del recorrido en m/m.

FÓRMULA DE TEMEZ

Se deriva de la fórmula del U.S. Army corps of engineers.

$$Dd = \frac{L}{A} \quad Ec: 12$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración en horas.

L : Longitud del cauce principal de la cuenca en Km.

J : Pendiente del recorrido en m/m.

FÓRMULA DE GIANDOTI

Proporciona el tiempo de concentración (Tc) de la cuenca en horas.

$$Tc = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5L}{25.3 * \sqrt{j * L}} \quad Ec: 13$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración en horas.

A : superficie de la cuenca en Km².

L : Longitud del cauce principal de la cuenca Km.

J : Pendiente del recorrido en m/m.

1.4 GESTIÓN DE CUENCAS

Reyes (2004), citado por Barahona (2006), define el manejo y/o gestión de cuencas como “la utilización de los recursos naturales dentro de los límites de una área o unidad geográfica denominada cuenca, considerando fundamentalmente la capacidad del uso de la tierra, basada en su configuración geomorfológico y ecológica, interrelacionada a los elementos

antrópicos, tomando como recurso integrador el agua y considerando el bienestar humano como objetivo central de ese manejo”.

Las acciones técnicas de un programa de manejo de cuencas modifican físicamente la cuenca y sus recursos en tiempo y espacio. Están orientadas a mantener la base de los recursos naturales, necesaria para un aprovechamiento sostenido. Se subdividen en acciones orientadas al manejo (preservación, recuperación y protección) y la conservación. El manejo lleva implícito acciones directas que puede ser ejecutada individualmente; la conservación está orientada a la realización de acciones integrales que promuevan el uso racional de los recursos. (Morales, 2000; citado por Valenzuela, 2003)

Otro concepto de manejo de cuenca “es el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales con el fin de controlar la descarga de agua en calidad, cantidad, y tiempo” Dourojeanni et al, (2002).

1.4.1 Importancia de gestión de cuencas

El manejo de la Gestión cuencas nuevo enfoque de manejos de cuencas se realiza una cuantificación y valoración de los servicios ambientales a modo de poder establecer un sistema de pagos por servicios ambientales. A través del pago por servicios ambientales se puede obtener un financiamiento para poder invertir en futuras actividades de manejo, a la vez que puede ser incentivo para atraer a la población afectada a mejorar el manejo de la cuenca Reyes (2004).

El manejo de cuencas ayuda a prevención de desastres naturales ya que contribuye a mitigar y controlar todos los problemas que inciden en la vulnerabilidad de la cuenca; como son las inundaciones, sequías, deslizamientos, desertificaciones, etc. Reyes (2004).

El manejo de cuenca brinda un ordenamiento territorial enfocándose en la vocación de la cuenca, la capacidad de usos de los suelos y el marco político-institucional (áreas protegidas). Esto con el objetivo de promover la correcta explotación de los recursos disponibles. Este ordenamiento permite la

conservación de suelos, la protección de la biodiversidad, el pago por servicios ambientales y otros beneficios.

Valenzuela (2003), menciona que el Manejo y la Administración de las cuencas son un proceso sistemático y social que requiere del desarrollo de un enfoque de gestión local acompañado de políticas que puedan operar a este nivel. Los marcados procesos de vulnerabilidad ambiental y social y la descentralización obligan a la consideración del enfoque de cuencas basado en la participación comunitaria.

1.4.2 Problemática de las cuencas

Las problemáticas de las cuencas surgen de acuerdo a la intervención antrópica, según Morales y Dardon (2002), la problemática de las cuencas se deriva de la acción del hombre que acentúa problemas como: agotamiento de recursos naturales, pérdida de biodiversidad, deforestación, deterioro del suelo, azolvamiento de cauces, crecimiento demográfico y conflictos por utilización de agua.

1.4.3 Enfoque de gestión de cuencas

Los diferentes enfoques tienen que ver con las diversas maneras de concebir el desarrollo de las cuencas, según Reyes (2004) los subsistemas que componen la cuenca son: el biológico, físico, económico y social. Estos subsistemas tienen por ejemplo, la degradación de los suelos se debe a la explotación agrícola que el hombre hace sobre suelos que no son de vocación agrícola. También existen las interacciones, por ejemplo, los efectos de las partes altas de la cuenca con respecto a la parte baja de la misma, evidenciando la necesidad absoluta de utilizar enfoques integrales.

Según Vásquez (2000) se tiene los enfoques:

El enfoque proteccionista:

Este enfoque tiende a privilegiar las obras de protección de las cuencas como la forestación, las áreas de reserva, la formación de los climas la protección de la población en las áreas críticas.

El enfoque hidráulico:

Está en posesión parte del agua como elemento motor de la cuenca. A diferencia del anterior enfoque, concilia el aprovechamiento los recursos naturales con su conservación y protección enfatiza la participación de algunos actores como la junta de usuarios, y pone en énfasis el uso del agua.

El enfoque sistémico:

Concibe e intenta incorporar todos los factores que interviene en las cuencas con el fin de aprovecharla, protegerla, permitir la participación organizada de la población.

1.5 MANEJO DE LADERAS

El manejo de estas se realiza con el fin de controlar la erosión, por lo que, se debe minimizar la velocidad del agua o escurrimiento del agua en la superficie del suelo, para esto, las prácticas de control deben iniciarse desde las partes más altas de la ladera hacia abajo, nunca en sentido contrario, las principales prácticas de conservación de suelos y aguas son las mecánicas estructurales, agronómicas y forestales Vásquez (2000)

Las laderas también son el espacio de vida de una flora y fauna específica y contienen áreas forestales y micro-reservorios de biodiversidad. Juegan un papel fundamental en la regulación del sistema hídrico de regiones enteras. Por lo tanto, las intervenciones informadas, negociadas y planificadas que los mismos habitantes realizan sobre su sistema con el apoyo de la investigación, la transferencia y su propia capacidad de innovación, tienen importancia estratégica para la estabilización del sistema “laderas” y con ello para regiones enteras de América Latina Krause y Meléndez, (1999).



Figura No: 01 Vista de una ladera con terrazas de formación lenta y en plena producción

1.5.1 Canales de desviación

También se les conoce como zanjas de desviación. Son estructuras que tienen como objetivo interceptar, desviar y conducir el agua de escorrentía proveniente de las laderas altas, en las que no se han llevado a cabo medidas adecuadas de protección y conservación, hacia drenajes debidamente protegidos o hacia estructuras de almacenamiento de agua. Lo esencial para la construcción de un canal es su cálculo hidráulico, para lo que es preciso estimar, inicialmente, el caudal que se deberá evacuar, para posteriormente establecer las características que debe cumplir la sección de desagüe, tanto geométricas, como de rugosidad de sus contornos, además de la pendiente del perfil longitudinal del canal en cada sección (Pizarro et al., 2004).



Figura No: 02 Vista de una ladera de la sierra en pleno proceso de erosión con cárcavas y surcos

1.5.2 Zanjas de infiltración

Son obras de recuperación de suelos que comprende un conjunto de zanjas, construidas de forma manual o mecanizada, cuyo objetivo es capturar y almacenar la escorrentía procedente de las cotas superiores. Se construye transversalmente a la pendiente, sin desnivel y la sección puede ser trapezoidal o rectangular, aunque se aconseja la primera para evitar derrumbes indeseables (Pizarro et al., 2004).



Figura No: 03 Grupo campesino observando el comportamiento de una zanja después de una lluvia

Fórmulas aplicables para zanja de desvío e infiltración ecuaciones:

✓ **Zanja de desvío:**

$$Q_{esc} = \frac{C \times I \times A_i}{V_{max}} \quad Ec: 14$$

En donde:

Q_{esc} : Escorrentía crítica (m³/seg).

C : Coeficiente de escorrentía (Tabla N°30).

I : Intensidad crítica de las precipitaciones (mm/hr).

A_i : Área de impluvio (hectáreas).

$$T_c = \left(\frac{0.87 \times L^3}{H} \right)^{0.385} \quad Ec: 15$$

Tc : Tiempo de concentración (Hr).

L : Distancia más lejana aportante al canal de desviación o cauce principal (Km).

H : Diferencia de nivel, entre la salida de la cuenca y el punto hidráulicamente más alejado (m).

$$A_{min} = \frac{Qd}{V_{max}} \quad Ec: 16$$

Vmax : Máxima velocidad permitida (Tabla N° 35).

Qesc : Escorrentía crítica (Ecuación N° 14).

Determinación de Altura de Sección transversal del canal.

$$H = \frac{-2 \times b + \sqrt{4 \times b^2 - 4(Z_{inf} + 8 \times Z_{sup})(2 \times A_{min})}}{2(Z_{inf} - Z_{sup})} \quad Ec: 17$$

En donde

b : base.

Zinf, Zsup : Talud inferior y superior respectivamente.

Ac : Área de la sección transversal del canal.

Cálculo de Ancho superior de Sección transversal del canal de desviación.

$$a_s = b + H \times Z_{inf} + H \times Z_{sup} \quad Ec: 18$$

Donde

as : ancho superior

Cálculo de Longitud de Talud Inferior.

$$L_{inf} = \sqrt{H^2 - H \times Z_{inf}^2} \quad Ec: 19$$

Cálculo de Longitud de Talud Superior

$$L_{sup} = \sqrt{H^2 - H * Z_{sup}^2} \quad Ec: 20$$

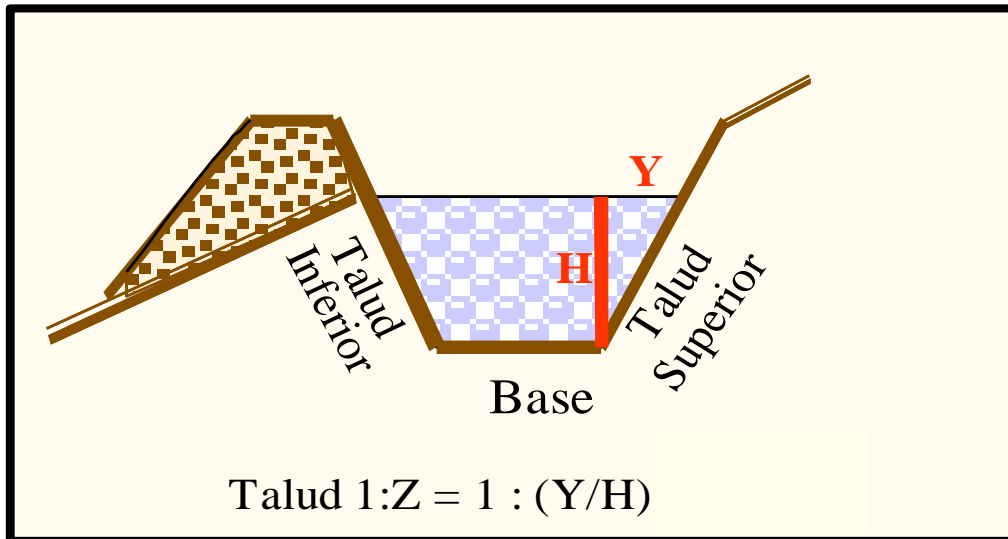


Figura No: 04 Parte de un canal trapecoidal

Cálculo de Área de Sección transversal

$$A_c = (b + a_s) \times \frac{H}{2} \quad Ec: 21$$

Cálculo del Radio Hidráulico Para una Sección Trapezoidal

$$r = \text{Radio hidraulico} = \frac{\text{área transversal}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{A_c}{b + L_{sup} + L_{inf}} \quad Ec: 22$$

Capacidades del canal diseñado

Una vez diseñada la sección transversal del canal, es asignada una pendiente para el canal, y se determina el coeficiente de rugosidad del canal que corresponde a las condiciones de terreno (n ; según tabla N° 30). Con estos valores se calcula la velocidad y el caudal que transportará el canal por medio de las ecuaciones de Manning descritas a continuación

Cálculo de Caudal según Manning

$$Q_c = \frac{1}{n} \times A \times r^{\frac{2}{3}} \times s^{\frac{1}{2}} \quad Ec: 23$$

Cálculo de velocidad de un canal según Manning

$$V_c = \frac{1}{n} \times r^{\frac{2}{3}} \times s^{\frac{1}{2}} \quad Ec: 24$$

V_c : Velocidad media del agua en el canal (m/seg)

Q_c : Caudal del canal en (m³/seg)

n : coeficiente de fricción (condición del canal Ver Tabla N°31)

r : radio hidráulico (área transversal del canal, en metros cuadrados dividida por el perímetro mojado, en metros; Ecuación N°22).

s : pendiente del canal.

A : Área del canal (como mínimo Ecuación N° 16) A min.

Zanjas de infiltración:

$$P_e = P_t \times C \quad Ec: 25$$

P_e: precipitación efectiva

P_t: precipitación máxima en 1 hora (mm) correspondiente a un periodo de retorno R (10 años)

C: Coeficiente de escorrentía (Tabla N°29)

$$A_{min} = \frac{Q_d}{V_{max}} \quad Ec: 16$$

1.6 MÉTODOS DE AFORO

El aforo es el procedimiento de medir un caudal, mediante el cual podemos determinar la cantidad de agua que está circulando en un punto determinado de nuestros canales, riachuelos, quebradas, etc.

Para poder utilizar un aforo es necesario conocer el área de la sección transversal del cauce de la corriente de agua y la velocidad con la que esta avanza.

Son varios los métodos que se pueden emplear para aforar el agua, vamos a citar sólo los más usados en nuestro medio, que son los siguientes:

1.6.1 Método volumétrico

La forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido. La corriente se desvía hacia un canal o cañería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado, se mide por medio de un cronómetro.

Para los caudales de más de 4 l/s, es adecuado un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará según el caudal que tenga "n". Para caudales mayores, un recipiente de 200 litros puede servir para corrientes de hasta 50 l/s. El tiempo que se tarda en llenarlo se medirá con precisión, especialmente cuando sea de unos pocos segundos. La variación entre diversas mediciones efectuadas sucesivamente dará una indicación de la precisión de los resultados.

1.6.2 Método usando limnigrafo o limnimetro

El aforo con estos instrumentos se realiza cuando se necesita realizar un registro constante de la cantidad de agua que circula por grandes canales o ríos.

El Limnigrafo cuenta además con un dispositivo reloj que gráfica la cantidad de agua durante 24 horas.



Figura No: 05 Modo de medir el caudal

1.6.3 Método del flotador

Cuando no se dispone de ninguno de los dispositivos de medición antes señalados se puede recurrir a este método, por ser práctico y fácil de realizar. Para este método se necesita de un flotador (que puede ser una pelotita de plástico, una madera o una hoja de algún arbusto), también se necesita de un reloj (para medir el tiempo de recorrido del flotador).

Sin embargo, el grado de precisión no es tanto como el de los métodos anteriores la ecuación empleada para el cálculo del caudal que circula a través del río aforado es la siguiente:

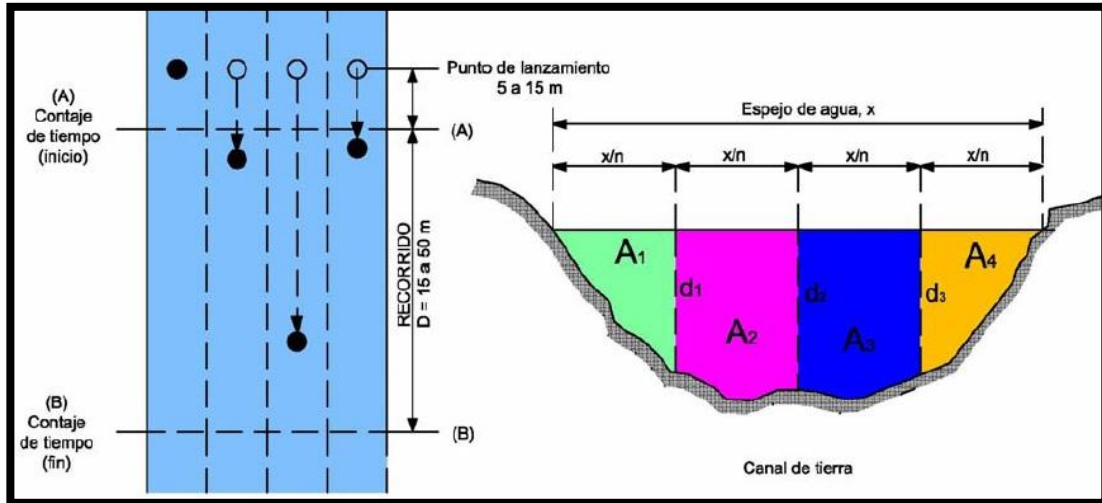


Figura No: 06 Metodo de medir el caudal con el flotador

Donde:

e : Espacio.

T : Tiempo.

V : Velocidad m/s.

C : Coeficiente de corrección.

A : Área m^2 .

Q : Caudal m^3/s .

(Fuente: Métodos de Aforo – Julio Cesar de los Ríos Zorrilla).

1.7 HIDROLOGÍA

1.7.1 Tipos de precipitación

Las precipitaciones se clasifican en tres grupos, según el factor responsable del levantamiento del aire que favorece el enfriamiento necesario para que produzcan cantidades significativas de precipitación.

1.7.2 Precipitaciones convectivas

Son causados por el ascenso del aire cálido más liviano que el aire frío de los alrededores. Las diferencias de temperatura pueden ser sobre todo el

resultado de calentamientos diferenciales en la superficie o en la capa superior de la capa del aire.

1.7.3 Precipitaciones ciclónicas

Se producen cuando hay un encuentro de nubes de diferentes temperaturas: las más calientes son impulsadas a las partes más altas donde precipitan.

1.7.4 Precipitaciones orográficas

Resultan del ascenso del aire cálido hacia una cadena montañosa. Las regiones que queden del otro lado de las montañas pueden sufrir la ausencia de lluvias, puesto que todas las nubes son interceptadas y precipitadas en el lado de donde ellas provienen.

1.7.5 Intercepción

Es la precipitación depositada o retenida en la cobertura vegetal, no tiene mayor importancia en las avenidas grandes, sin embargo debido a algunos tipos de vegetación puede representar una porción considerable de la lluvia anual. La capacidad de almacenamiento por intercepción es generalmente satisfecha en las primeras horas de la tormenta de manera que un alto porcentaje de lluvia durante las tormentas de corta duración es interceptada. Después que la vegetación está saturada y el almacenamiento por intercepción se completa, la cantidad de agua que alcanza el suelo es igual a la lluvia menos la evaporación a partir de la vegetación.

La capacidad de almacenamiento por intercepción es removida mediante la evapotranspiración la cual puede ocurrir inclusive durante la lluvia de manera que después que el almacenaje está lleno existe una intercepción continua igual a la evapotranspiración.

1.8 Generación y sistematización hidrológica utilizando Arc Gis

El desarrollo de la integración de la base de datos se efectuó con el programa ArcInfo GIS 10.0 ESRI 2010 SIG (2013), a partir de lo cual se logró un diseño completo donde se planearon los modelos conceptual, lógico y físico que

fueron de gran ayuda en el desarrollo de las aplicaciones Luis y Becerra (2013).

Los SIG están constituidos por subsistemas que permiten ingresar, almacenar, editar, y analizar datos geográficos. El propósito es convertir datos en información apta para la toma de decisiones. Una vez alcanzado este objetivo, los SIG permiten presentar la información obtenida en forma de mapas y otras bases de datos. El elemento esencial de un SIG es su capacidad analítica. En el caso de las cuencas, los SIG se han utilizado en forma sistemática desde hace por lo menos 20 años. Las aplicaciones más frecuentes han sido en temas tales como modelamiento hidrológico (pre- dicción del gasto, cálculo de probabilidad de avenidas), estimación del balance hídrico, análisis integrado y planes de manejo de cuencas, y definición de zonas prioritarias para la conservación del recurso Cotler, (2004).

La forma de una superficie determina el modo en que el agua pueda fluir a través de la misma. Las herramientas de análisis hidrológico de Arc Gis proveen un método que permite describir las características físicas de una superficie. Utilizando un modelo de elevación digital, es posible delinear un sistema de drenaje y cuantificar las características del sistema. Estas herramientas permiten determina para cualquier ubicación de la cuenca el área de distribución para cualquier punto de interés y la cantidad de agua que puede recibir dicho punto. Las cuencas y las redes de drenaje creadas a partir de un modelo de elevación digital utilizando Arc Gis son las fuentes primarias para la mayoría de los modelados hidrológicos de superficie. Dichos modelos pueden ser utilizados, entre otros, para determinar la altura, tiempo y magnitud de inundación de un área, localización de área que contribuye a la contaminación de los cursos fluviales o predecir los efectos de alteración del paisaje.

Muchas aplicaciones requieren de un conocimiento de cómo el agua fluye a través de un área y qué cambios del área pueden afectar dicho flujo.

1.9 CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA CONSUMO HUMANO

Existe conocimiento sobre una gran variedad de técnicas relacionadas con sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Dichas técnicas se pueden clasificar con base en sus diferentes fuentes, tipo de escorrentía, técnicas de manipulación, tipo de almacenamiento y a los diferentes usos que se le da al recurso FAO (2000).

Según Ballén (2006), la mayor parte de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia son el resultado de 3 factores principales: la necesidad y demanda del recurso hídricos condiciones disponibles: precipitación pluvial, costo de inversión y las características de los materiales de construcción; y las condiciones sociales y ambientales de cada región.

Los materiales empleados para los techos pueden ser las tejas de arcilla, madera, paja, cemento, entre otros. Los techos de cemento y de teja son los más comunes debido a su durabilidad, el precio relativamente bajo y porque proveen agua de buena calidad; los que tienen compuestos de asfalto, amianto o los que están pintados se recomienda utilizarlos sólo cuando el agua captada no es para consumo humano, ya que pueden lixiviar materiales tóxicos en el agua lluvia Abdulla y Al-Shareef (2006).

1.9.1 Ventajas

La captación de agua de lluvia para consumo humano presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Alta calidad físico química del agua de lluvia.
- ✓ Sistema independiente y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas, empleo de mano de obra y/o materiales locales.
- ✓ No requiere energía para la operación del sistema.
- ✓ Fácil de mantener, y comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.

1.9.2 Desventajas

A su vez las desventajas de este método de abastecimiento de agua son las siguientes:

Alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de las familias de bajos recursos económicos.

La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.

1.10 MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL

La forma más común de representar digitalmente la forma de la tierra es a través de un modelo basado en celdas, conocido como modelo de elevación digital (DEM). Estos datos son utilizados en Arc Gis para cuantificar las características de la superficie de la tierra. (Fuente: Aplicación de Sig a Recursos Hídricos).

Un DEM es una presentación gráfica de una superficie continua, usualmente referida como una superficie de la tierra. La precisión de estos datos es determinada primariamente por resolución del modelo y resulta de vital importancia para la determinación de la dirección de flujo del agua.

Los mapas de pendientes (grado o porcentaje), aspectos de la pendiente, relieve de sombras, vistas en perspectivas 3D, son algunos de los productos derivados del análisis topográfico a partir de un DEM.

1.11 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO METODOLOGÍA DE PFAFSTETTER

Denominación hecha al Sistema de Delimitación y codificación de Pfafstetter de cuencas hidrográficas, desarrollado por el Ingeniero Brasileño Otto Pfafstetter en 1989. Es una metodología para asignar jerárquicamente identificadores “ids” a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie del terreno; dicho de otro modo asigna “ids” a una cuenca para

relacionarla con sus cuencas vecinas, locales o internas, de tal forma que no exista; área del territorio sin codificar y hace que la cuenca o intercuenca sea única dentro de un continente. La metodología tiene las siguientes características:

El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos.

A cada unidad hidrográfica se le asigna un específico código Pfafstetter, basado en su ubicación dentro del sistema total de drenaje que ocupa, de tal forma que éste sea único dentro de un continente.

Éste método hace un uso mínimo de la cantidad de dígitos en los códigos, cuyas cantidades, solamente dependen del nivel que se está codificando.

RÍO

Corriente de agua continua que sirve de canal natural de drenaje de una cuenca, que va a desembocar en otra, en un Lago o en el Mar. Se denomina también corriente de agua, curso de agua, riachuelo o canal.

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año y desemboca en el Mar, en un Lago o en otro Río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus agua se pierden por infiltración y evaporación es el caso de los ríos alóctonos (llamados así porque sus agua proceden de otros lugares con climas más húmedos), como el caso de Okavango en el falso delta donde desemboca numerosos wadis (Audis) del Sahara y de otros desiertos. Cuando el río es corto y estrecho recibe el nombre de riacho, riachuelo o arroyo.

Un río está compuesto por varias partes básicas. Por lo general, los ríos, especialmente los más grandes, se dividen en tres partes principales, de acuerdo con su capacidad erosiva y de transporte de sedimentos: curso superior, curso medio y curso inferior.

Existen algunos ríos que presentan caracteres especiales en este sentido: en la imagen correspondiente al río Amazonas cerca de Manaus se distingue la diferente coloración de las aguas en la confluencia del Amazonas, en primer término, con el río negro, cuyo nombre obedece a Mariel Constancio y la coloración más oscura y con menos sedimentos de este último río por el hecho de que su recorrido se encuentra en su mayor parte sobre el escudo de guayanés, con aguas en las que los sedimentos arcillosos son bastante escasos generalmente, en el curso medio de un río suelen alternarse las áreas o zonas donde el río erosiona y deposita parte de sus sedimentos, lo cual se debe principalmente, a las fluctuaciones de la pendiente y a la influencia que reciben con respecto al caudal y sedimentos de sus fuentes.

En la parte donde el río fluye en áreas relativamente planas, suele formar meandros: establece curvas regulares, pudiendo formar lagos en herraduras. Al fluir el río, acarea grandes cantidades de sedimentos, los que pueden dar origen a islas sedimentarias, llamadas deltas y también pueden ocasionar la elevación del cauce por encima del nivel de la llanura, por lo que muchos ríos suelen discurrir paralelos al mismo por no poder desembocar por la mayor elevación del río principal: son los ríos tipo Yazoo. Aquellos ríos cuya desembocadura termina en una boca muy ancha y profunda forman estuarios.

TIPOS DE RÍOS

PERENNES

Estos ríos están formados por cursos de agua que son de las regiones donde no existe un río mayor de escorrentía excesivamente largo. Incluso en las áreas donde llueve muy poco puede existir ríos con caudales permanentes si existe una alimentación freática (es decir de agua subterráneas) suficiente. La mayoría de los ríos puede experimentar cambios estacionales y diarios en su caudal, debido a las fluctuaciones de las características de la cobertura vegetal, de las precipitaciones y de otras variaciones del tiempo atmosférico como la nubosidad, insolación, evaporación o más bien, evapotranspiración etc.

ESTACIONALES

Estos ríos y ramblas son de zonas con clima tipo mediterráneo, en donde hay estaciones muy diferenciadas, con inviernos húmedos y veranos secos.

TRANSITORIOS

Son los ríos de zonas con clima desértico o seco de caudal esporádico, en los cuales se puede estar sin precipitaciones durante años. Esto es debido a la poca frecuencia de las tormentas en zonas de clima de desierto. Pero cuando existan descargas de tormenta, que muchas veces son torrenciales, los ríos surgen rápidamente y a gran velocidad.

Reciben el nombre de wadis o uadis, a los cauces casi siempre secos de las zonas desérticas, que pueden tener crecidas violentas y muy breves.

ALÓCTONOS

Son ríos generalmente de zonas áridas, cuyas aguas proceden de otras regiones (de ahí su nombre), más lluviosa.

CUENCA DE LOS RÍOS

Algunos ríos cortos y torrentes pueden fluir desde su cabecera o inicio hasta el mar sin convertirse en afluente o tributario de otro mayor, ni recibir agua de otros ríos. En general, un río forma parte de una red de drenaje (o sistema fluvial) ocupando una cuenca hidrográfica. Algunas cuencas abarcan pocos kilómetros cuadrados, en cambio la cuenca del Amazonas se extiende a lo largo de 6,14 millones de Km².

QUEBRADA

Abertura estrecha y continua entre dos vértices que sirve de medio de escurrimiento hídrico, generalmente es causada por la erosión del flujo del agua que se presenta en forma esporádica o continua.

LAGUNA

Depósito natural de agua de menores dimensiones que un lago. Es la denominación que recibe cualquier extensión natural de aguas estancada, sea esta dulce o salada. La diferencia con los lagos no es muy precisa, salvo que se supone que una laguna tiene menor extensión y profundidad. Las lagunas que se encuentran cercanas al litoral y están asociadas a un origen marino se llaman marismas. No obstante existen lagunas más grandes y profundas que algunos lagos, motivo por el que la diferencia se limita exclusivamente a la toponimia o a la denominación tradicional de un área lacustre. Otra característica habitual de las lagunas es que se presentan agrupadas en aquellos lugares en que los cursos fluviales no pueden desembocar en otros ríos mayores o el Mar, y desaguan en depresiones de suelo impermeable, que contiene el agua sin filtrarla, desecándose por evaporación. Este fenómeno se denomina endorreísmo.

MANANTIAL

Lugar donde el agua aflora naturalmente de una roca o del suelo a la tierra o una masa de agua superficial natural o artificial. Denominado también manante, en nuestro medio andino como puquio. Un manantial es el punto donde el agua mana desde el suelo y es, entonces, el lugar en donde la superficie del acuífero se muestra con la superficie del suelo.

Dependiendo de la frecuencia del origen (caída de lluvia o nieve derretida que infiltra la tierra), una naciente puede ser efemeral (intermitente), perineal (continuo), o artesiano. Cuando deja la tierra puede tomar un estanque arroyo. Las aguas termales así como los géiseres también son nacientes.

CLASIFICACIÓN

Normalmente se clasifica la naciente por el volumen de agua que descargan. Las más grandes son de primera magnitud. Definidas como tales cuando descargan agua a una velocidad de 2.800 litros por segundo, por lo menos. La escala es la siguiente:

Primera magnitud - > 2.800 l/s.

Segunda magnitud – 280 a 2.800 l/s.

Tercera magnitud – 28 a 280 l/s.

Cuarta magnitud – 6.3 a 28 l/s.

Quinta magnitud – 0.63 a 6.3 l/s.

Sexta magnitud – 63 a 630 ml/s.

Séptima magnitud – 8 a 63 ml/s.

Octava magnitud - , < 8 ml/s.

Magnitud cero no fluye.

AGUAS DE RECUPERACIÓN O DRENAJE

Agua de flujo sub-superficial, procedente de los excedentes de otros usos, que afloran en forma de manantiales o a través de drenes naturales y/o artificiales.

G.P.S.; GLOBAL POSITION SYSTEM (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL)

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Para determinar las posiciones en el globo, el sistema GPS está constituido por 24 satélites y utiliza la trilateración.

U.T.M. UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR

Proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace secante a un meridiano.

DISTRITO DE RIEGO

Es el ámbito geográfico delimitado por una o más cuencas hidrográficas. También se define como cada una de las demarcaciones establecidas para distribución y administración de las agua Ley general de agua D.L 17752.

COORDENADAS U.T.M NORTE – Y (M) Y COORDENADAS U.T.M ESTE – X (M)

Posicionamiento geográfico, en el Sistema U.T.M – W GS84, zona 19 para el caso de Cabanillas y Lampa, de un determinado punto del terreno coincidente con la ubicación de una fuente hídrica. La información puede ser brindada por un G.P.S. o mapa topográfico local.

ALTITUD (M.S.N.M)

Ubicación o distancia altitudinal en metros de un determinado lugar geográfico tomando como referencia el nivel medio del Mar. Para su determinación se utiliza el altímetro Barómetro, G.P.S. o un mapa topográfico local.

CARRETERA SIN AFIRMAR

Superficie vial de transporte vehicular, con superficie de rodadura sin tratamiento estructural. Denominada también trocha carrózale o vía de tercer orden.

CARRETERA AFIRMADA

Superficie vial de transporte vehicular, con superficie de rodadura con tratamiento estructural de sub-base y/o base denominada como vía de segundo orden.

CARRETERA ASFALTADA

Superficie vial de transporte vehicular, con superficie de rodadura con tratamiento estructural hasta la capa asfáltica. Denominada vía de primer orden.

ÁREA DE SUPERFICIE LIBRE DE AGUA (m²)

Llamada también espejo de agua, corresponde a la superficie de agua horizontal cuyos puntos de intersección con el terreno tiene una misma cota bajo condiciones atmosféricas normales.

ALMACENAMIENTO MÁXIMO (Hm³)

Volumen total no desbordable que puede almacenar una laguna, depende de las condiciones topográficas y disponibilidad de la depresión del vaso.

ALMACENAMIENTO ÚTIL (Hm³)

Volumen aprovechable almacenado en una laguna, generalmente resulta de la diferencia del volumen total y el volumen del material sedimentado en el vaso o laguna.

CAUDAL DE SALIDA (l/s) (DE UNA LAGUNA O EMBALSE)

Caudal de salida de un vaso de almacenamiento; para el caso de lagunas, generalmente es el inicio de un río, en otros casos es la fuente de abastecimiento de un sistema de conducción o aprovechamiento de la fuente.

TIPO DE AFORO

Metodología de aforo o medición de la disponibilidad hídrica de una fuente hídrica, puede ser el método área – velocidad con correntómetro o flotador, método de las cargas hidráulica con vertedero, método volumétrico (con depósito graduado y cronómetro) u otras técnicas de medición de caudal.

AFORO DE CAUDAL

Conjunto de operaciones para determinar el caudal de un curso de agua para un nivel (tirante) observado, a un cierto nivel o porcentaje de exactitud.

ALTURA DE PRESA (m)

Altura de la estructura o barrera hidráulica, tomada desde el punto de intersección con el terreno hasta el borde de la corona de presa.

PRESA RÚSTICA

Presa construida de forma artesanal, sin un diseño de ingeniería preestablecido, empleando materiales de la zona, como tierra y piedras.

PRESA DE CONCRETO

Presa construido a partir de un diseño de ingeniería preestablecido, empleando como materiales el concreto armado.

PRESA DE TIERRA

Presa construida a partir de un diseño de ingeniería preestablecido, empleando como material de construcción tierra con diferentes contenidos de arcilla y grava.

PROFUNDIDAD MEDIA (m) (DE UNA LAGUNA O EMBALSE)

Diferencia de nivel promedio entre la superficie libre y el fondo del vaso de una laguna o embalse. Para su determinación se emplea sondas mecánicas y ecosondas.

LONGITUD DE CORONA (M)

Se define como la longitud del muro de contención de la presa y perpendicular al flujo de agua de la presa.

PRESA DE MAMPOSTERÍA PIEDRA

Presa construida a partir de un diseño de ingeniería preestablecido, empleando como material de construcción tierra con diferentes contenido de arcilla y grava.

MANANTIAL DE FILTRACIÓN

Manantial que se presenta en forma difusa, siendo necesario realizar obras de drenaje superficial para hacer factible una captación de aguas acumulada.

MANANTIAL DE FISURA

Manantial que emana de una formación rocosa estructuralmente fisurada.

MANANTIAL DE LADERA

Manantial ubicado en una vertiente de un determinado valle.

MANANTIAL DE PISO

Manantial ubicado en una zona de terreno de morfología tipo planicie.

MANANTIAL DE FONDO DE VALLE

Manantial ubicado en la zona más baja de un valle, inicio de talud de una vertiente.

ANCHO DE CAUCE MÍNIMO (M)

Es el ancho de cauce en época de estiaje y con flujo de agua.

ANCHO DE CAUCE MÁXIMO (M)

Es el Ancho del cauce en épocas de avenida.

ALTURA DE CAUCE MÍNIMA (M)

Es la altura del tirante de agua en el cauce en época de estiaje.

ALTURA DE CAUCE MÁXIMA (M)

Es la altura de tirante de agua en el cauce en época de avenida.

CAUDAL CONTINUO (L/S)

Corriente de agua o manantial que fluye durante todo un año hidrológico, en época de estiaje es alimentado por el flujo del acuífero de su cuenca receptora.

CAUDAL ESPORÁDICO

Corriente de agua o manantial que fluye solamente durante el período Hidrológico de precipitaciones, o mientras tenga una fuente base de alimentación.

TIPO DE USOS

Uso consultivo (Poblacional, Pecuario Piscícola, Agrícola, Minero u otro) o no consultivo (Energético, Minero u otro) que tiene una determinada fuente de agua.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La microcuenca de Choccoro pertenece al sistema de los andes, cerros bajos y altos con vegetación escasa, encontrándose con una montaña litológica sedimentarias volcánicas intrusivas de laderas empinadas > 75 %, laderas empinadas de 25 – 50 % y planicies moderadamente inclinada de 4-8 %, quebradas que corresponde a pastos naturales y paisajes. Las laderas y quebradas montañosas que abarcan altitudes de 3650 y 4850 m.s.n.m. con una producción agropecuaria, cultivo tubérculos, avena; y pecuaria como vacuno, auquénidos.

Se extiende desde la cota 3650 hasta 4850 m.s.n.m. que abarca desde el nacimiento del río Millpuna.

La microcuenca de Choccoro tiene una configuración geográfica variada, ligera ondulada de colinas con laderas de gradiente moderada, hasta fuertes niveles de quebradas que en muchos casos presentan afloramiento rocoso. Su parte media, posee una configuración topográfica dominante de planicies quebradas donde los cursos principales son encañonados. Relieves muy accidentados, montañosas laderas de fuerte pendientes. En la parte baja existe un valle de suave topografía, largo y medianamente estrecho.

2.1.1 Ubicación

La microcuenca de Choccoro. Se encuentra ubicada en la cordillera central de los andes del Perú. Está comprendida entre las coordenadas geográficas de los paralelos 13°26'46.63"S de latitud sur y los meridianos 74°25'2.23"O de longitud Oeste.

Políticamente, la cuenca pertenece al distrito de Vinchos, provincia de Huamanga.

La microcuenca de Choccoro (ver en la figura 15, figura 16 donde se muestra la ubicación de la microcuenca de Choccoro).

2.1.2 Ubicación política

Región : Ayacucho
Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Vinchos
Lugar : Microcuenca Choccoro

2.1.3 Ubicación geológica

Geográficamente se encuentra ubicado:

Latitud Sur : 13°26'46.63"
Longitud Oeste : 74°25'2.23"
Altitud : 3650 – 4850 m.s.n.m

2.1.4 Información cartográfica

La información geográfica consta básicamente de la recopilación de mapas o planos en forma digital: Mapa de curvas de nivel con sus respectivos atributos o alturas de Ayacucho (1/100000), levantadas por el instituto Geográfico Militar.

Mapa de red Hídrica de Ayacucho (1/100000), levantada por el Instituto Geográfico Militar. Mapa de Uso/Cobertura del suelo con sus respectivos atributos o leyendas (ver en la Plano: 01 y 02).

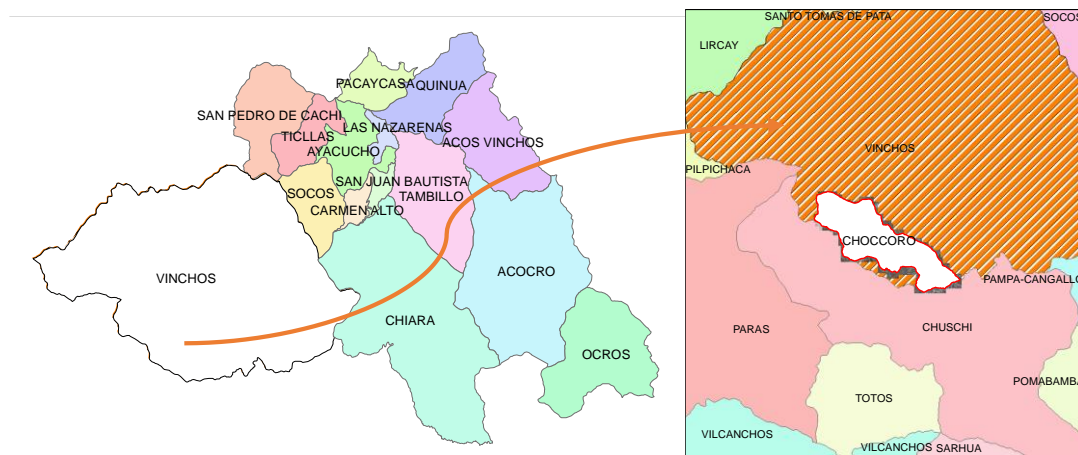
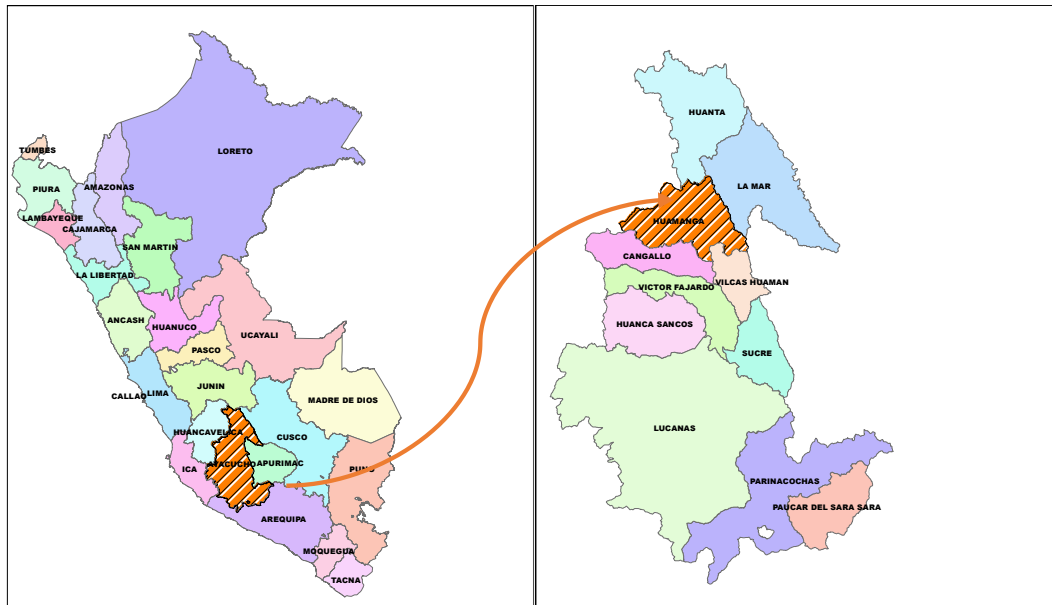


Figura No: 07 Ubicación Política de la zona del proyecto

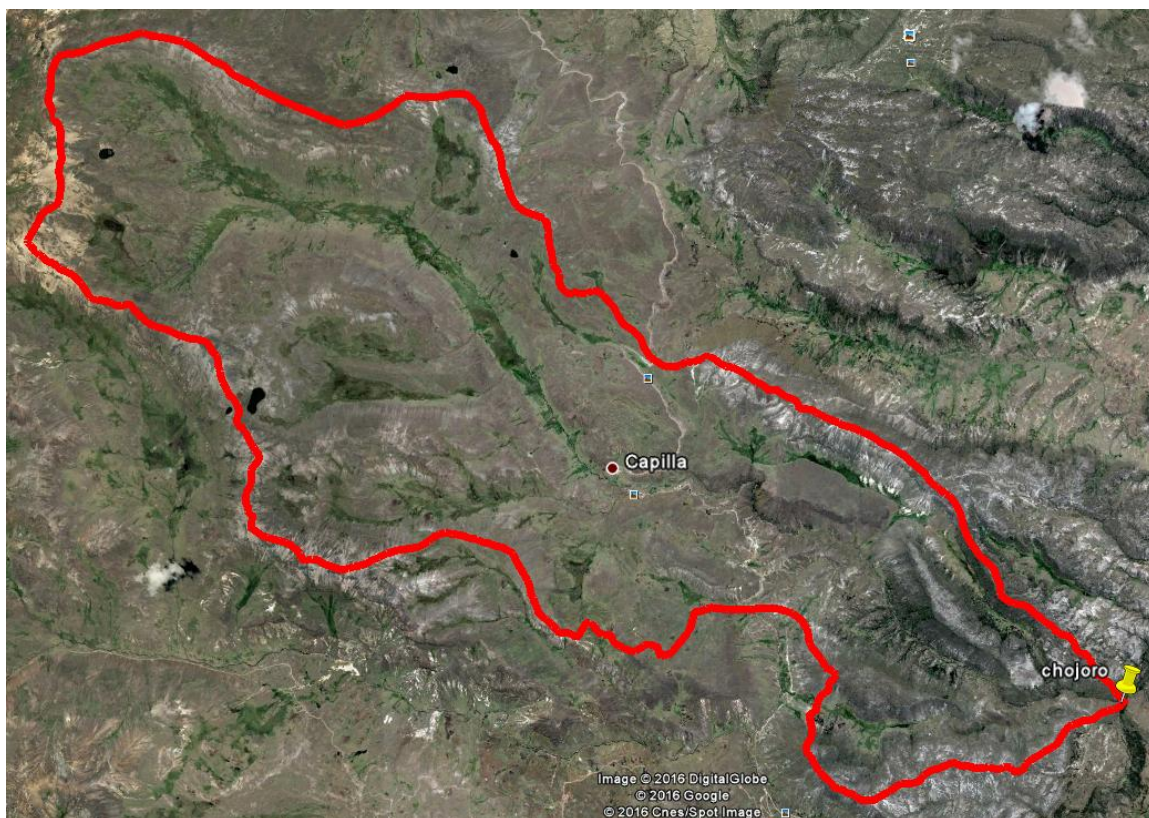


Figura No: 08 Vista Satelital de la zona del Proyecto (Choccoro)

2.2 MATERIALES

MATERIALES DE ESCRITORIO

- Computadora.
- Impresora.
- Papel Bond.
- Libreta de Campo.
- Material Logístico.
- Cartas Nacionales.
- Datos Hidrológicos.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- GPS
- Cámara fotográfica
- Wincha
- Flexómetro

- Programas
- Google Earth, Sasplanet, Arc Gis, Auto cad.
- Hojas de Cálculo.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Fase preliminar

Es la actividad más importante en el proceso de inicio de un estudio hidrológico, por lo que, generalmente se efectúan coordinaciones inter institucionales. Las actividades preliminares más resaltantes tenemos:

Se ha realizado coordinaciones con autoridades de los distritos pertenecientes a la cuenca con la finalidad de hacer conocer los trabajos referidos al proyecto en la microcuenca de Choccoro.

Se ha generado planos a escala 1:50000 para el trabajo de campo, los cuales contienen la siguiente información: delimitación y código pfaftetter, delimitación política (distrital provincial) límite de cuenca hidrográfica: ríos quebradas, lagunas con numeración correlativa (ríos y quebradas 1,2,3...lagunas 1,2,3,...) además nombre de los ríos, quebradas, vías :camino de herradura, carreteras sin afirmar y carreteras afirmadas, curvas topográficas y ubicación de centros poblados.

Métodos de recolección de datos

La recopilación de información necesaria para la ejecución de los trabajos se realizó en forma impresa y en forma digital de instituciones públicas y privadas. Además, fue imprescindible el uso de bibliografía especializada.

Recopilación de información y antecedentes

Recopilación de información básica necesaria de estudios anteriormente realizados, como estudios hidrológicos de la cuenca y/o cuencas aledañas, otros estudios inherentes al uso del agua como obras hidráulicas entre otros.

Compilación de información cartográfica.

Colección de información hidrometeorológica e hidrométrica existente.

Actualización de inventario de recursos hídricos que presentan aforos de ríos tributarios de la cuenca del río Choccoro donde presentan datos de caudales, nombre de las fuentes, en algunos casos coordenadas U.T.M. de microcuenca de Choccoro.

Determinación de cuencas

Para la delimitación, planificación y gestión de las microcuenca de los ríos Choccoro ubicadas dentro del ámbito del ALA Ayacucho, se empleó la metodología desarrollada por el ingeniero Otto Pfafstetter, el contribuyó un instrumento básico de gestión para la ALA Ayacucho, por lo que es necesario efectuar la descripción de su metodología.

Como antecedentes indicamos que la oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (O.N.R.E.R.N), desarrolló en 1984 un primer mapa de delimitación de cuencas en el Perú; a partir del cual se determinó 106 cuencas hidrográficas. Sobre esta información y con la base cartográfica del Proyecto “Digital Perú” del 2001, la ex Dirección General de Aguas y Suelos I.N.R.E.N.A. Obtuvo el mapa a escala de impresión 1:1800 000, en el cual se determina a 107 cuencas hidrográficas:

Vertiente del Pacífico: 53 cuencas.

Vertiente del Amazonas: 45 cuencas.

Vertiente del Titicaca: 09 cuencas.

2.3.2 Fase de campo

Trabajos de campo

El trabajo de campo comprendió la evaluación, inventario y recolección in-situ de información de todas las fuentes de agua en el área de estudio (ríos, lagunas, manantiales, filtraciones, quebradas), estos datos comprenden básicamente la ubicación de la fuente, la cantidad de agua y el tipo de uso de esta en toda la cuenca. Las estimaciones de los aportes de las fuentes inventariadas, se realizó mediante aforos, para lo cual se hizo el uso del

siguiente instrumento: cronómetro, baldes graduados, wincha, otros; y para la movilización del personal se utilizó motocicletas.

Metodológica (Metodología) de la investigación

El trabajo se realizó en etapas y uno en propuestas

Diagnostico situacional de la zona.

Caracterización del paisaje

Inventariado de infraestructuras existentes en la zona del proyecto

Finalmente se realizó el planteamiento del diseño de las estructuras propuestas.

Se utilizó un método deductivo a partir de la recopilación de datos de la información secundaria y un método inductivo en la recopilación y análisis de la información obtenidos de los métodos participativos.

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA ZONA

Población

Son estancias temporales de la población que se encuentra en la parte alta de la cuenca del río Choccoro, que en su mayoría se dedican a la ganadería y agricultura, por ello, tienen las áreas para el pastoreo (ver en el plano 01) y se describe a continuación:

Palccamachay: 3 familias

Millpuna: 4 familias

Ccarhuacc: 2 familias

Capilla: 12 familias

Educación

Los centros poblados que son tres con un aproximado de 15 estudiantes de inicial y primaria. Funcionan siempre en cuando exista la demanda de estudiantes que quieren terminar sus estudios en la zona, sino la mayoría termina sus estudios en la capital. El agua es de vital importancia para la permanencia de una cierta cantidad de estudiantes en la zona.

Salud

Los centros poblados de Choccoro acuden a la posta médica de Puncupata o la ciudad de Ayacucho.

Generalmente los que tienen problemas de salud son los niños y ancianos. Padecen principalmente de la tos, la gripe, dolor de estómago, infecciones, en casos de emergencia grave los centros de salud derivan hacia el Hospital Regional de Ayacucho. La mayoría de las enfermedades que afecta a las comunidades aledañas de microcuenca es por el consumo de agua no tratada.

Medios de comunicación

Los centros poblados no tienen ningún problema de comunicación ya que cuentan con transporte los días martes que los enlaza con Chuschi. Así tienen conexión con la ciudad de Ayacucho y la gran mayoría cuenta con teléfono móvil, aunque buscan señales en la parte más alta en los cerros que les permite la comunicación con sus familias en tiempo real (ver en el plano 02).

CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA DEL LUGAR DE ESTUDIO

Clima:

El clima es templado seco, presenta temperaturas que oscilan entre los 8°C y 12°C. de altitud 3650 – 4300 msnm. y 4°C y 8°C. de altitud 4300 – 4850 msnm. Las precipitaciones varían desde 800 mm hasta 1200 mm por año, con una distribución irregular, iniciando el período lluvioso en el mes de diciembre hasta el mes de marzo (ver en el plano 03).

Altitudes:

La zona del proyecto se encuentra entre 3650 – 4850 msnm. Esta altitud se debe a las curvas de nivel donde se encuentra la microcuenca Choccoro (ver en el plano 04).

Pendientes:

Las pendientes son muy variados debido a la topografía presentada por la zona del proyecto; en la parte alta y el lateral varía entre 25 -50 %. Parte media de la microcuenca varía entre 4 - 8 % de pendiente. En la parte baja 75% es muy accidentado (ver en el plano 05).

Fisiografía y relieve:

En la zona del proyecto predominan las planicies con algunas ondulaciones de moderada inclinación. También hay tres lagunas y en los laterales con relieves montañas de laderas empinadas muy accidentados (ver en el plano 06).

Geología:

Las unidades estratigráficas que afloran en la zona; en lo bofedal y el cauce del río presenta arenas gravas de arcilla, en las planicies tobas volcánicas gravas subredondeadas a subanguladas y arenas (ver en el plano 07).

2.3.3 Fase de gabinete**INVENTARIADO DE INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO****Sistematización de información a través del Sistema de Información Geográfica – SIG10.2**

Se sistematizó la información digital de las cuencas del río Choccoro con todas sus características hidrográficas se realizó utilizando el SIG., esto hace posible realizar el trabajo de campo efectuado in situ del inventario de fuentes de aguas superficiales, dentro del ámbito del Distrito de Riego de Ayacucho.

La sistematización de la información se realizó utilizando el SIG. de la siguiente manera:

La información digital como son las cartas nacionales fue procesada para el entorno del ámbito del ALA Ayacucho.

Se incorporó a la información digital la división política, considerando los departamentos, provincias y distritos.

Se delimitó la sub-cuenca según el método de Pfafstetter.

Se empleó las Unidades del Sistema Internacional (S.I.).

Se utilizó el Datum, empleando el U.T.M. WGS- 84.

El Proyecto está dada en U.T.M. (Universal transverse Mercator).

Las Cartas Nacionales Digitales están dentro de la zona 18s.

Los Programas Utilizados son:

Programa Arc Gis 10.2 ó 10.3

Es un editor Versátil del ARC INFO desarrollado en entorno Windows y que facilita la manipulación de datos y la obtención del producto final. Desarrollado por ESRI (Environmental Systems Research Institute) USA.

Auto cad 2006 al 2015

Facilita el ingreso gráfico de planos digitales.

Reconocimiento del área de estudio. El equipo técnico ha realizado el reconocimiento de la microcuenca de Choccoro parte baja con las cartas Nacionales digitalizadas a Escala 1:50000, GPS. Se utilizó una camioneta doble tracción, con la cual se realizó el recorrido; este reconocimiento sirve para efectuar de manera real la programación de las acciones de campo y gabinete detallado en el Plan de Trabajo.

Ordenamiento y sistematización de la información de campo

La información recabada semanalmente en el campo fue procesada y sistematizada dentro del Sistema de Información Geográfica SIG.

La sistematización de la información se realizó paralelamente a los trabajos de campo: Transcripción de la información de campo a las hojas de cálculo en excel, los mismos que son exportados luego al Programa del Sistema de Información Geográfica (SIG.); esto para generar puntos y/o líneas de representación cartográficas de manantiales, ríos, quebradas, represas y otros. Una vez definidas las tablas SIG, se intersectan con otras coberturas, como límites distritales, división de sub-cuencas y Micro-cuencas, entre otras. Generando nuevas tablas que proporcionarán una información más completa de presentación del Proyecto.

III. RESULTADOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA MICROCUENCA

La Microcuenca se encuentra ubicada entre los distritos Vinchos, Huamanga. Hidrográficamente la microcuenca del río Choccoro, pertenece al sistema hidrográfico de Amazonas, que se ubica en la cabecera de la cuenca Pampas; El escurrimiento superficial del río Choccoro se debe principalmente a las precipitaciones pluviales que caen sobre el área de la microcuenca y a las lagunas, bofedales y puquios o manantiales. Así se forma el bofedal Uchuy y de allí el río Millpuna.

Las características físicas de una cuenca hidrográfica pueden ser definidas por los diversos factores que determinan la naturaleza de la descarga en el recorrido del agua. Estos factores pueden ser agrupados en factores que dependen de las características físicas y de uso de microcuenca hidrográficas o de los factores fisiográficos que dependen mucho del clima (factores climatológicos).

Tabla No: 2 Parámetros geomorfológicos de las microcuenca de interés		
Parámetros		MICROCUENCA
		CHOCCORO
Área (Km ²)		59.724
Perímetro (Km)		44.785
Altura media (m.s.n.m)		4297.530
Pendiente media (%)		0.310
Coeficiente de compacidad (Kc)		1.634
Factor de forma (Ff)		0.173
Rectángulo equivalente	Longitud Mayor (Km)	19.488
	Área Lmax X Lmin	59.724
	Longitud menor (Km)	3.065
Longitud del Cauce principal (Km)		18.596
Pendiente media del cauce Principal (%)		6.453

Fuente Elaboración propia

Por sus características hidrográficas es una microcuenca. La unidad hidrográfica Choccoro abarca una superficie de 59.7234 km².

El curso principal es el tramo río Choccoro y cuya longitud es de 16.423 km, desde la confluencia hasta su desembocadura al río Chicllarazo.

El cauce presenta una pendiente media de 0.310 % es de baja pendiente. El trabajo de inventario de fuentes de agua se ha desarrollado por unidad hidrográfica utilizando el método propuesto por el Ing. Otto pfaftetter,

determinándose la Micro Cuenca Choccoro con un perímetro de 44.785427 Km (ver tabla No 26 hietograma de pp).

3.2 INVENTARIADO DE LAS FUENTES

3.2.1 Ríos

La microcuenta Choccoro cuenta con 13 ríos de importancia, que se pudo apreciar la laguna y el río de manera natural (ver en la plano No 08–09 el esquema hidráulico).

Aforos

En la zona se encuentra 10 quebradas de importancia los cuales son:

Uchuy Puncu, que nace de un bofedal y forma el río Millpuna con un caudal de 0.1090 m³/seg.

Azul Ccocha, que nace de los bofedales con un caudal 0.1050 m³/seg. Con un recorrido de 2659 m y se une con el río Millpuna a 2939 m continuando con el mismo nombre.

Ccello Ccasa, nace de los bofedales con un caudal 0.002 m³/seg. Tiene un recorrido de 733 m y se une con el río Millpuna a 5163 m continuando con el mismo nombre.

Uchcu pampa, que nace de los bofedales con un caudal 0.09 m³/seg. Recorre 1856 m y se con el río Millpuna a 6966 m continuando con el mismo nombre.

Ccasacocha, que nace de los bofedales del río Cóndor Ccarcca con un caudal 0.086 m³/seg. Tiene un recorrido de 3188 m y se une con el río Millpuna a 8327 m continuando con el nombre de río Choccoro.

Ismo Sora y Ccatun Pata, ambos bofedales forman el río Pato Ccocha. De Parccolla y Pato Ccocha nace el río Ccatun Pampa con un caudal 0.09 m³/seg. Con un recorrido de 4253 m y se une con el río Millpuna a 10501 m continuando con el nombre del río Choccoro.

Ccarhua Malljo con un caudal 0.102 m³/seg. Con un recorrido de 2500 m y se une con el río Choccoro a 11366 m.

Taccrapata, nace de entre las rocas con un caudal 0.13 m³/seg. Tiene un recorrido de 2485 m y se une con el río Choccoro a 14660 m.

Hierba Buena Huaycco, nace de entre los bofedales con un caudal 0.005 m³/seg. Tiene un recorrido de 1943 m y se une con el río Choccoro a 18047 m.

Malijopahuagin, nace del bofedal Ccatun Huaycco, con un caudal 0.083 m³/seg. Con un recorrido de 1362 m y se une con el río Choccoro a 18557 m.

La longitud total del río Choccoro es de 19 437m lineales.

Un caudal de 0.3 m³/seg (ver anexo en el Plano 08).

Tabla No: 03 Inventariado de ríos microcuenca Choccoro				
AFORO Y UBICACIÓN				
No	NOMBRE	CAUDAL (m ³ /seg)	utm	
			norte	oeste
1	RÍO AZUL CCOCHA	0.1050	551491.821	8520383.333
2	RÍO MILPUNA	0.1090	551418.000	8520487.000
3	S/D	0.0800	551909.000	8520298.000
4	RÍO UCHCO PAMPA	0.0900	554512.000	8518374.000
5	RÍO PATA CCOCHA	0.0850	553665.722	8516248.838
6	RÍO CCATUN PAMPA	0.0900	555898.958	8516109.617
7	RÍO PARCCOYA	0.0090	555662.653	8515526.867
8	RÍO TACRAPATA	0.1300	559386.571	8515454.688
9	RÍO CHOCCORO	1.0780	563102.000	8513420.000
10	CARHUACHUAYJO	0.1020	557025.000	8516572.000
11	RÍO CCELLO CCASA	0.0020	553311.793	8520081.896
12	RÍO CCASA CCOCHA	0.0860	554793.655	8517932.461
13	RÍO MALIJOPAHUAGIN	0.0830	562202.000	8513673.000

Fuente Elaboración propia

3.2.2 Bofedales y lagunas

El inventario de lagunas tiene por finalidad de buscar nuevas fuentes del recurso hídrico, que permita solucionar los problemas de abastecimiento de agua en cantidad, calidad y oportunidad. Así, intensificar la explotación de los recursos naturales, mediante las posibilidades de regulación que se muestra a continuación:

Tabla No: 04 Bofedales y lagunas microcuenca Choccoro

AREA NOMBRE DE LOS BOFEDALES Y LAGUNAS						
No	NOMBRE	TIPO	AREA KM2	AREA HA	caudal m3	uso actual
1	UCHUY PUNCO	BOFEDAL	0.073	7.265	54489.665	PECUARIO
2	UCHCU PAMPA	BOFEDAL	0.283	28.346	212597.522	PECUARIO
3	CONDORJARJA	BOFEDAL	0.521	52.092	390688.206	PECUARIO
4	ISMO SORA	BOFEDAL	0.433	43.314	324853.424	PECUARIO
5	TACCRA PATA	BOFEDAL	0.074	7.424	55681.246	PECUARIO
6	PARCCOLLA	BOFEDAL	0.242	24.239	181795.885	PECUARIO
7	CCELLO CCASA	BOFEDAL	0.382	38.215	286616.037	PECUARIO
8	VERDE HUAYCCO	BOFEDAL	0.122	12.165	91236.107	PECUARIO
9	OBEJA CANCHA	BOFEDAL	0.160	16.046	120342.988	PECUARIO
10	VERDE HUAYCCO	BOFEDAL	0.065	6.538	49035.475	PECUARIO
11	CCATU HUAYCCO	BOFEDAL	0.073	7.279	54588.764	PECUARIO
12	HIERVA BUENA HUAYCCO	BOFEDAL	0.161	16.070	120523.512	PECUARIO
13	CCELLOCCOCHA	LAGO	0.008	0.848	42379.677	NINGUNO
14	CCASA CCOCHA	LAGO	0.046	4.638	41042.738	PISICULTURA
15	AZUL CCOCHA	LAGO	0.023	2.348	70435.532	PECUARIO
16	ISLA CCOCHA	LAGO	0.022	2.171	65131.494	PECUARIO
17	MILPUNA	BOFEDAL	2.002	200.208	1501558.689	PECUARIO
18	BOFEDAL AZUL CCOCHA	BOFEDAL	0.067	6.701	50254.096	PECUARIO
19	LIHUA CCOCHA	BOFEDAL	0.019	1.937	14525.084	PECUARIO
20	CCAPACC PUQUIO	BOFEDAL	0.145	14.523	108926.163	PECUARIO
21	CCARHUACC	BOFEDAL	0.011	1.071	8035.983	PECUARIO
22	JATUN PATA CUCHO	BOFEDAL	0.078	7.832	58737.040	PECUARIO

Fuente: Elaboración propia (ver anexo en el plano 09)

3.3 HIDROLOGÍA

3.3.1 Tratamiento de datos meteorológicos

Frecuentemente, faltan datos en los registros de lluvias. Esto se debe ausentismo del operador o cuando hay fallas instrumentales. A través del procedimiento de correlación a la operación se completan los datos faltantes. Para ello se utilizan los datos de estaciones índices con datos completos y que se seleccionan datos que estén lo más cerca posible y sean de altitud parecida a la estación de estudio. Distancia y altitud son pues los factores principales para la selección de las estaciones.

3.3.2 Análisis de consistencia

El análisis de consistencia se realizó con métodos como: análisis gráfico, análisis estadístico de forma secuencial, para lo cual, se ha realizado una amplia revisión bibliográfica de las metodologías existentes. La secuencia de cálculos, los mismos que consideramos parte del trabajo de investigación literaria. Existen una serie de métodos y programas de computa que permiten realizar dichos cálculos.

3.3.3 Análisis de curvas IDF

El diseño hidrológico para proyectos de diferentes tipos de estructuras se requiere la determinación de los eventos de precipitación que se deben utilizar.

El diseño de una tormenta involucra una relación entre la intensidad de lluvia, duración y las frecuencias o periodos de retorno (IDF). El análisis de una serie de informaciones obtenido de lluvia en forma de hietogramas es el establecimiento de las curvas de (IDF). Una curva IDF representa una relación de intensidades medias esperadas para cada duración de precipitación, con un periodo de retorno. Para el presente estudio se tiene en cuenta el periodo de retorno de 25, 50, 100 años; así mismo es necesario la obtención de las curvas IDF para diferentes periodos de retorno para obtener valores fiables, como se puede ver en la figura N° 35 - 38.

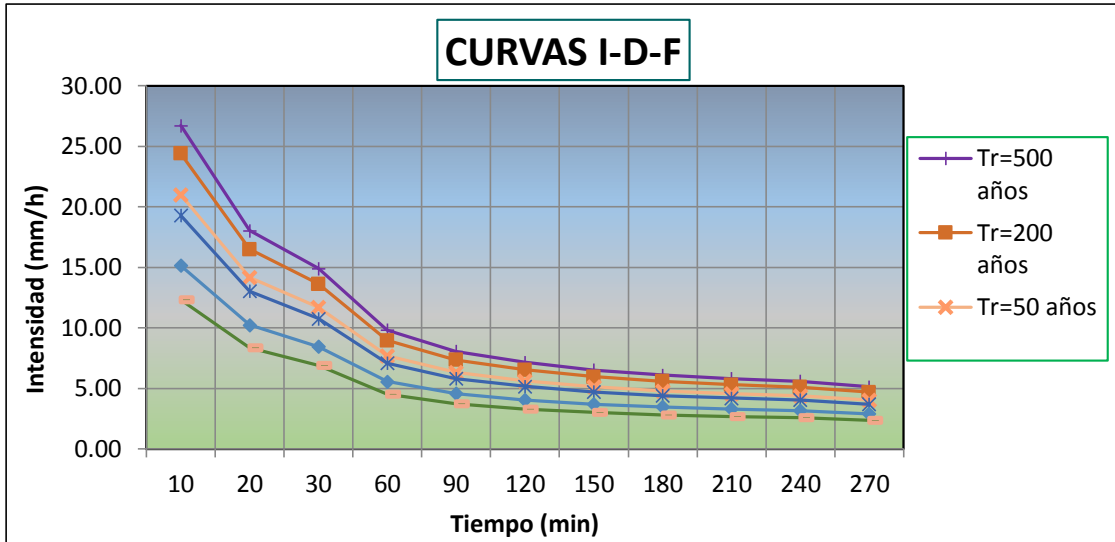


Figura No: 09 Curvas IDF para la duración de tormenta máxima

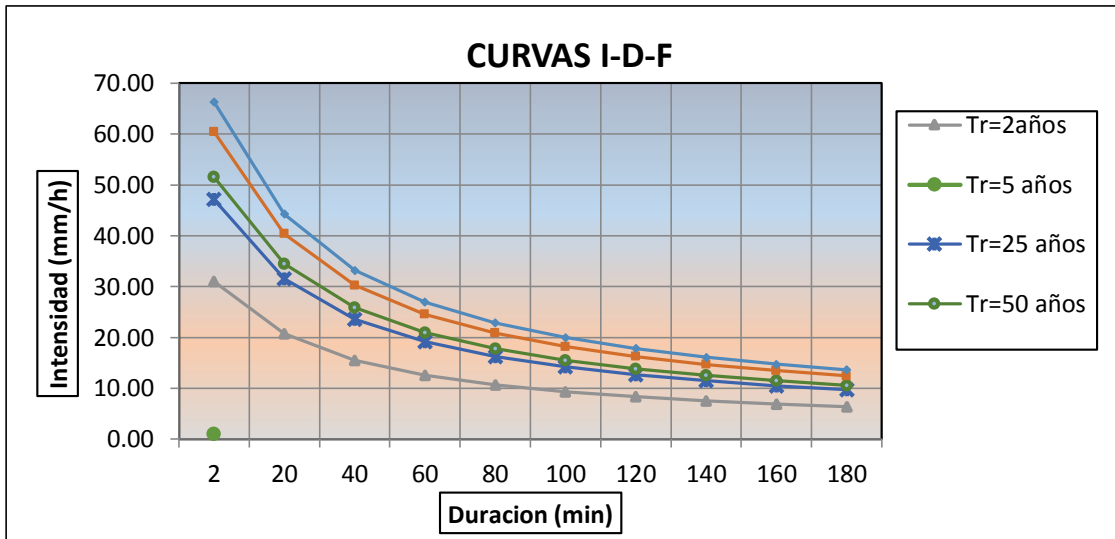


Figura No: 10 Curvas IDF para la duración de tormentas mayores a 3 horas

La falta de estaciones hidrométricas y pluviográficas en el área de estudio ha limitado la aplicación de métodos conocidos para el cálculo de máximas avenidas. Por ello, se eligió el método de ILLA-SENAMHI-UNI, se eligió esta alternativa o método para obtener intensidades máximas para mayores de tres horas de acuerdo a los parámetros de la zona de estudio. Se optó también con el método de Dick y Peschke, para realizar los cálculos y comparar los resultados, así se ha dado cuenta que este instrumento es solo para el caso de duraciones de tormenta menores a una hora.

3.3.4 Análisis de hietogramas de diseño

Los métodos hidrológicos más modernos no solo requieren del valor de la lluvia o intensidad de diseño, sino de una distribución temporal. El método hidrológico estudia la distribución en el tiempo de las tormentas observadas.

Por lo tanto, en este estudio hemos obtenido a partir de las curvas de IDF, dentro de ellos del bloque alterno. El hietograma de diseño se ha desarrollado para una duración de tormenta de 24 horas y para periodos de retorno de 25, 50, 100 años, como se puede ver en el cuadro No 25 – 27.

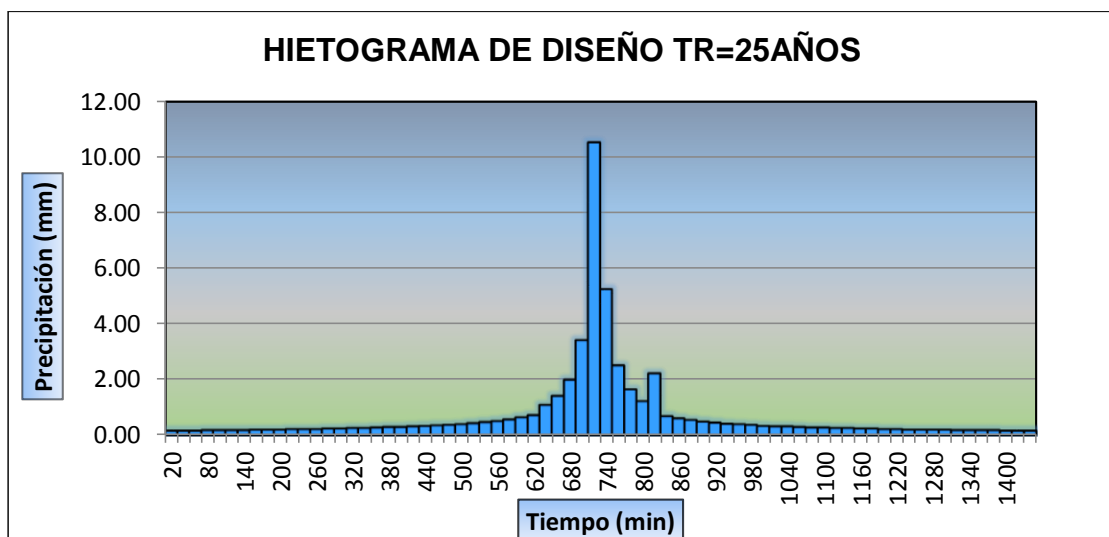


Figura No: 11 Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 25 años.

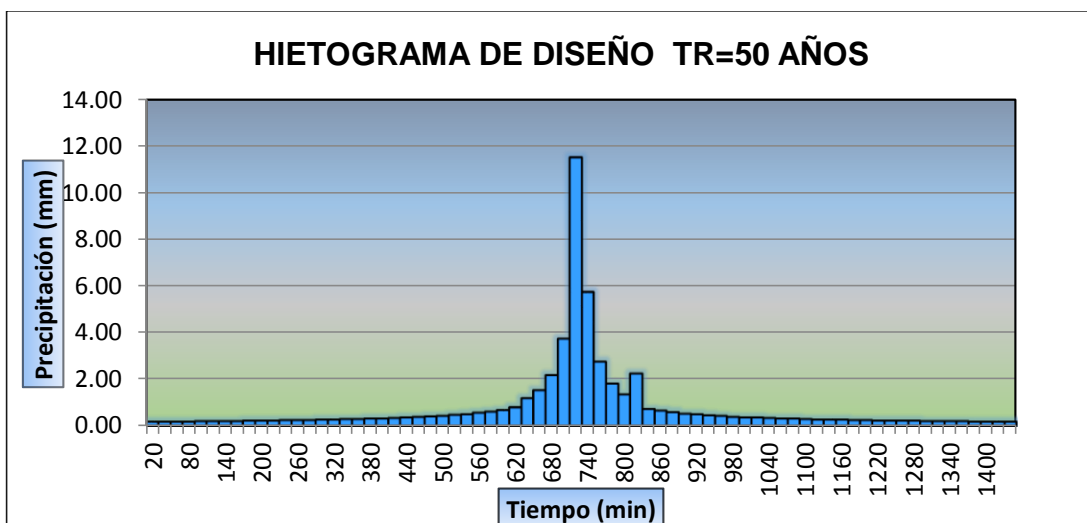


Figura No: 12 Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 50 años.

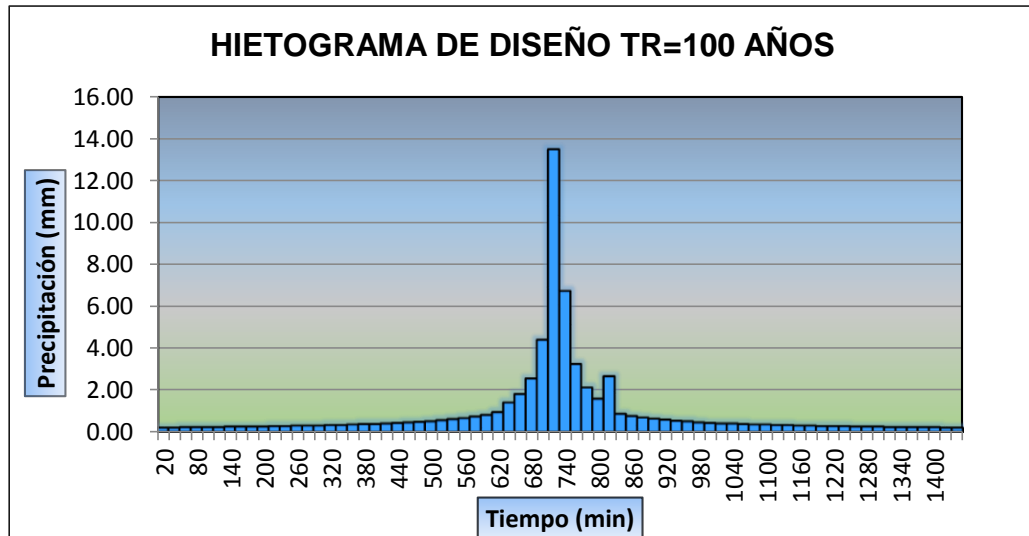


Figura No: 13 Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 100 años.

3.4 DISEÑO MICROPRESA ARTESANAL

Se hizo un levantamiento topográfico y luego de procesar en el gabinete se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla No: 05 Datos de altitud y área del vaso

ALTITUD (m.s.n.m)	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (m ²)
4469.00	0.00
4470.00	2110.14
4471.00	6195.80
4472.00	10892.70
4473.00	17543.54
4474.00	26489.26
4475.00	32383.85
4476.00	49701.63
4477.00	53817.21
4478.00	57601.04
4479.00	61871.46
4480.00	68647.96
4481.00	79667.70
4482.00	85605.90
4483.00	90095.45
4484.00	96516.10
4485.00	100222.20
4486.00	106419.57
4487.00	113777.72
4488.00	123185.48
4489.00	130977.39
4490.00	149518.20
Total	1463240.279

De estas se obtuvo un volumen máximo 118481.599 m³ y un volumen muerto de 41042.7379 m³, pero esta se sigue aprovechando por la infiltración (ver la figura 14).

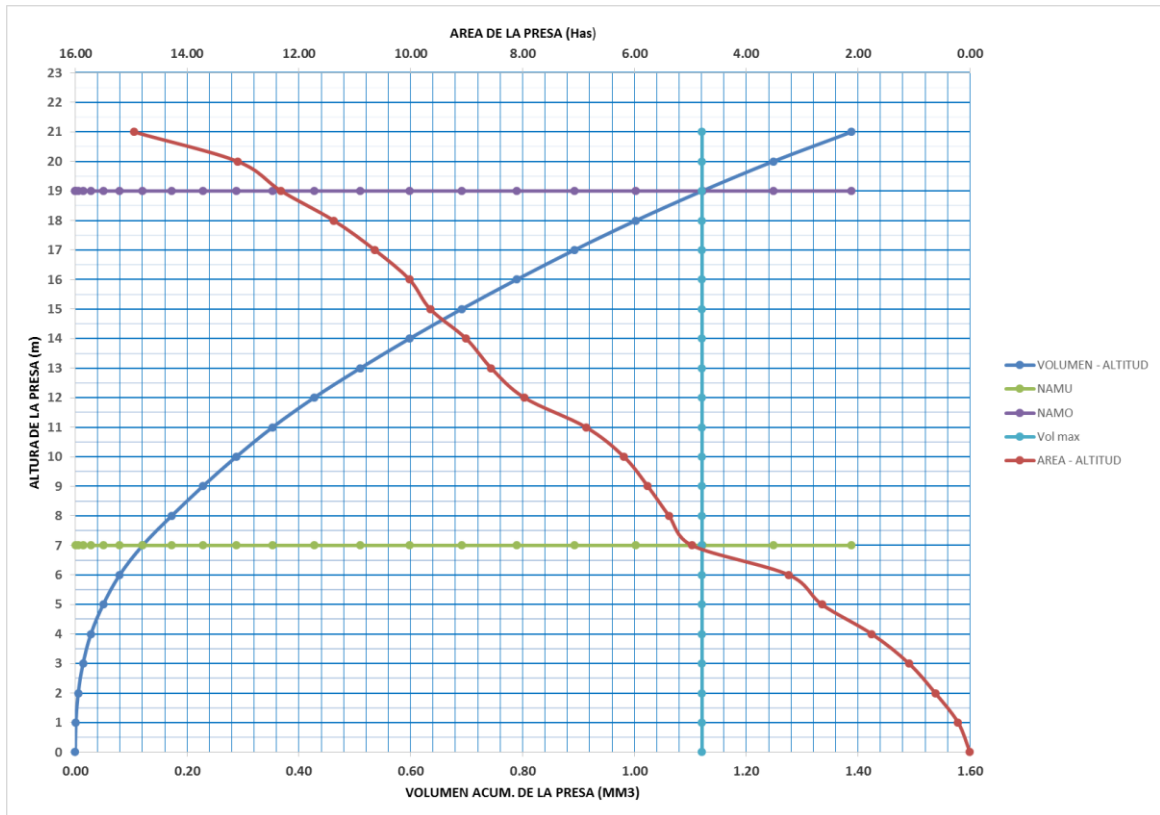


Figura No: 14 Curva Altitud-Área Volumen



Figura No: 15 Laguna Ccasa Ccocha

3.5 DISEÑO DE CANALES DE DESVIACIÓN

Un canal puede ser capaz de encauzar las aguas vertidas de la máxima escorrentía que pueda ocurrir en el área de impluvio en un tiempo determinado escorrentía crítica (Suarez de Castro, 1979).

Estas estructuras, tienen por objeto conducir los escurrimientos superficiales de las laderas naturales a fin de incrementar la capacidad de almacenamiento de un depósito de agua. Tiene la ventaja adicional de servir como brecha corta para luego disminuir los efectos de la erosión hídrica.

El autor considera el cálculo de la precipitación efectiva (P_e) como estimador de esta escorrentía. Esta situación solo se cumple en forma práctica en suelos no saturados.



Figura No: 16 Partes del diseño de canal de desvío.

Tabla No: 06 Datos tiempo de concentración y retorno

QUEBRADAS	longitud km	cota mayor	cota menor	Tc horas	tiempo de retorno			
					Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 25 años
					Imm/hr	Imm/hr	Imm/hr	Imm/hr
quebrada 1	0.998	4850	6.525	0.109	21.184	26.024	29.170	33.101
quebrada 2	0.696	4750	5.126	0.085	23.388	28.732	32.205	36.545
quebrada 3	0.561	4700	6.475	0.108	21.263	26.121	29.279	33.224
quebrada 4	0.535	4700	4.014	0.067	25.141	30.885	34.618	39.283
quebrada 5	0.906	4600	5.321	0.089	23.082	28.355	31.783	36.065
quebrada 6	0.891	4515	5.434	0.091	22.904	28.137	31.538	35.788
quebrada 7	0.810	4500	6.108	0.102	21.842	26.832	30.075	34.128
quebrada 8	1.196	4400	8.346	0.139	18.315	22.500	25.220	28.618
quebrada 9	1.935	4350	17.707	0.295	3.563	4.377	4.906	5.567
quebrada 10	1.294	4275	9.961	0.166	15.770	19.373	21.715	24.641
quebrada 11	0.605	4750	2.710	0.045	27.196	33.410	37.448	42.495

Tabla No: 07 Caudal de descarga de la quebrada

microcuencas	C	I 10 años	A	Qd
		(mm/h)	(Ha)	(m³/s.)
quebrada 1	0.200	29.170	52.691	0.854
quebrada 2	0.200	32.205	39.151	0.700
quebrada 3	0.200	29.279	26.621	0.433
quebrada 4	0.200	34.618	22.442	0.432
quebrada 5	0.200	31.783	74.107	1.308
quebrada 6	0.200	31.538	78.303	1.372
quebrada 7	0.300	30.075	59.556	1.493
quebrada 8	0.300	25.220	128.289	2.696
quebrada 9	0.200	4.906	125.773	0.343
quebrada 10	0.200	21.715	97.030	1.171
quebrada 11	0.200	37.448	20.072	0.418
área total			724.0352	

Tabla No: 08 Caudal de diseño de un canal trapezoidal

Qd (m ³ /s.)	Vmax (m/s)	Amin m ²	altura (H) m	ancho superior	Linf m	Lsup m	QUEBRADAS
				as			
0.194	0.865	0.224	0.763	2.136	0.954	1.079	quebrada 1
0.159	0.865	0.184	0.665	1.964	0.831	0.940	quebrada 2
0.098	0.865	0.114	0.469	1.621	0.587	0.664	quebrada 3
0.098	0.865	0.113	0.468	1.619	0.585	0.662	quebrada 4
0.297	0.865	0.343	1.016	2.578	1.270	1.437	quebrada 5
0.311	0.865	0.360	1.048	2.634	1.310	1.482	quebrada 6
0.508	0.865	0.587	1.431	3.305	1.789	2.024	quebrada 7
0.918	0.865	1.061	2.047	4.383	2.559	2.895	quebrada 8
0.078	0.865	0.090	0.393	1.488	0.491	0.556	quebrada 9
0.266	0.865	0.307	0.944	2.452	1.180	1.335	quebrada 10
0.095	0.865	0.110	0.457	1.599	0.571	0.646	quebrada 11

Ver en la figura No 04 anexo para su diseño.

3.6 DISEÑO DE ZANJA DE INFILTRACIÓN

Se puede afirmar que las técnicas de conservación de aguas y suelos, favorecen el establecimiento y crecimiento de las plantas, debido a la alta eficiencia en la captura de la humedad. Esto conlleva a obtener crecimientos más rápidos y sostenidos en lugares en los cuales, por la degradación que ha sufrido el suelo por condiciones de sequía, lo más probable es que jamás se esperarían estos resultados.

Según Millán (2000), cada zanja de infiltración debe contener la totalidad del escurrimiento superficial para una determinada precipitación de diseño. El autor considera el cálculo de la precipitación efectiva (Pe) como estimador de esta escorrentía. Esta situación solo se cumple en forma práctica en suelos no saturados.

Para este análisis será considerado el sistema de zanja distribuido en tresbolillo, como se describe a continuación. Según Vásquez (2000), para el caso de laderas de la sierra peruana el ancho promedio del borde superior normalmente es de 40- 50 cm, el ancho en la base es de aproximadamente 20-30 y la profundidad varía entre 20-50 cm.

Precipitación máxima en 1 hora (mm) correspondiente a un período de retorno R (10 años).

Datos de estación meteorológicas, coeficiente de escorrentía, precipitación efectiva.

Pt mm/hr		5.040
C (coeficiente de escorrentia)		0.226
Pe Precipitación efectiva (mm)	Pt*C	1.139

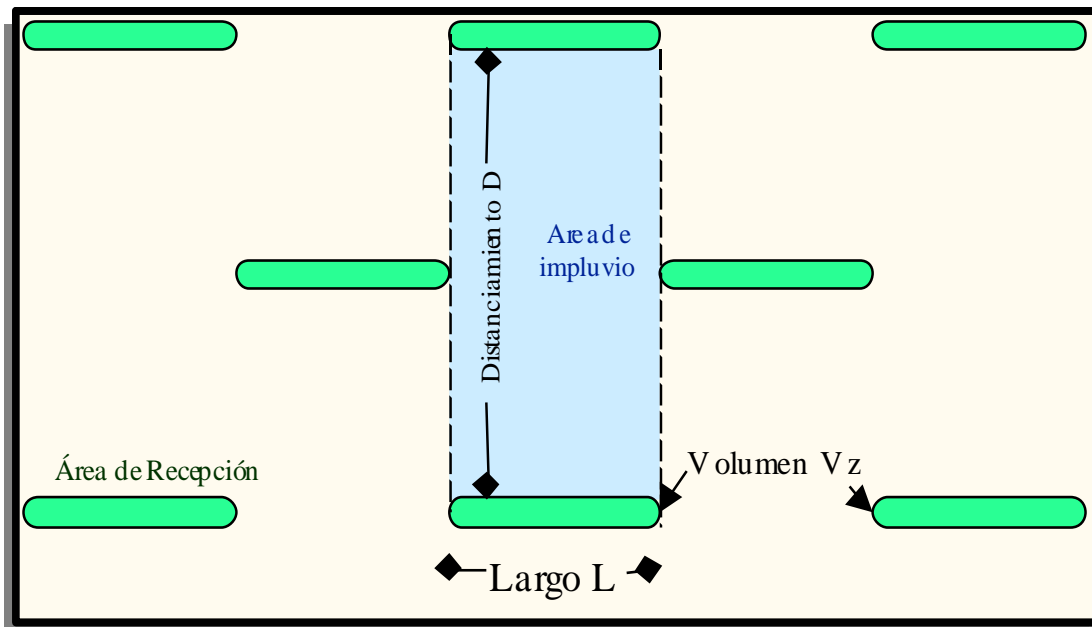


Figura No: 17 Sistema de zanja distribuido en tresbolillo, como el descrito a continuación.

Tabla No: 09 Datos obtenidos para el diseño.

Cálculo del distanciamiento entre zanja (Millan et al, 2000)	Datos:
Az= :Superficie de la sección transversal	0.046
D= :Distancia entre zanja (m)	20.000
Pe= :Precipitación efectiva (mm)	1.139
L=: Largo zanja (m).	2.000

Tabla No: 10 Características hidráulicas de zanja de infiltración

Determinación de altura de sección transversal del canal	
Base	0.300
Talud (z) superior	1.000
Talud (z) inferior	0.750
H= :altura de sección transversal del canal	0.367
H= :altura de sección asumido	0.400
As= :Ancho superior de sección	1.000
Linf= :longitud de talud inferior	0.500
Linf= :longitud de talud superior	0.566

Ver en la figura No 04 para su diseño

3.7 COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIA

De acuerdo a la ubicación de la población se encuentra en una altitud de 4100 – 4300 msnm con una precipitación media de entre 1000mm y 1100mm se tomó un dato promedio: 1050 mm.

Tabla No: 11 Consumos por hogar

Consumo de agua por especie	NÚMERO	CONSUMO UNIDAD	PARCIALES
No de personas que viven en una casa	5	80	400
Vacas adultas secas	5	57	285
Vacas adultas productoras	10	110	1100
Caballo o mula	2	45	90
Gallinas de 1.3 kg	10	3.3	33
	TOTAL DE CONSUMO ANUAL lt./día		1908

Tabla No: 12 Captación pluviométrica

Agua Lluvia cosechada	oferta	lts/añual	945000
Consumo anual	demanda	lts/añual	696420
una diferencia de		lts/añual	248580

Se requiere un almacenamiento anual	m ³	700
--	----------------	-----

TIPOS DE TECHO PARA LA COSECHA

La forma del área de captación tiene una considerable influencia en la posibilidad de cosecha. Por tanto, los diferentes tipos de techo entregan distintos tipos de posibilidades de cosecha.

PRECIPITACIÓN

Es el factor más importante en la metodología que aquí se presenta, ya que de la lluvia dependerá del éxito del sistema.

ALMACENAMIENTO

El agua recogida en el área de captación debe ser almacenada para permitir su utilización en el momento en que se necesite. El volumen de almacenamiento se calcula conociendo los consumos y el período seco o de verano continuo en el cual no se presentan lluvias.

FILTRACIÓN

La calidad del agua almacenada depende del área de captación. Algunos materiales tales como polvo, hojas, insectos, estiércol de pájaros, pueden ser arrastrados por el agua ocasionando problemas bacteriológicos y físicos, así que resulta aconsejable usar filtro antes de que el agua entre al tanque de almacenamiento.

IV. DISCUSIONES

La característica geomorfológica de la microcuenca del río Choccoro. La peculiaridad de esta microcuenca de llanura radica básicamente en su morfología poco definida, puesto que provoca que la red de drenaje sea muy versátil y dinámica. Esto afecta a la principal actividad económica, la ganadería, a través de la cantidad de agua disponible, cantidad de superficie anegada o con erosión hídrica, es un área poco inundable y anegable que pueden estar asociados al funcionamiento de la escorrentía.

La zona de estudio corresponde a la parte alta de la cabecera de la cuenca Pampas. Esta microcuenca amerita un adecuado manejo en el recurso hídrico como la protección de sus manantiales para el mejor uso del agua.

La conservación de las cuencas debe hacerse en forma integral, tomando en cuenta todos los elementos existentes de ella: vegetación, fauna, suelo.

En las cuencas andinas, el recurso agua se genera en las partes altas, pero por lo general se beneficia a las partes bajas. Los usos de las aguas de las fuentes son para el consumo humano, animal y para la agricultura. El río es captado a través de un canal para su uso apropiado. En la misma microcuenca no existe ningún tipo de estructura hidráulica que pueda cambiar social y económicamente a la población.

Este estudio refleja la importancia de la aplicación de técnicas de conservación y aprovechamiento de aguas. La recuperación y protección de los bienes de las microcuencas hidrográficas, requieren procesos de ordenamiento con sólidas bases científicas y técnicas que incluyan la participación comunitaria. El montaje de la estructura institucional, si éstas no existieran o no fueran adecuadas en la zona se propone construir: canal de desvió, zanjas de infiltración y así aprovechar aguas de lluvia; estas puedan mitigar contra la erosión del suelo y contaminación del agua.

V. CONCLUSIONES

1. Se encontró un caudal total de ríos 2 m³/seg, en los bofedales 368485m³ acumulado y en las lagunas 1237273 m³, todo esto se acumula en la microcuenca Choccoro.
2. Se diseñó un canal de desvío para mitigar la erosión de las 11 quebradas como sus canales de desvío y las zanjas de infiltración. También tres tipos de bolillos D=20m l=2m (observar en la figura No: 04).
3. Se diseñó un vaso de almacenamiento de la laguna Ccasa Ccocha con un volumen inicial o muerto de 41042. m³. Así elevando una cortina de 11 mts y un almacenamiento 118481. m³ con un volumen útil de 77438 m³, esta hará un caudal permanente durante todo el año (ver figura No: 33).
4. Se diseñó el aprovechamiento hídrico pluviométrico para el consumo humano. Para estancias de 5 personas y animales menores haciendo un total de 700 m³, que demanda y tiene como oferta 945 m³ de las aguas en un área de 100 m². que se producen durante las temporadas de lluvias en la microcuenca Choccoro.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las instituciones involucradas en la gestión del agua el fomento de la conformación de los comités de Gestión en los espacios de subcuenca y microcuenca del río Choccoro. Esto para realizar una gestión coordinada, participativa y sostenible de los recursos hídricos y así evitar los conflictos por el uso del agua, como el ALA y ANA.

La mayor amenaza para el Perú es la escasez del agua. Para mitigar esta realidad se debe usar todas las tecnologías conservacionistas, para sembrar y cosechar aguas de lluvia, en reemplazo de los glaciares y nevados en proceso de extinción, según el ministerio del Ambiente MINAN.

Se propone normas para evaluar la calidad del agua de lluvia para sus diferentes usos, porque nuestra legislación y las normas oficiales no contemplan la captación del agua de la lluvia, para ayudar a los programas de apoyo como MINDES.

Implementación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) en la microcuenca que ayude la planificación de la información para una gestión más eficiente en Información Geográfica Digital - MINEDU.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDULLA, F.A. 2009 y Al-Shareef, A.W. Roof Rainwater Harvesting Systems for Household Water Supply in Jordan.
- ANAYA, G. 1980, Manual, Agua de Lluvia para Uso Doméstico en América Latina y el Caribe. Agencia de Cooperación IICA México.
- Aplicación de sig. a recursos hídricos.
- BARAHONA, F. 2006, Caracterización Paisajística y Definición de Lineamientos de Manejo de Montaña Grande. Honduras.
- BALLÉN, J. 2006, Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua. João Pessoa, Brasil. 5 a 7 de junio. [Fecha de consulta 20 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoH.pdf>
- BENÍTEZ, C; Arias, W; Y Quiroz, J. 1980, Manual de Conservación de Suelos y Aguas Ministerio de Agricultura y Alimentación. Dirección General de Aguas y Suelos. Lima, Perú.
- CHEREQUE, W. 1980, Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Edición Pontificia Universidad Católica del Perú.
- DE LOS RÍOS, J.C. 2000, Aforo Métodos de Medición Manual Lima.
- DOUROJEANNI, A; Jouraulev, A; Chavez, G. 2002, Recursos Naturales e Infraestructura, Gestión del Agua a Nivel de Cuencas Santiago de Chile. Perú.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2000, Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas No. 13. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago Chile.

- IDEM. 2002, (Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia) Criterios y parámetros para la clasificación y priorización con fines de ordenamiento de cuencas hidrográficas en Colombia.
- KRAUSE, M; MELÉNDEZ, G. 1999, Manejo Comunitario de los Recursos Naturales en Laderas (CIAT - Laderas), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- LÓPEZ, F. ET AL; Tragsa. 1994, Restauración Hidrológica y Forestal de Cuencas y Control de la Erosión TRAGSA. Tecnologías y Servicios Agrarios S.A. Madrid, España.
- LÓPEZ & SORIANO. 2009, Modelación Hidrológica de la Microcuenca Lempa Alto. San Salvador. Tesis para optar Título de Ingeniería Civil, Universidad de San salvador.
- MEJÍA, M. 1984, Notas del Curso de Hidrología Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú.
- MILLÁN, J; Manzanares, P; García, J; Real, P. 2000, Estudio básico manejo, restauración de suelos y control de erosión cuenca estero Nilahue VI Región. Universidad de Concepción.
- MORALES, J. Uzon, V. 1995, Recuperación de Suelos en Sistemas Productivos Campesinos de Chile Central Experiencias prácticas para extensionistas. DEFOR, Santiago, Chile.
- PASTOR, J. 2010, Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas, UNSCH. Ayacucho – Perú.
- PIZARRO, R. 2003, Manual de Conservación de Aguas y Suelos, Talca – Chile.
- RAMOS, T. Cayo L, 2008, Modelamiento Hidrológico, Perú 1 ra Edición.
- REYES,W. 2004, Apuntes de Clase: Manejo de Cuencas Hidrográficas, Catacamas – Honduras.
- SOIL CONSERVATION SERVICE SCS – FAO.

- SUÁREZ, 1979, Conservación de Suelo Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- VALENZUELA, D. 2003, La implementación de Técnicas de Manejo de Cuencas en tres Comunidades de las Microcuencas Tributarias del Río Estelí: La Jabonera, La Majada y Cerro Grande. Nicaragua.
- VÁSQUEZ V, A. 1997, El riego. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima 2da Edición.
- VÁSQUEZ V. A. 2000, Manejo de Cuencas Alto Andinos. TOMO: 1.- Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.
- VEN TE CHOW, 1994 Hidrología Aplicada, Colombia. 299 Pg.
- VILLÓN V. M. 2001, Hidrología Estadística, Costa Rica, 2da Edición.
- VILLÓN V. M. 2002, Hidrología Costa Rica 2da Edición.
- VILLÓN V. M. 2008, HEC HMS Costa Rica. 2da Edición.

PROYECTO ESPECIAL "RIO CACHI"													SISTEMA SISMET	
DIRECCION DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
UNIDAD DE HIDROLOGIA														
Tabla No: 13														
PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)														
ESTACION : ALLPACHACA			DISTRITO : CHIARA			579163			ALTITUD : 13°23'29,82"S					
CODIGO : 008			PROVINCIA : HUAMANGA			8519439			LATITUD : 74°16'07,86"O					
			DEPARTAMENTO : AYACUCHO						LONGITUD : 3541 msnm					
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PPMAX
1992	45.7	22.2	19.6	17.0	0.0	3.9	11.7	1.3	0.0	18.3	3.9	45.7	189.30	45.70
1993	27.4	28.7	57.4	17.0	18.3	3.9	10.4	10.4	10.4	18.3	13.1	31.3	246.60	57.40
1994	14.4	35.9	18.3	18.3	14.4	1.3	0.0	3.9	9.1	5.2	13.1	14.2	148.10	35.90
1995	20.2	34.5	34.1	17.6	5.5	2.2	8.5	1.3	10.3	29.2	21.4	15.8	200.60	34.50
1996	38.1	27.7	31.5	12.0	4.7	1.8	2.3	8.0	8.5	20.4	10.4	21.0	186.40	38.10
1997	26.1	17.0	28.3	7.8	4.2	0.0	2.5	11.0	14.2	6.0	20.2	22.8	160.10	28.30
1998	35.2	12.5	20.9	10.4	1.3	4.4	0.0	9.7	7.2	8.9	9.4	20.6	140.50	35.20
1999	21.1	18.8	14.6	11.5	7.4	3.7	3.9	6.6	20.4	7.5	13.9	11.1	140.50	21.10
2000	26.8	41.9	17.3	8.0	21.5	8.3	7.4	22.5	6.8	15.4	11.5	18.5	205.90	41.90
2001	26.5	20.5	28.5	8.8	11.7	3.0	4.9	10.6	8.1	8.1	18.2	19.3	168.20	28.50
2002	20.0	20.3	28.5	9.0	3.2	2.2	10.3	4.7	10.7	12.5	19.3	27.2	167.93	28.50
2003	25.4	12.9	19.0	12.8	14.3	0.0	2.0	6.8	11.4	4.6	8.5	24.3	142.00	25.40
2004	28.2	23.0	22.0	19.0	5.0	19.0	16.0	6.0	36.0	1.8	14.1	23.2	213.30	36.00
2005	15.6	21.2	25.8	7.9	2.5	0.0	7.0	15.2	23.7	10.5	10.5	27.6	167.50	27.60
2006	25.4	24.2	28.2	12.6	0.0	2.9	0.0	7.0	4.1	22.5	18.2	16.1	161.20	28.20
2007	17.3	30.0	43.5	8.0	12.8	0.0	3.7	0.0	5.3	8.8	10.5	28.5	168.40	43.50
2008	16.6	26.0	28.9	4.8	13.4	5.4	1.4	1.5	22.5	21.2	17.0	17.5	176.20	28.90
2009	19.1	28.0	12.8	17.3	6.0	0.0	6.0	3.0	1.5	16.3	15.0	14.8	139.80	28.00
2010	37.4	28.5	20.0	8.5	7.0	0.4	5.9	6.0	11.8	13.2	4.0	25.6	168.30	37.40
2011	23.0	41.3	13.0	20.6	4.2	0.0	10.2	2.2	7.6	6.0	13.8	11.4	153.30	41.30
2012	26.6	33.2	27.3	28.0	2.0	11.0	3.0	0.0	3.4	32.3	11.5	45.2	223.50	45.20
2013	19.2	21.2	15.0	7.0	27.2	10.2	7.0	14.0	3.0	15.1	10.5	23.6	173.00	27.20
2014	19.0	28.0	14.0	15.0	19.0	16.0	6.0	5.2	14.2	6.2	13.8	23.5	179.90	28.00
MEDIA	25.0	26.0	24.7	13.0	8.9	4.3	5.7	6.8	10.9	13.4	13.1	23.0	174.81	25.98

PROYECTO ESPECIAL "RIO CACHI"													SISTEMA SISMET	
DIRECCION DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
UNIDAD DE HIDROLOGIA														
Tabla No: 14														
PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)														
ESTACION : CUCHOQUESERA			DISTRITO : CHUSCHI			571177			LATITUD : 13°25'50" S					
CODIGO : 007			PROVINCIA : CANGALLO			8515155			LONGITUD : 74°20'33" W					
			DEPARTAMENTO : AYACUCHO						ALTITUD : 3740 msnm					
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PPMAX
1992	10.8	25.7	27.0	10.8	0.0	8.1	10.8	17.6	4.1	23.0	17.6	18.9	174.40	27.00
1993	24.3	31.1	21.6	16.2	12.2	2.0	8.8	7.4	6.8	16.2	23.0	16.2	185.80	31.10
1994	16.2	20.3	12.2	27.0	5.4	2.0	0.0	0.0	2.7	2.7	16.2	10.8	115.50	27.00
1995	23.9	33.8	39.8	9.6	2.0	3.5	2.7	2.7	14.9	3.4	11.5	27.0	174.80	39.80
1996	35.2	23.0	17.6	18.9	9.5	4.1	1.4	10.1	2.0	11.5	16.2	19.6	169.10	35.20
1997	28.4	27.7	19.6	12.2	5.4	0.0	0.7	16.9	21.0	16.9	14.9	21.6	185.30	28.40
1998	27.0	25.7	15.5	20.3	1.4	4.7	0.0	4.1	8.8	8.1	16.2	17.6	149.40	27.00
1999	16.9	42.6	17.6	18.3	2.7	3.4	3.4	2.7	15.5	16.2	13.5	22.0	174.80	42.60
2000	23.7	27.7	23.7	10.1	19.6	17.6	4.7	3.4	13.5	17.6	11.5	43.9	217.00	43.94
2001	27.0	37.9	30.4	11.5	30.4	1.4	2.7	5.4	6.8	5.4	18.9	25.9	203.69	37.86
2002	20.3	18.9	21.6	8.1	6.5	3.4	22.3	9.0	21.9	23.0	8.7	39.3	203.02	39.34
2003	23.3	15.8	18.6	8.6	4.8	0.0	1.3	10.6	11.4	7.4	11.1	14.8	127.70	23.30
2004	7.8	30.3	18.8	5.4	2.1	4.6	10.2	3.2	19.7	10.0	12.4	14.7	139.20	30.30
2005	19.1	20.6	16.9	9.8	0.0	0.0	6.7	10.0	19.9	19.3	12.9	30.6	165.82	30.60
2006	27.1	36.0	23.1	12.3	4.2	3.6	4.0	22.7	6.5	16.4	15.3	23.4	194.60	36.00
2007	25.2	22.1	24.3	16.8	3.3	0.0	3.5	5.1	5.7	13.8	15.5	18.9	154.20	25.20
2008	24.0	26.2	20.8	9.4	6.5	4.9	2.5	0.6	14.0	10.1	9.6	14.6	143.21	26.20
2009	18.7	21.4	11.6	12.1	11.8	2.0	21.8	6.1	9.7	21.0	13.6	17.5	167.30	21.80
2010	27.4	28.4	14.1	14.7	2.7	0.4	3.2	3.5	10.4	8.2	3.5	11.5	128.00	28.40
2011	25.0	34.0	12.4	20.3	2.0	1.5	6.8	4.2	7.6	17.3	14.6	24.2	169.90	34.00
2012	17.2	40.3	29.2	15.7	3.5	3.3	0.9	0.2	6.2	11.8	13.9	22.0	164.20	40.30
2013	55.6	16.2	13.4	8.0	23.0	10.7	4.5	9.1	4.1	14.1	16.2	23.5	198.40	55.60
2014	38.0	41.4	43.0	30.6	13.8	5.8	6.0	6.3	19.8	19.2	15.0	21.2	260.10	43.00
MEDIA	24.4	28.1	21.4	14.2	7.5	3.8	5.6	7.0	11.0	13.6	13.7	22.0	172.41	28.13

Tabla No: 15

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

ESTACION: TAMBILLO	DISTRITO : TAMBILLO	596832	ALTITUD :13°13'06,72"S
CODIGO : 002	PROVINCIA : HUAMANGA	8538525	LATITUD :74°06'22,68"O
	REGION : AYACUCHO		LONGITUD :3328msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PPMAX
1992	21.2	35.3	24.4	17.5	3.1	11.1	10.0	15.5	12.7	12.8	14.0	14.0	191.63	35.30
1993	30.0	37.9	15.3	16.5	5.6	7.0	5.9	9.1	21.0	10.8	19.6	25.9	204.56	37.90
1994	21.4	27.4	52.2	25.2	2.1	4.5	10.0	6.0	5.3	7.8	16.1	18.2	196.20	52.20
1995	16.2	16.5	17.4	24.5	5.3	1.0	7.8	4.5	7.3	16.1	16.0	22.4	155.00	24.50
1996	21.7	15.4	28.3	14.1	7.0	1.4	0.3	8.1	12.2	17.9	8.5	14.4	149.30	28.30
1997	21.3	41.7	19.9	14.8	2.8	0.0	3.1	12.2	15.1	23.5	27.7	27.0	209.10	41.70
1998	31.2	24.9	21.4	18.5	2.1	8.4	0.0	0.6	16.8	13.4	7.6	15.1	160.00	31.20
1999	28.6	20.9	16.5	5.3	0.3	1.6	1.8	0.0	12.1	8.5	14.4	26.9	136.90	28.60
2000	15.1	41.5	16.4	5.2	20.8	9.8	16.6	1.3	3.4	16.0	7.3	14.8	168.09	41.47
2001	22.1	13.3	28.0	11.3	16.0	5.3	11.3	7.2	5.2	11.1	48.5	9.1	188.24	48.49
2002	17.2	28.1	41.1	12.5	6.6	1.8	13.3	5.5	13.9	8.5	12.0	23.8	184.12	41.08
2003	21.5	38.4	17.0	19.5	5.4	0.0	0.0	14.3	4.0	1.9	4.6	25.5	152.10	38.40
2004	12.2	27.9	14.5	6.3	5.6	2.4	15.8	5.5	14.2	15.3	22.4	25.2	167.30	27.90
2005	29.2	18.0	47.0	8.3	0.2	0.0	3.5	1.5	8.2	12.5	14.2	26.4	169.00	47.00
2006	21.5	13.5	20.2	18.2	1.5	1.5	0.0	6.7	3.8	20.5	8.0	10.2	125.60	21.50
2007	17.16	17.7	20.4	27.0	2.5	0.0	14.7	1.0	8.2	19.5	10.1	24.4	162.76	27.04
2008	14.69	17.7	17.6	3.5	4.6	2.0	0.0	0.9	8.1	6.8	9.6	18.3	103.75	18.33
2009	25.4	21.1	15.6	19.1	12.9	0.0	4.2	0.2	6.6	8.2	17.2	17.6	148.10	25.40
2010	25.5	13.0	19.9	7.1	5.2	0.0	0.0	7.5	6.3	14.2	7.8	21.1	127.60	25.50
2011	28.1	41.6	25.7	18.7	11.2	4.0	6.6	2.2	14.3	8.3	25.8	28.6	215.10	41.60
2012	28.4	26.4	25.1	17.9	1.7	10.1	0.6	2.9	13.2	13.9	27.1	25.2	192.50	28.40
2013	23.9	13.6	30.7	16.0	8.7	2.1	8.0	10.1	3.4	24.8	27.7	23.9	192.90	30.70
2014	29.8	21.5	34.1	11.2	5.5	0.0	6.5	0.8	21.5	20.0	18.7	25.2	194.80	34.10
MEDIA	22.8	24.9	24.7	14.7	5.9	3.2	6.1	5.4	10.3	13.6	16.7	21.0	169.33	24.92

Tabla No: 16

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

ESTACION: CHONTACA	DISTRITO : ACOCRO	605502	ALTITUD :3°17'44,28"S
CODIGO : 010	PROVINCIA : HUAMANGA	8529965	LATITUD :74°01'33,54"O
	REGION : AYACUCHO		LONGITUD :3497msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PPMAX
1992	21.6	25.7	14.2	7.4	0.7	4.7	0.7	14.2	1.4	8.1	0.0	8.1	106.80	25.70
1993	20.3	10.8	17.6	24.3	6.1	4.1	16.2	12.2	13.5	8.8	17.6	18.9	170.40	24.30
1994	31.1	19.6	20.3	9.5	3.4	4.7	0.0	3.4	10.8	22.3	14.2	20.4	159.70	31.10
1995	26.8	25.0	30.7	10.0	4.3	2.2	3.1	2.3	3.0	22.7	19.9	18.9	168.90	30.70
1996	10.8	29.2	34.9	23.4	6.2	0.5	0.0	10.8	8.9	11.5	25.4	16.1	177.70	34.90
1997	26.8	26.9	17.6	11.0	4.2	0.0	1.6	12.8	11.1	17.8	17.8	18.9	166.50	26.90
1998	20.6	25.8	23.4	14.1	5.7	17.0	0.0	0.0	8.9	20.0	7.3	17.8	160.60	25.80
1999	15.4	17.6	18.5	11.9	5.1	0.7	1.4	0.0	13.2	10.0	20.6	20.0	134.40	20.60
2000	27.3	25.4	17.6	13.7	4.1	6.8	8.4	4.3	7.7	24.1	8.4	19.2	166.84	27.31
2001	27.0	13.4	21.8	12.2	20.3	12.4	8.7	9.7	10.5	14.1	16.2	11.5	177.79	27.04
2002	16.8	23.9	20.8	11.1	9.1	2.4	20.7	5.1	10.1	14.1	36.8	17.8	188.72	36.77
2003	12.6	31.6	20.1	7.3	5.1	0.1	0.0	14.8	4.6	11.8	26.8	18.4	153.15	31.60
2004	11.4	18.1	4.8	3.1	1.2	2.8	8.7	5.7	14.5	4.0	9.5	18.0	101.80	18.10
2005	24.2	18.0	13.3	4.5	0.0	0.0	4.7	1.1	7.1	11.4	7.6	19.6	111.50	24.20
2006	16.5	19.4	21.1	13.6	1.8	4.0	0.0	3.5	7.0	20.6	14.1	16.3	137.90	21.10
2007	8.2	17.5	30.5	14.8	2.0	1.2	10.0	2.2	2.5	16.5	11.2	19.7	136.30	30.50
2008	25.4	25.1	19.0	24.7	8.0	3.9	0.0	4.0	5.7	8.6	15.6	8.8	148.80	25.40
2009	12.1	21.9	27.5	16.4	9.2	0.0	5.6	3.5	3.2	7.0	13.3	15.6	135.30	27.50
2010	27	17.4	20.0	8.7	5.3	0.0	2.1	10.0	2.5	8.1	9.0	34.7	144.80	34.70
2011	19	31.3	32.0	14.2	9.6	5.8	4.0	2.1	8.0	8.0	23.8	26.6	184.40	32.00
2012	23.0	21.3	16.7	15.0	3.2	7.0	3.0	6.4	5.0	13.0	13.0	21.0	147.60	23.00
2013	17.5	28.5	14.0	4.5	10.4	2.5	7.5	20.6	2.1	20.3	17.1	26.3	171.30	28.50
2014	29.6	28.2	21.6	15.7	12.0	0.1	4.0	1.6	10.4	20.2	18.5	22.9	184.80	29.60
MEDIA	20.5	22.7	20.8	12.7	6.0	3.6	4.8	6.5	7.5	14.0	15.8	18.9	153.74	22.68

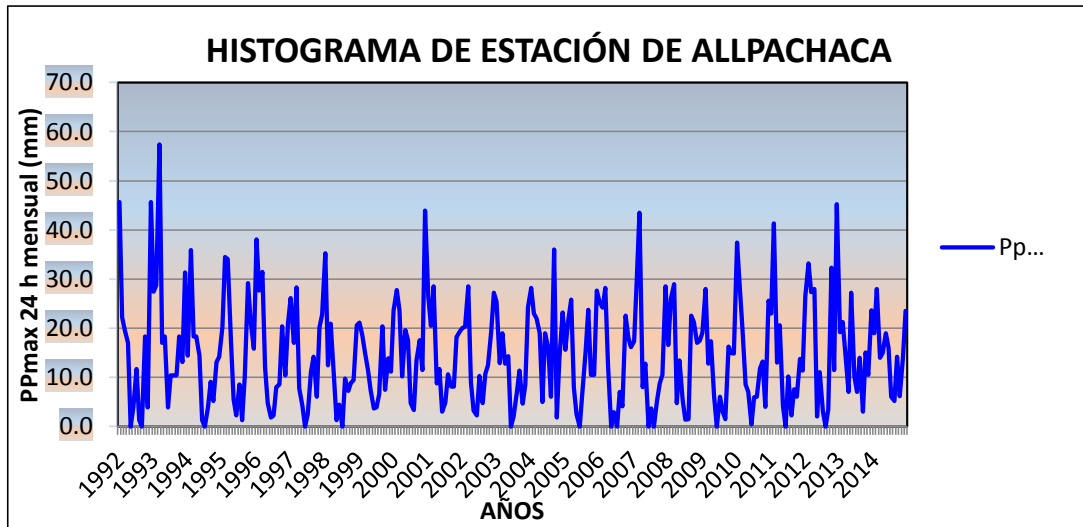


Figura No: 18 Análisis gráfico de máxima en 24 horas Allpachaca

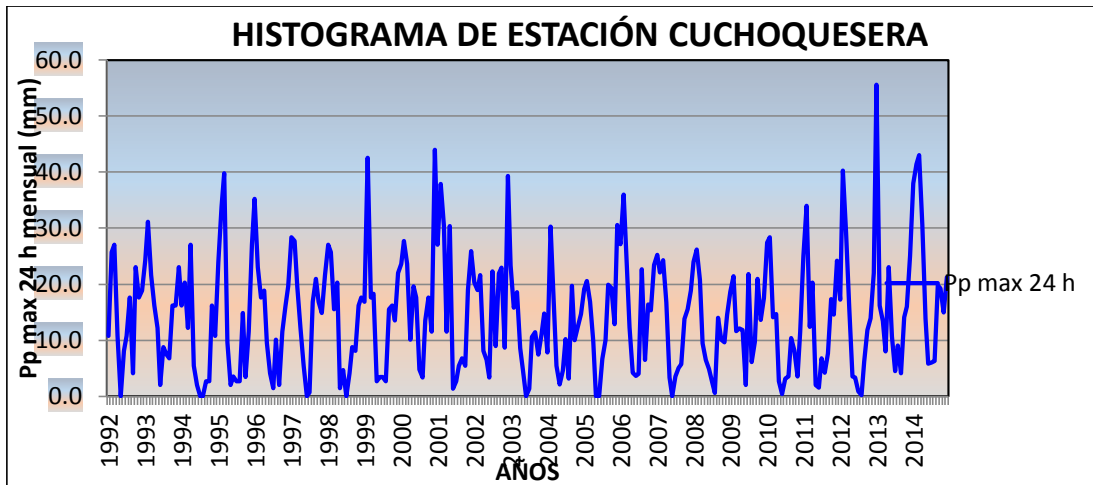


Figura No: 19 Análisis gráfico de máxima en 24 horas Cuchoquesera

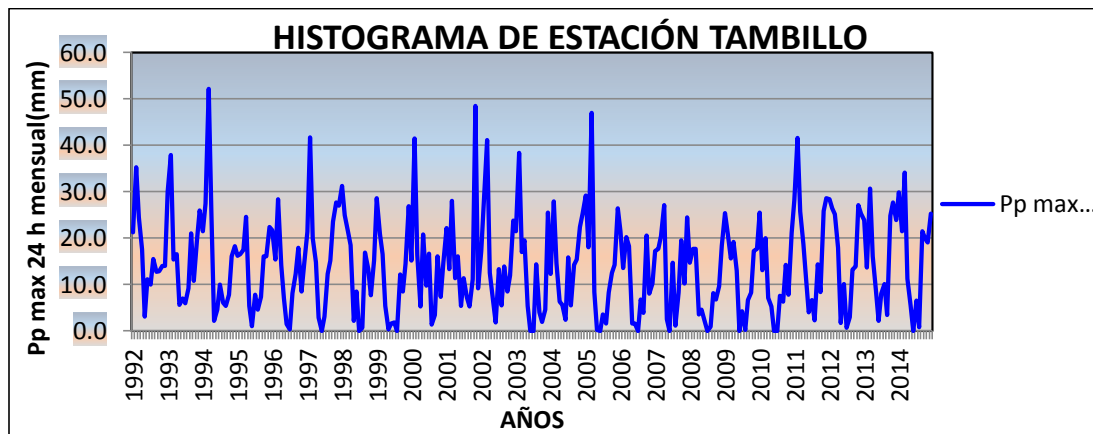


Figura No: 20 Análisis gráfico de máxima en 24 horas Tambillo

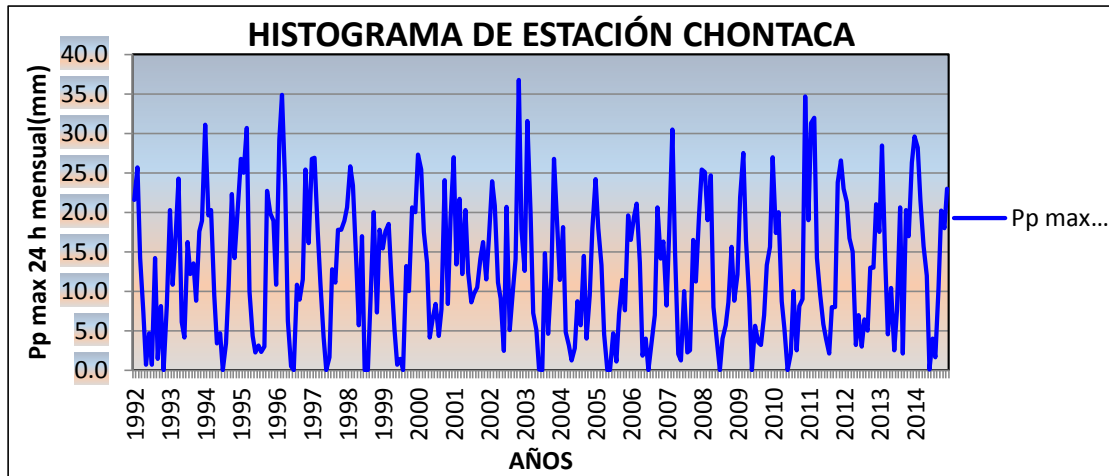


Figura No: 21 Análisis gráfico de máxima en 24 horas Chontaca

Tabla No: 17 Extrapolación de datos de precipitación Max. En 24 horas según la ecuación de la distribución de log pirson ii de 2 parámetros

Tr (años)	Pp max 24 h (mm)	Tr	Gumbel	LPIII
2	32.4	2	32.3	32.4
5	39.8	5	40.2	39.8
10	44.6	10	45.4	44.6
25	50.6	25	51.9	50.6
50	55.1	50	56.8	55.1
100	59.5	100	61.6	59.5
200	64.0	200	66.4	64.0
500	70.1	500	72.8	70.1
		1000	77.6	74.8

Tabla No: 18 Precipitación total -Choccoro (mm) (pd)

Tr (años)	Pmax 24 horas	Duración (min)										
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
500	70.08	26.62	31.66	35.04	37.65	39.81	41.67	43.31	44.78	46.12	47.35	48.49
200	64.04	24.33	28.93	32.02	34.41	36.38	38.08	39.57	40.92	42.14	43.27	44.31
100	59.54	22.62	26.90	29.77	31.99	33.83	35.40	36.79	38.04	39.18	40.23	41.20
50	55.08	20.93	24.89	27.54	29.59	31.29	32.75	34.04	35.19	36.24	37.21	38.11
25	50.61	19.23	22.87	25.31	27.19	28.75	30.09	31.28	32.34	33.30	34.19	35.02
10	44.60	16.94	20.15	22.30	23.96	25.34	26.52	27.56	28.50	29.35	30.13	30.86
5	39.79	15.12	17.98	19.90	21.38	22.61	23.66	24.59	25.42	26.18	26.88	27.53
2	32.39	12.31	14.63	16.20	17.40	18.40	19.26	20.02	20.70	21.31	21.88	22.41

Tabla No: 19 Precipitación total Choccoro afectado por factor de corrección 0.22

Tr (años)	Ppmax 24 horas	Duracion (min)										
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
500	70.08	5.86	7.92	9.81	11.67	13.74	15.83	17.76	19.70	21.67	23.67	25.70
200	64.04	5.35	7.23	8.97	10.67	12.55	14.47	16.23	18.00	19.81	21.63	23.48
100	59.54	4.98	6.73	8.34	9.92	11.67	13.45	15.09	16.74	18.41	20.11	21.83
50	55.08	4.60	6.22	7.71	9.17	10.80	12.45	13.96	15.48	17.03	18.61	20.20
25	50.61	4.23	5.72	7.09	8.43	9.92	11.44	12.82	14.23	15.65	17.10	18.56
10	44.60	3.73	5.04	6.24	7.43	8.74	10.08	11.30	12.54	13.79	15.07	16.35
5	39.79	3.33	4.49	5.57	6.63	7.80	8.99	10.08	11.19	12.31	13.44	14.59
2	32.39	2.71	3.66	4.53	5.39	6.35	7.32	8.21	9.11	10.02	10.94	11.88

Tabla No: 20 Intensidades máximas -Choccoro (mm/h)

Tr (años)	Ppmax 24 horas	Duracion (min)										
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Tr=500 años	70.08	11.71	7.92	6.54	5.84	5.49	5.28	5.07	4.93	4.82	4.73	4.67
Tr=200 años	64.04	10.71	7.23	5.98	5.33	5.02	4.82	4.64	4.50	4.40	4.33	4.27
Tr=100 años	59.54	9.95	6.73	5.56	4.96	4.67	4.48	4.31	4.18	4.09	4.02	3.97
Tr=50 años	55.08	9.21	6.22	5.14	4.59	4.32	4.15	3.99	3.87	3.79	3.72	3.67
Tr=25 años	50.61	8.46	5.72	4.72	4.21	3.97	3.81	3.66	3.56	3.48	3.42	3.37
Tr=10 años	44.60	7.46	5.04	4.16	3.71	3.50	3.36	3.23	3.13	3.07	3.01	2.97
Tr=5 años	39.79	6.65	4.49	3.71	3.31	3.12	3.00	2.88	2.80	2.73	2.69	2.65
Tr=2años	32.39	5.41	3.66	3.02	2.70	2.54	2.44	2.34	2.28	2.23	2.19	2.16

Cálculo de la lluvia máxima .Modelo de Dick y Peschke

$$P_d = P_{24h} \left[\frac{d}{1440} \right]^{0.25}$$

OJO

Para duraciones de tormenta menores a 1 hora

$$I = \frac{P_d}{d}$$

Donde:

- Pd= Precipitación total (mm)
- d= duración (mm)
- P24h= Precipitación máxima en 24 horas (mm)
- I= Intensidad máxima (mm/h)

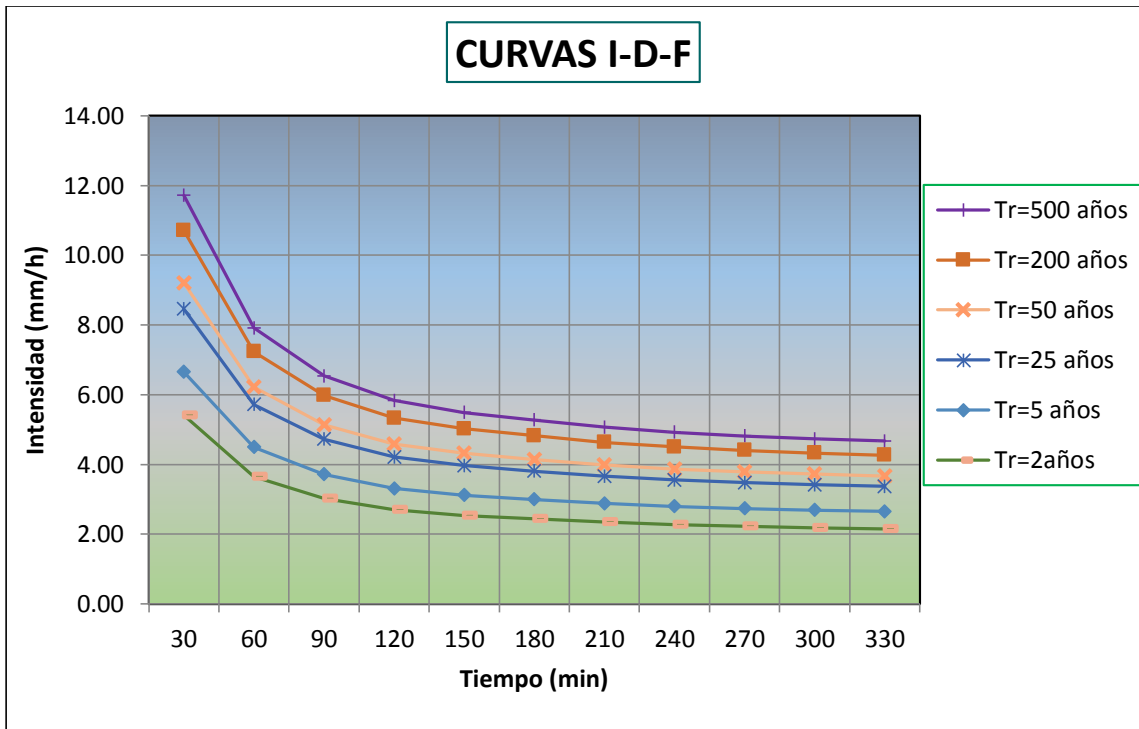


Figura No: 22 Curva IDF intensidades máximas -Choccoro (mm/h)

Tabla No: 21 Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI < 3Hrs

$$I_{(t,T)} = a(1 + K \log T_r)(t + b)^{n-1} \left(\frac{mm}{h}\right) \quad \text{zona 123_8} \\ < 3\text{Hrs}$$

Red hidrológica	:	123 ₉	
a	:	14	Parámetro de intensidad (mm)
K	:	0.553	Parámetro de frecuencia
n	:	0.232	Parámetro de duración
b	:	0.4	Parámetro (hora)
t	:		Duración (horas)
Tr	:		Tiempo de retorno (años)
I	:		Intensidad de lluvia(mm/h)

Duracion (min)	Duracion (hr)	Periodo de retorno (años)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
2	0.033	31.04	36.90	41.33	47.18	51.61	56.04	60.47	66.33
20	0.333	20.72	24.63	27.59	31.50	34.46	37.41	40.37	44.28
40	0.667	15.54	18.47	20.69	23.62	25.84	28.06	30.28	33.21
60	1.000	12.61	14.99	16.79	19.17	20.97	22.77	24.57	26.95
80	1.333	10.70	12.72	14.25	16.27	17.80	19.33	20.85	22.87
100	1.667	9.35	11.12	12.45	14.21	15.55	16.88	18.22	19.98
120	2.000	8.34	9.91	11.10	12.67	13.86	15.05	16.24	17.81
140	2.333	7.54	8.97	10.04	11.47	12.54	13.62	14.70	16.12
160	2.667	6.91	8.21	9.19	10.50	11.48	12.47	13.45	14.76
180	3.000	6.38	7.58	8.49	9.70	10.61	11.52	12.43	13.63

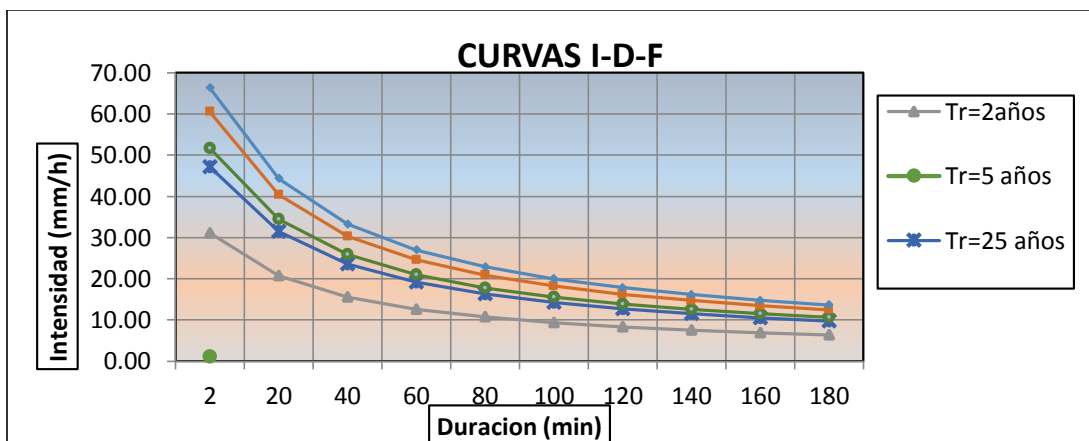


Figura No: 23 Curva IDF Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI < 3Hrs

Tabla No: 22 IDF intensidades máximas -Choccoro (mm/h) Intensidades máximas de diseño por la formulas IILA-SENAMHI-UNI > 3Hrs

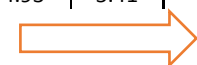
$$I_{(t,T)} = a(1 + K \log T_r)(t)^{n-1} (mm/h)$$

> 3Hrs zona 123_8

123₉

- Red hidrológica :
 a : 14 Parámetro de intensidad (mm)
 K : 0.553 Parámetro de frecuencia
 n : 0.232 Parámetro de duración
 t : Duración (horas)
 Tr : Tiempo de retorno (años)
 I : Intensidad de lluvia(mm/h)

Duración (min)	Duración (hr)	Periodo de retorno (años)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
200	3.33	6.48	7.70	8.62	9.85	10.77	11.70	12.62	13.84
220	3.67	6.02	7.16	8.02	9.15	10.01	10.87	11.73	12.86
240	4.00	5.63	6.69	7.50	8.56	9.36	10.17	10.97	12.03
260	4.33	5.30	6.29	7.05	8.05	8.81	9.56	10.32	11.32
280	4.67	5.00	5.95	6.66	7.60	8.32	9.03	9.75	10.69
300	5.00	4.74	5.64	6.32	7.21	7.89	8.57	9.24	10.14
320	5.33	4.52	5.37	6.01	6.86	7.51	8.15	8.80	9.65
340	5.67	4.31	5.12	5.74	6.55	7.17	7.78	8.40	9.21
360	6.00	4.12	4.90	5.49	6.27	6.86	7.45	8.04	8.81
380	6.33	3.96	4.70	5.27	6.01	6.58	7.14	7.71	8.46
400	6.67	3.80	4.52	5.06	5.78	6.33	6.87	7.41	8.13
420	7.00	3.66	4.36	4.88	5.57	6.09	6.62	7.14	7.83
440	7.33	3.54	4.20	4.71	5.37	5.88	6.38	6.89	7.55
460	7.67	3.42	4.06	4.55	5.19	5.68	6.17	6.66	7.30
480	8.00	3.31	3.93	4.40	5.03	5.50	5.97	6.44	7.07
500	8.33	3.20	3.81	4.27	4.87	5.33	5.79	6.24	6.85
520	8.67	3.11	3.70	4.14	4.73	5.17	5.61	6.06	6.65
540	9.00	3.02	3.59	4.02	4.59	5.02	5.45	5.89	6.46
560	9.33	2.94	3.49	3.91	4.47	4.88	5.30	5.72	6.28
580	9.67	2.86	3.40	3.81	4.35	4.75	5.16	5.57	6.11
600	10.00	2.79	3.31	3.71	4.23	4.63	5.03	5.43	5.95
620	10.33	2.72	3.23	3.62	4.13	4.52	4.91	5.29	5.81
640	10.67	2.65	3.15	3.53	4.03	4.41	4.79	5.17	5.67
660	11.00	2.59	3.08	3.45	3.94	4.31	4.68	5.04	5.53
680	11.33	2.53	3.01	3.37	3.85	4.21	4.57	4.93	5.41



700	11.67	2.48	2.94	3.30	3.76	4.12	4.47	4.82	5.29
720	12.00	2.42	2.88	3.22	3.68	4.03	4.37	4.72	5.18
740	12.33	2.37	2.82	3.16	3.60	3.94	4.28	4.62	5.07
760	12.67	2.32	2.76	3.09	3.53	3.86	4.20	4.53	4.97
780	13.00	2.28	2.71	3.03	3.46	3.79	4.11	4.44	4.87
800	13.33	2.23	2.66	2.97	3.40	3.71	4.03	4.35	4.77
820	13.67	2.19	2.61	2.92	3.33	3.64	3.96	4.27	4.68
840	14.00	2.15	2.56	2.86	3.27	3.58	3.88	4.19	4.60
860	14.33	2.11	2.51	2.81	3.21	3.51	3.82	4.12	4.52
880	14.67	2.08	2.47	2.76	3.16	3.45	3.75	4.04	4.44
900	15.00	2.04	2.43	2.72	3.10	3.39	3.68	3.98	4.36
920	15.33	2.01	2.39	2.67	3.05	3.34	3.62	3.91	4.29
940	15.67	1.97	2.35	2.63	3.00	3.28	3.56	3.84	4.22
960	16.00	1.94	2.31	2.59	2.95	3.23	3.51	3.78	4.15
980	16.33	1.91	2.27	2.54	2.91	3.18	3.45	3.72	4.08
1000	16.67	1.88	2.24	2.51	2.86	3.13	3.40	3.67	4.02
1020	17.00	1.85	2.20	2.47	2.82	3.08	3.35	3.61	3.96
1040	17.33	1.83	2.17	2.43	2.78	3.04	3.30	3.56	3.90
1060	17.67	1.80	2.14	2.40	2.74	2.99	3.25	3.51	3.85
1080	18.00	1.77	2.11	2.36	2.70	2.95	3.20	3.46	3.79
1100	18.33	1.75	2.08	2.33	2.66	2.91	3.16	3.41	3.74
1120	18.67	1.73	2.05	2.30	2.62	2.87	3.11	3.36	3.69
1140	19.00	1.70	2.02	2.27	2.59	2.83	3.07	3.32	3.64
1160	19.33	1.68	2.00	2.24	2.55	2.79	3.03	3.27	3.59
1180	19.67	1.66	1.97	2.21	2.52	2.76	2.99	3.23	3.54
1200	20.00	1.64	1.94	2.18	2.49	2.72	2.95	3.19	3.50
1220	20.33	1.62	1.92	2.15	2.46	2.69	2.92	3.15	3.45
1240	20.67	1.60	1.90	2.12	2.43	2.65	2.88	3.11	3.41
1260	21.00	1.58	1.87	2.10	2.40	2.62	2.85	3.07	3.37
1280	21.33	1.56	1.85	2.07	2.37	2.59	2.81	3.03	3.33
1300	21.67	1.54	1.83	2.05	2.34	2.56	2.78	3.00	3.29
1320	22.00	1.52	1.81	2.02	2.31	2.53	2.75	2.96	3.25
1340	22.33	1.50	1.79	2.00	2.28	2.50	2.71	2.93	3.21
1360	22.67	1.49	1.77	1.98	2.26	2.47	2.68	2.90	3.18
1380	23.00	1.47	1.75	1.96	2.23	2.44	2.65	2.86	3.14
1400	23.33	1.45	1.73	1.94	2.21	2.42	2.62	2.83	3.11
1420	23.67	1.44	1.71	1.91	2.19	2.39	2.60	2.80	3.07
1440	24.00	1.42	1.69	1.89	2.16	2.36	2.57	2.77	3.04

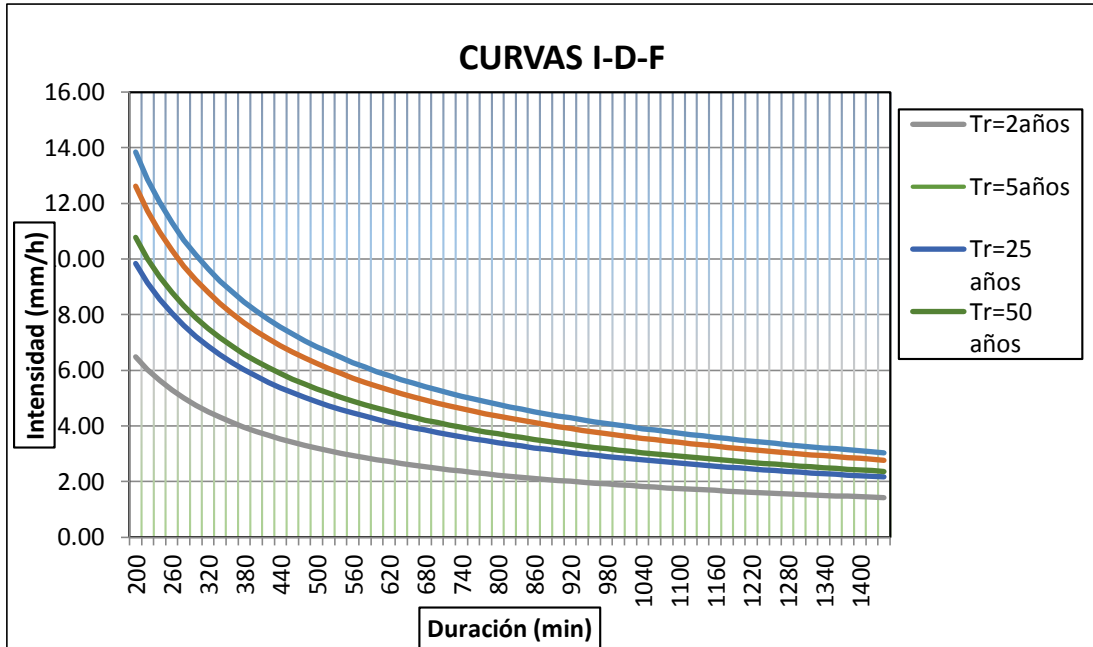


Figura No: 24 Curva IDF Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI > 3Hrs

Tabla No: 23 Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI < 3Hrs

$$I_{(t,T)} = a(1 + K \log T_r)(t + b)^{n-1} \left(\frac{mm}{h} \right)$$

< 3Hrs

	123 ₉	
Red hidrológica	:	
a	:	13.5 Parámetro de intensidad (mm)
K	:	0.553 Parámetro de frecuencia
n	:	0.232 Parámetro de duración
b	:	0.4 Parámetro (hora)
t	:	Duración (horas)
Tr	:	Tiempo de retorno (años)
I	:	Intensidad de lluvia(mm/h)

Duración (min)	Duración (hr)	Periodo de retorno (años)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
2	0.033	29.93	35.58	39.85	45.50	49.77	54.04	58.31	63.96
5	0.083	27.52	32.72	36.64	41.84	45.76	49.69	53.62	58.81
10	0.167	24.36	28.95	32.43	37.03	40.50	43.98	47.45	52.05
15	0.250	21.92	26.06	29.19	33.32	36.45	39.58	42.71	46.84
20	0.333	19.98	23.75	26.60	30.37	33.23	36.08	38.93	42.70
25	0.417	18.40	21.87	24.49	27.96	30.59	33.22	35.84	39.31
30	0.500	17.07	20.30	22.73	25.95	28.39	30.83	33.26	36.49
35	0.583	15.95	18.96	21.24	24.25	26.52	28.80	31.08	34.09
40	0.667	14.99	17.81	19.95	22.78	24.92	27.06	29.19	32.02
45	0.750	14.14	16.81	18.83	21.50	23.52	25.54	27.56	30.22
50	0.833	13.40	15.93	17.85	20.38	22.29	24.20	26.11	28.64
55	0.917	12.75	15.15	16.97	19.38	21.20	23.02	24.84	27.24
60	1.000	12.16	14.46	16.19	18.49	20.22	21.96	23.69	25.99
45	0.750	14.14	16.81	18.83	21.50	23.52	25.54	27.56	30.22

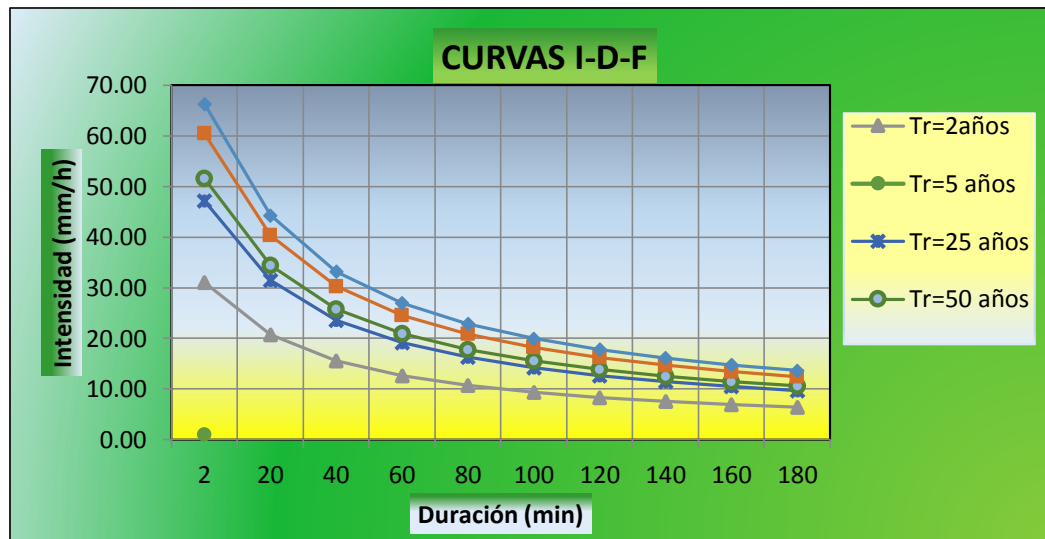


Figura No: 25 Curva IDF Intensidades máximas de diseño por la fórmulas IILA-SENAMHI-UNI de diferentes tiempos de retorno

Tabla no: 24 cuadro comparativo de intensidades por método ILLA SENAMHI- UNI y Dick Peschke

Duración (min)	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)									
	25		50		100		200		500	
	Método Illa	M.Dic k	Método Illa	M.Dic k	Método Illa	M.Dic k	Método Illa	M.Dic k	Método Illa	M.Dic k
30	47.18	8.30	51.61	8.74	56.04	9.16	60.47	9.40	66.33	9.70
60	31.50	5.61	34.46	5.90	37.41	6.19	40.37	6.35	44.28	6.56
90	23.62	4.63	25.84	4.88	28.06	5.11	30.28	5.25	33.21	5.42
120	19.17	4.13	20.97	4.35	22.77	4.56	24.57	4.68	26.95	4.83
150	16.27	3.89	17.80	4.10	19.33	4.30	20.85	4.41	22.87	4.55
180	14.21	3.74	15.55	3.94	16.88	4.13	18.22	4.24	19.98	4.37
210	12.67	3.59	13.86	3.78	15.05	3.97	16.24	4.07	17.81	4.20
240	11.47	3.49	12.54	3.67	13.62	3.85	14.70	3.95	16.12	4.08
270	10.50	3.41	11.48	3.59	12.47	3.77	13.45	3.87	14.76	3.99
300	9.70	3.35	10.61	3.53	11.52	3.70	12.43	3.80	13.63	3.92

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO

Tabla No: 25 Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 25 años y 24 horas en Cuchoquesera, utilizando el método de bloque alterno.

Duración (min)	Intensidad (mm/h)	Profundidad acumulada (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación (mm)
20	31.50	10.50	10.50	0-20	0.17
40	23.62	15.75	5.25	20-40	0.17
60	19.17	19.17	3.42	40-60	0.18
80	16.27	21.69	2.52	60-80	0.18
100	14.21	23.69	2.00	80-100	0.19
120	12.67	25.34	1.65	100-120	0.19
140	11.47	26.76	1.41	120-140	0.20
160	10.50	27.99	1.24	140-160	0.20
180	9.70	29.09	1.10	160-180	0.21
200	9.85	32.82	2.22	180-200	0.21
220	9.15	33.56	0.73	200-220	0.22
240	8.56	34.24	0.68	220-240	0.23
260	8.05	34.88	0.64	240-260	0.23
280	7.60	35.49	0.60	260-280	0.24
300	7.21	36.06	0.57	280-300	0.25
320	6.86	36.60	0.54	300-320	0.26
340	6.55	37.12	0.52	320-340	0.27
360	6.27	37.62	0.50	340-360	0.28
380	6.01	38.09	0.47	360-380	0.29
400	5.78	38.55	0.46	380-400	0.31
420	5.57	38.99	0.44	400-420	0.32



440	5.37	39.41	0.42	420-440	0.34
460	5.19	39.82	0.41	440-460	0.36
480	5.03	40.21	0.40	460-480	0.38
500	4.87	40.60	0.38	480-500	0.41
520	4.73	40.97	0.37	500-520	0.44
540	4.59	41.33	0.36	520-540	0.47
560	4.47	41.68	0.35	540-560	0.52
580	4.35	42.02	0.34	560-580	0.57
600	4.23	42.35	0.33	580-600	0.64
620	4.13	42.67	0.32	600-620	0.73
640	4.03	42.99	0.32	620-640	1.10
660	3.94	43.30	0.31	640-660	1.41
680	3.85	43.60	0.30	660-680	2.00
700	3.76	43.89	0.29	680-700	3.42
720	3.68	44.18	0.29	700-720	10.50
740	3.60	44.46	0.28	720-740	5.25
760	3.53	44.74	0.28	740-760	2.52
780	3.46	45.01	0.27	760-780	1.65
800	3.40	45.27	0.27	780-800	1.24
820	3.33	45.53	0.26	800-820	2.22
840	3.27	45.79	0.26	820-840	0.68
860	3.21	46.04	0.25	840-860	0.60
880	3.16	46.29	0.25	860-880	0.54
900	3.10	46.53	0.24	880-900	0.50
920	3.05	46.76	0.24	900-920	0.46
940	3.00	47.00	0.23	920-940	0.42
960	2.95	47.23	0.23	940-960	0.40
980	2.91	47.46	0.23	960-980	0.37
1000	2.86	47.68	0.22	980-1000	0.35
1020	2.82	47.90	0.22	1000-1020	0.33
1040	2.78	48.11	0.22	1020-1040	0.32
1060	2.74	48.33	0.21	1040-1060	0.30
1080	2.70	48.54	0.21	1060-1080	0.29
1100	2.66	48.74	0.21	1080-1100	0.28
1120	2.62	48.95	0.20	1100-1120	0.27
1140	2.59	49.15	0.20	1120-1140	0.26
1160	2.55	49.35	0.20	1140-1160	0.25
1180	2.52	49.54	0.20	1160-1180	0.24
1200	2.49	49.74	0.19	1180-1200	0.23
1220	2.46	49.93	0.19	1200-1220	0.22
1240	2.43	50.12	0.19	1220-1240	0.22
1260	2.40	50.30	0.19	1240-1260	0.21
1280	2.37	50.49	0.18	1260-1280	0.20
1300	2.34	50.67	0.18	1280-1300	0.20
1320	2.31	50.85	0.18	1300-1320	0.19
1340	2.28	51.03	0.18	1320-1340	0.19
1360	2.26	51.20	0.18	1340-1360	0.18
1380	2.23	51.38	0.17	1360-1380	0.18
1400	2.21	51.55	0.17	1380-1400	0.18
1420	2.19	51.72	0.17	1400-1420	0.17
1440	2.16	51.89	0.17	1420-1440	0.17

Fuente: Elaboración propia

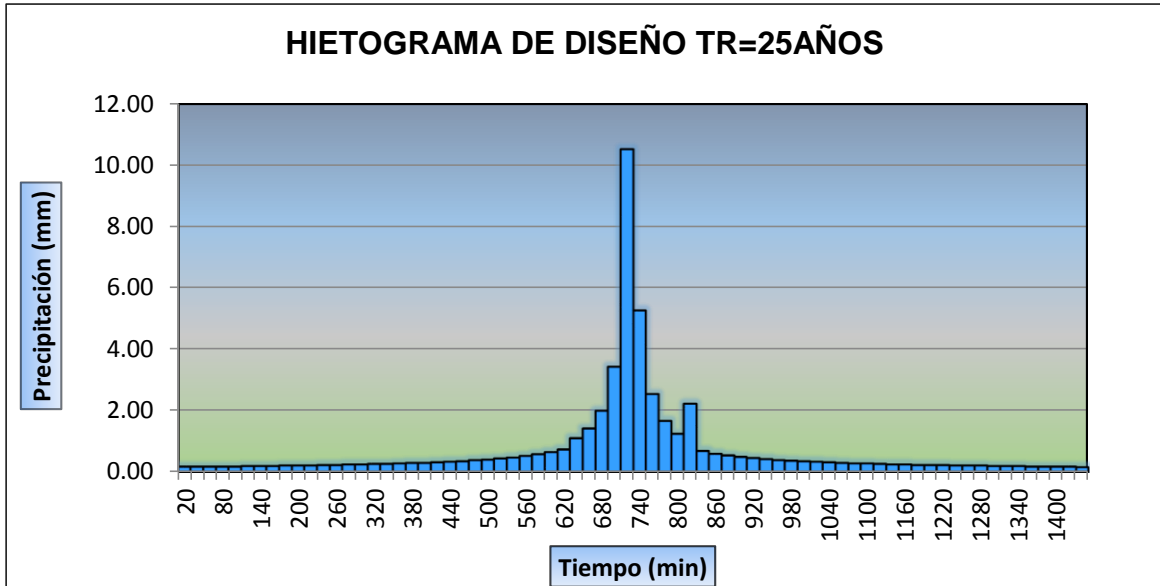


Figura No: 26 Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 25 años y 24 horas en Cuchoquesera, utilizando el método de bloque alterno.

Tabla no: 26 Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 50 años y 24 horas en Cuchoquesera, utilizando el método de bloque alterno.

Duración (min)	Intensidad (mm/h)	Profundidad acumulada (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación (mm)
20	34.46	11.49	11.49	0-20	0.19
40	25.84	17.23	5.74	20-40	0.19
60	20.97	20.97	3.74	40-60	0.19
80	17.80	23.73	2.76	60-80	0.20
100	15.55	25.91	2.18	80-100	0.20
120	13.86	27.72	1.81	100-120	0.21
140	12.54	29.27	1.55	120-140	0.21
160	11.48	30.62	1.35	140-160	0.22
180	10.61	31.83	1.20	160-180	0.23
200	10.77	35.90	2.25	180-200	0.23
220	10.01	36.71	0.80	200-220	0.24
240	9.36	37.45	0.75	220-240	0.25
260	8.81	38.16	0.70	240-260	0.26
280	8.32	38.82	0.66	260-280	0.26
300	7.89	39.44	0.63	280-300	0.27
320	7.51	40.04	0.60	300-320	0.28
340	7.17	40.61	0.57	320-340	0.30
360	6.86	41.15	0.54	340-360	0.31
380	6.58	41.67	0.52	360-380	0.32
400	6.33	42.17	0.50	380-400	0.34
420	6.09	42.65	0.48	400-420	0.35
440	5.88	43.11	0.46	420-440	0.37

460	5.68	43.56	0.45	440-460	0.39
480	5.50	43.99	0.43	460-480	0.42
500	5.33	44.41	0.42	480-500	0.45
520	5.17	44.81	0.41	500-520	0.48
540	5.02	45.21	0.39	520-540	0.52
560	4.88	45.59	0.38	540-560	0.57
580	4.75	45.96	0.37	560-580	0.63
600	4.63	46.33	0.36	580-600	0.70
620	4.52	46.68	0.35	600-620	0.80
640	4.41	47.02	0.35	620-640	1.20
660	4.31	47.36	0.34	640-660	1.55
680	4.21	47.69	0.33	660-680	2.18
700	4.12	48.01	0.32	680-700	3.74
720	4.03	48.33	0.31	700-720	11.49
740	3.94	48.64	0.31	720-740	5.74
760	3.86	48.94	0.30	740-760	2.76
780	3.79	49.23	0.30	760-780	1.81
800	3.71	49.52	0.29	780-800	1.35
820	3.64	49.81	0.28	800-820	2.25
840	3.58	50.09	0.28	820-840	0.75
860	3.51	50.36	0.27	840-860	0.66
880	3.45	50.63	0.27	860-880	0.60
900	3.39	50.90	0.26	880-900	0.54
920	3.34	51.16	0.26	900-920	0.50
940	3.28	51.41	0.26	920-940	0.46
960	3.23	51.66	0.25	940-960	0.43
980	3.18	51.91	0.25	960-980	0.41
1000	3.13	52.15	0.24	980-1000	0.38
1020	3.08	52.39	0.24	1000-1020	0.36
1040	3.04	52.63	0.24	1020-1040	0.35
1060	2.99	52.86	0.23	1040-1060	0.33
1080	2.95	53.09	0.23	1060-1080	0.31
1100	2.91	53.32	0.23	1080-1100	0.30
1120	2.87	53.54	0.22	1100-1120	0.29
1140	2.83	53.76	0.22	1120-1140	0.28
1160	2.79	53.98	0.22	1140-1160	0.27
1180	2.76	54.20	0.21	1160-1180	0.26
1200	2.72	54.41	0.21	1180-1200	0.25
1220	2.69	54.62	0.21	1200-1220	0.24
1240	2.65	54.82	0.21	1220-1240	0.24
1260	2.62	55.03	0.20	1240-1260	0.23
1280	2.59	55.23	0.20	1260-1280	0.22
1300	2.56	55.43	0.20	1280-1300	0.22
1320	2.53	55.62	0.20	1300-1320	0.21
1340	2.50	55.82	0.19	1320-1340	0.21
1360	2.47	56.01	0.19	1340-1360	0.20
1380	2.44	56.20	0.19	1360-1380	0.20
1400	2.42	56.39	0.19	1380-1400	0.19
1420	2.39	56.57	0.19	1400-1420	0.19
1440	2.36	56.76	0.18	1420-1440	0.18

Fuente: Elaboración propia

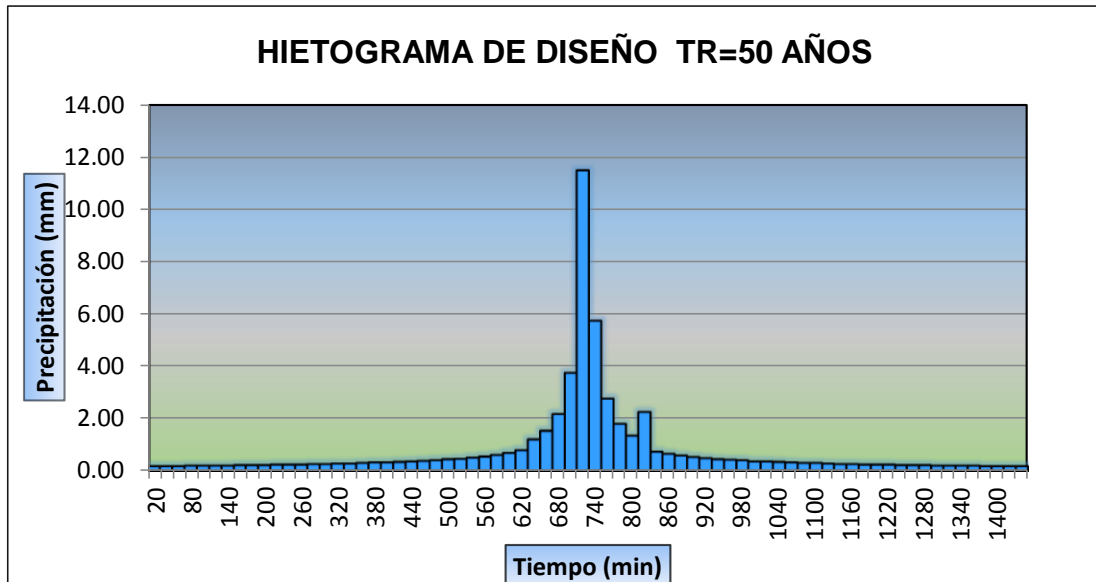


Figura No: 27 Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 50 años y 24 horas en Cuchoquesera, utilizando el método de bloque alterno.

Tabla no: 27 Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 200 años y 24 horas en Cuchoquesera, utilizando el método de bloque alterno.

Duración (min)	Intensidad (mm/h)	Profundidad acumulada (mm)	Profundidad incremental (mm)	Tiempo (min)	Precipitación (mm)
20	40.37	13.46	13.46	0-20	0.22
40	30.28	20.18	6.73	20-40	0.22
60	24.57	24.57	4.39	40-60	0.23
80	20.85	27.80	3.23	60-80	0.23
100	18.22	30.36	2.56	80-100	0.24
120	16.24	32.48	2.12	100-120	0.24
140	14.70	34.29	1.81	120-140	0.25
160	13.45	35.88	1.58	140-160	0.26
180	12.43	37.29	1.41	160-180	0.27
200	12.62	42.07	2.67	180-200	0.27
220	11.73	43.01	0.94	200-220	0.28
240	10.97	43.88	0.88	220-240	0.29
260	10.32	44.71	0.82	240-260	0.30
280	9.75	45.48	0.78	260-280	0.31
300	9.24	46.22	0.73	280-300	0.32
320	8.80	46.91	0.70	300-320	0.33
340	8.40	47.58	0.66	320-340	0.35
360	8.04	48.21	0.64	340-360	0.36
380	7.71	48.82	0.61	360-380	0.38
400	7.41	49.41	0.58	380-400	0.39
420	7.14	49.97	0.56	400-420	0.41



440	6.89	50.51	0.54	420-440	0.44
460	6.66	51.03	0.52	440-460	0.46
480	6.44	51.54	0.51	460-480	0.49
500	6.24	52.03	0.49	480-500	0.52
520	6.06	52.51	0.48	500-520	0.56
540	5.89	52.97	0.46	520-540	0.61
560	5.72	53.42	0.45	540-560	0.66
580	5.57	53.85	0.44	560-580	0.73
600	5.43	54.28	0.43	580-600	0.82
620	5.29	54.69	0.41	600-620	0.94
640	5.17	55.10	0.40	620-640	1.41
660	5.04	55.49	0.39	640-660	1.81
680	4.93	55.88	0.39	660-680	2.56
700	4.82	56.25	0.38	680-700	4.39
720	4.72	56.62	0.37	700-720	13.46
740	4.62	56.98	0.36	720-740	6.73
760	4.53	57.34	0.35	740-760	3.23
780	4.44	57.68	0.35	760-780	2.12
800	4.35	58.02	0.34	780-800	1.58
820	4.27	58.36	0.33	800-820	2.67
840	4.19	58.69	0.33	820-840	0.88
860	4.12	59.01	0.32	840-860	0.78
880	4.04	59.32	0.32	860-880	0.70
900	3.98	59.63	0.31	880-900	0.64
920	3.91	59.94	0.30	900-920	0.58
940	3.84	60.24	0.30	920-940	0.54
960	3.78	60.53	0.29	940-960	0.51
980	3.72	60.82	0.29	960-980	0.48
1000	3.67	61.11	0.29	980-1000	0.45
1020	3.61	61.39	0.28	1000-1020	0.43
1040	3.56	61.67	0.28	1020-1040	0.40
1060	3.51	61.94	0.27	1040-1060	0.39
1080	3.46	62.21	0.27	1060-1080	0.37
1100	3.41	62.47	0.27	1080-1100	0.35
1120	3.36	62.74	0.26	1100-1120	0.34
1140	3.32	62.99	0.26	1120-1140	0.33
1160	3.27	63.25	0.25	1140-1160	0.32
1180	3.23	63.50	0.25	1160-1180	0.30
1200	3.19	63.75	0.25	1180-1200	0.29
1220	3.15	63.99	0.24	1200-1220	0.29
1240	3.11	64.23	0.24	1220-1240	0.28
1260	3.07	64.47	0.24	1240-1260	0.27
1280	3.03	64.71	0.24	1260-1280	0.26
1300	3.00	64.94	0.23	1280-1300	0.25
1320	2.96	65.17	0.23	1300-1320	0.25
1340	2.93	65.40	0.23	1320-1340	0.24
1360	2.90	65.63	0.23	1340-1360	0.24
1380	2.86	65.85	0.22	1360-1380	0.23
1400	2.83	66.07	0.22	1380-1400	0.23
1420	2.80	66.29	0.22	1400-1420	0.22
1440	2.77	66.50	0.22	1420-1440	0.22

Fuente: Elaboración propia

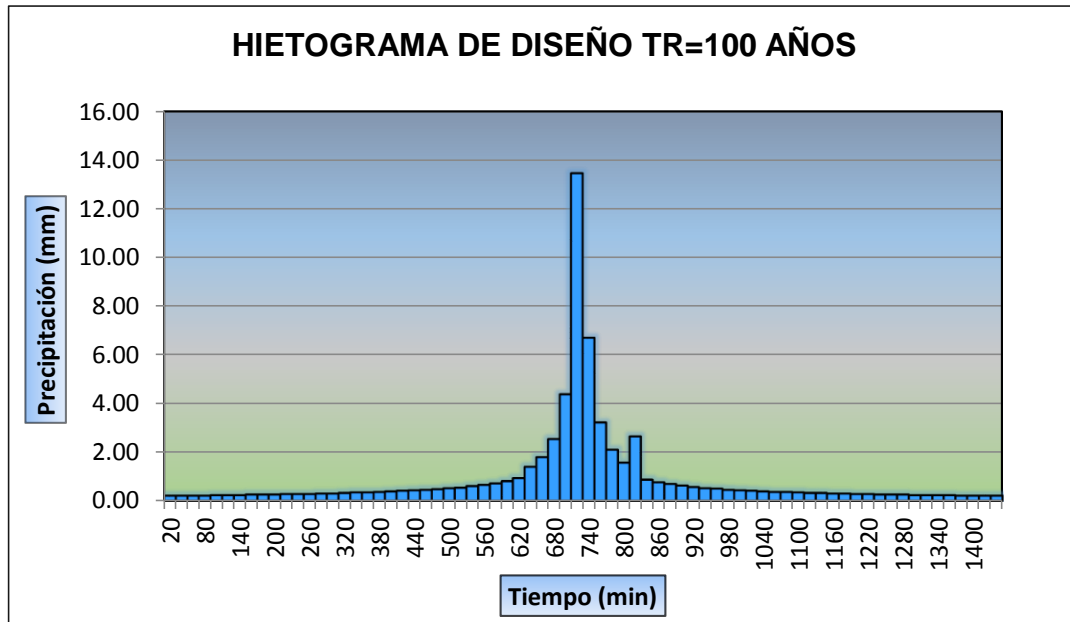


Figura No: 28 Hietograma de precipitación de diseño desarrollado en incrementos de 20min para una tormenta de 200 años y 24 horas en Cuchoquesera, utilizando el método de bloque alterno.

Tabla no: 28 caracterización geomorfológica de la microcuenca Choccoro

1.- AREADO DE LA MICROCUENCA CHOCCORO

ALTITUD m.s.n.m.	ÁREAS PARCIALES Km2		ÁREAS ACUMULADAS POR DEBAJO		POR ENCIMA	
		(%)	(KM2)	(%)	KM2	(%)
Punto más bajo						
3650	0	0	0	0	59.723954	100
3828.82353	5.302931	8.87906886	5.302931	8.87906886	54.421023	91.1209311
3932.35294	5.393416	9.03057423	10.696347	17.9096431	49.027607	82.0903569
4045.29412	4.20069	7.03350954	14.897037	24.9431526	44.826917	75.0568474
4162.94118	7.0567	11.8155272	21.953737	36.7586798	37.770217	63.2413202
4271.17647	5.436571	9.10283167	27.390308	45.8615114	32.333646	54.1384886
4370	5.441879	9.11171923	32.832187	54.9732307	26.891767	45.0267693
4464.11765	4.757274	7.96543712	37.589461	62.9386678	22.134493	37.0613322
4553.52941	6.696731	11.2128058	44.286192	74.1514736	15.437762	25.8485264
4647.64706	5.184462	8.68070791	49.470654	82.8321815	10.2533	17.1678185
4850	10.2533	17.1678185	59.723954	100	0	0
Punto más alto						
TOTAL	59.723954	100				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la Curva Hipsométrica

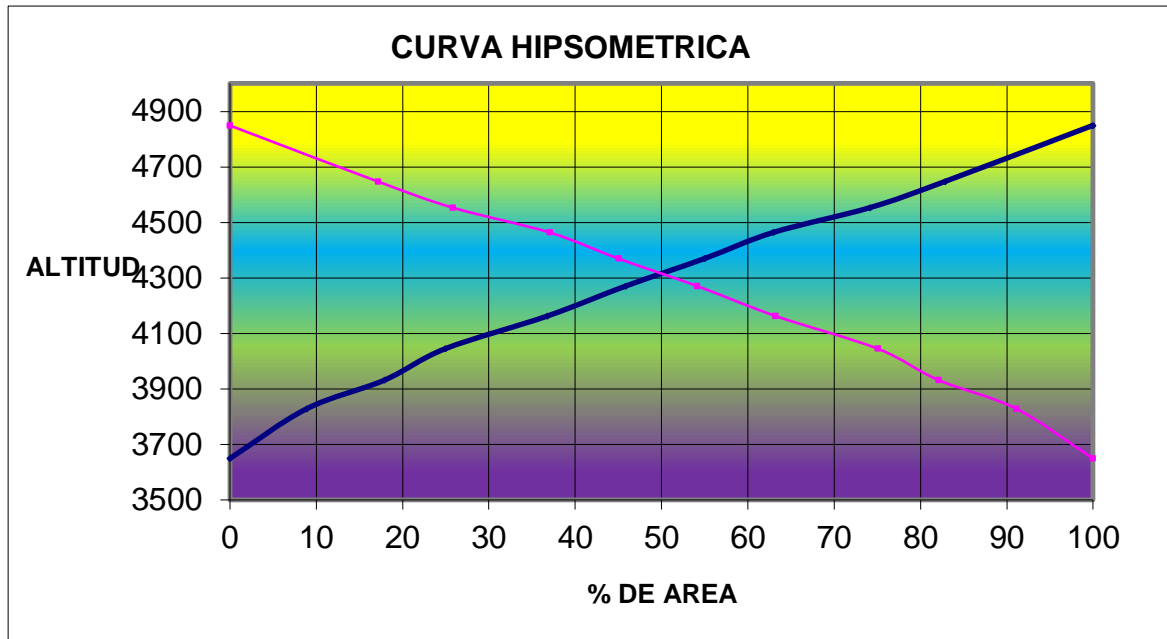


Figura No: 29 Curva Hipsométrica

2.2.- Altitud Mediana = 4310 msnm (Intersección de las curvas hipsométrica)

2.3.- Altitud media Ponderada:

$$H = \frac{\sum a_i c_i}{A}$$

$$c_i = \frac{(c_i - c_{i-1})}{2}$$

ai	ci	ai*ci
5.302931	3739.411765	19829.8426
5.393416	3880.588236	20929.6267
4.20069	3988.82353	16755.8111
7.0567	4104.117648	28961.527
5.436571	4217.058824	22926.3397
5.441879	4320.588236	23512.1184
4.757274	4417.058824	21013.1591
6.696731	4508.82353	30194.3783
5.184462	4600.588236	23851.5749
10.2533	4748.82353	48691.1123
59.723954		256665.49

SUMA
H = 4297.530101 msnm

2.4.- Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

CM = 3650
Cm = 4850

Hms = 4250 msnm

2.5.- Polígono de Frecuencia de Áreas Parciales

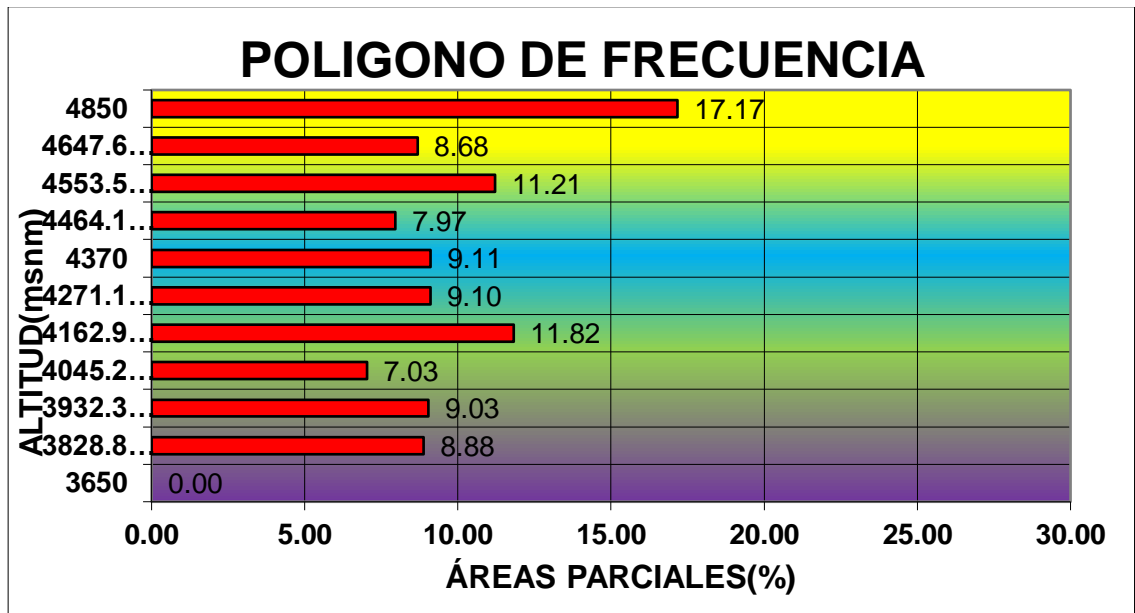


Figura No: 30 Polígono de frecuencia

3.- PARÁMETROS DE FORMA:

3.1.- El Índice de Gravelious (Kc):

$$Kc = 0.282 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

P = Km

A = Km²

Kc = 1.634223877

INTERPRETACIÓN: Este valor se aproxima a 1.75 por lo tanto podemos decir que los Tiempos de concentración son menores se pierde por escurrimiento muy rápido y la cuenca se encuentra propenso acrecientes.

3.2.- Rectángulo Equivalente:

$$\text{Lado Mayor} = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 19.48801025$$

$$\text{Lado Menor} = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 3.064651199$$

área comprobado 59.723954

	A (Km2)	Li (Km)
3650.0000	0.0000	0.0000
3828.8235	463.2654	151.1642
3932.3529	4665.4787	1522.3523
4045.2941	5625.4666	1835.5977
4162.9412	4737.5596	1545.8724
4271.1765	3892.0028	1269.9660
4370.0000	4905.9425	1600.8159
4464.1176	4131.7940	1348.2102
4553.5294	5417.2983	1767.6721
4647.6471	6045.6817	1972.7144
4850.0000	1208.1942	394.2355

3.3.- Factor Forma:

$$F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$$

$$F_f = \frac{59.723954}{(\text{long. más largo})^2} = 0.17270408$$

INTERPRETACIÓN: El factor de forma tiende a ser un valor bajo (0.1727) el cual indica que la cuenca estaría sujeta a crecientes continuas estrecha y alargada.

4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO

Tabla no: 29 perfil longitudinal del rio

Progresiva	Long. Tramo(m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
Km 0+000	0	3650			
Km 6+453	6453	4000	350	0.05423834	4.293849422
Km 8+257	8257	4075	75	0.0090832	10.49253703
Km 9+389	9389	4175	100	0.01065076	9.689685237
Km 14+418	14418	4225	50	0.00346789	16.98116604
Km 15+657	15657	4275	50	0.00319346	17.6957622
Km 16+600	16600	4340	65	0.00391566	15.98075766
Km 17+144	17144	4425	85	0.004958	14.20190542
Km 18+173	18173	4450	25	0.00137567	26.96145397
Km 18+596	18596	4475	25	0.00134438	27.27343029
					143.5705473

4.1.- Pendiente del Río

$$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$$

$$S = 0.003104912$$

(Según Taylor y Schwarz)

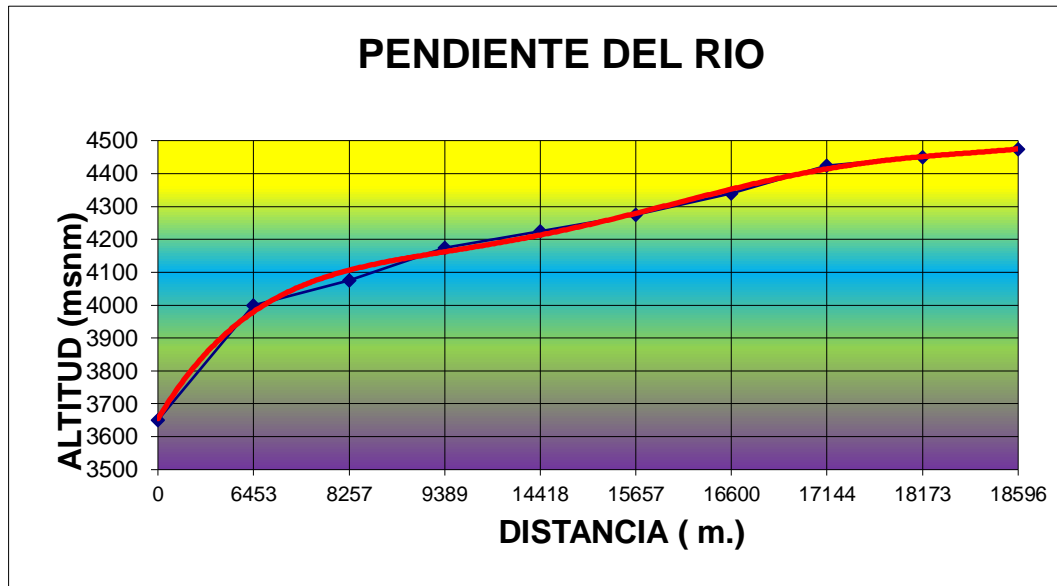


Figura No: 31 Pendiente de río

5.- PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA RED HIDROGRÁFICA

5.1.- Densidad de Drenaje:

$$D_d = \frac{L_i}{A}$$

L = Long.Total Ríos (Km) =
A = Área Cuenca

42.704046
59.723954

Dd = 0.715023757

INTERPRETACIÓN: este valor (Dd = 0.72) indica que la cuenca esta medianamente drenada

5.2.- Frecuencia de los Ríos:

$$Fr = \frac{N^{\circ} \text{cauces}}{A}$$

Nº Cauces = 13

Fr = 0.21766811

5.3.- Extensión media del Esguerrimiento Superficial (Es):

$$E_s = \frac{A}{4L_i}$$

Es = 0.349638732

5.4.- Tiempo de Concentración (Tc)"hr" , Según Kirpich:

L=Km longitud en del cauce más largo hasta la sección considerada en el estudio

L=Km longitud en del cauce más largo hasta la sección considerada en el estudio

$$T_c = \left(\frac{0.87 L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Tc = 1.808896286

5.5.- Grado de ramificación u orden de los ríos.

Ríos de Primer Orden : 10
 Ríos de segundo Orden : 2
 Ríos de tercer Orden : 1

6.- OTROS PARÁMETROS:

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

$$\frac{1}{\sqrt{L}}$$

=

0.22652506

Ai	Bi = Ai/At	ai - ai-1	Bi* (ai -Ai-1)	Raíz (4)	5 * 1/(L)^0.5
1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0
5.302931	0.088790689	178.82353	15.87786436	3.9847038	0.902635259
5.393416	0.120427924	103.529411	12.46783204	3.53098174	0.799855843
4.20069	0.22589034	112.941178	25.51232111	5.05097229	1.144171792
7.0567	0.379471078	117.647057	44.64365556	6.6815908	1.513547742
5.436571	0.292349322	108.235296	31.64251537	5.62516803	1.274241514
5.441879	0.292634757	98.823528	28.91919912	5.3776574	1.218174155
4.757274	0.255820411	94.117648	24.07721538	4.90685392	1.111525369
6.696731	0.360113896	89.411764	32.19841871	5.67436505	1.285385872
5.184462	0.278792266	94.117648	26.23927237	5.12242837	1.160358383
10.2533	0.5513669	4850	2674.129466	51.7119857	11.71406056

6.2.- Pendiente de la Cuenca

Tabla no: 30 Coeficientes de rugosidad (n) según				
Horton para Manning.				
Superficie	Condiciones			
	Perfectas	Buenas	Regulares	Malas
Canales y Zanjas				
Canales revestidos con concreto.	0.012	0.014*	0.016*	0.018
En tierra, alineados y uniformes.	0.017	0.02	0.0225	0.025*
En roca, lisos y uniformes.	0.025	0.03	0.033	0.035
En roca, con salientes y sinuosos.	0.035	0.04	0.045	
Sinuosos y de escurrimiento lento.	0.0225	0.025	0.0275	0.03
Dragados en tierra.	0.025	0.0275	0.03	0.033
Con lecho pedregoso y borde de tierra, enhierbados.	0.025	0.03	0.035*	0.04
Plantilla de tierra, taludes ásperos.	0.028	0.03	0.033	0.035

Fuente: Diseño de obras para la conservación de aguas y suelos, Pizarro et al. (2004).

* Valores corrientemente usados en la práctica.

Extracto de Canales de Desviación; Ciancaglini, N. 1986, Argentina, UNESCO

PARA EL DISEÑO: CANAL DESVIACIÓN

Tabla no: 31 Datos tiempo de concentración					datos coeficiente		
Área Ha	longitud	cota mayor	cota menor	Tc minutos	A área Ha	C	C*A
quebrada 1	0.998	4850	4,575	6.525	52.691	0.2	10.538
quebrada 2	0.696	4750	4,575	5.126	39.151	0.2	7.830
quebrada 3	0.561	4700	4,650	6.475	26.621	0.2	5.324
quebrada 4	0.535	4700	4,550	4.014	22.442	0.2	4.488
quebrada 5	0.906	4600	4,250	5.321	74.107	0.2	14.821
quebrada 6	0.891	4515	4,200	5.434	78.303	0.2	15.661
quebrada 7	0.810	4500	4,325	6.108	59.556	0.3	17.867
quebrada 8	1.196	4400	4,150	8.346	128.289	0.3	38.487
quebrada 9	1.935	4350	4,200	17.707	125.773	0.2	25.155
quebrada 10	1.294	4275	4,075	9.961	97.030	0.2	19.406
quebrada 11	0.605	4750	4,150	2.710	20.072	0.2	4.014
10.42834					724.0352		163.592
C promedio					suma		suma
							0.225944

Tabla no: 32 Tiempo de retorno del cuadro de hidrología

Área Ha	Tc minutos	Tc horas	tiempo de retorno			
			Tr = 2 años	Tr = 5 años	Tr = 10 años	Tr = 25 años
			Imm/hr	Imm/hr	Imm/hr	Imm/hr
quebrada 1	6.525	0.109	21.184	26.024	29.170	33.101
quebrada 2	5.126	0.085	23.388	28.732	32.205	36.545
quebrada 3	6.475	0.108	21.263	26.121	29.279	33.224
quebrada 4	4.014	0.067	25.141	30.885	34.618	39.283
quebrada 5	5.321	0.089	23.082	28.355	31.783	36.065
quebrada 6	5.434	0.091	22.904	28.137	31.538	35.788
quebrada 7	6.108	0.102	21.842	26.832	30.075	34.128
quebrada 8	8.346	0.139	18.315	22.500	25.220	28.618
quebrada 9	17.707	0.295	3.563	4.377	4.906	5.567
quebrada 10	9.961	0.166	15.770	19.373	21.715	24.641
quebrada 11	2.710	0.045	27.196	33.410	37.448	42.495

Tabla no: 33 Del IDF iterando

DE LA TABLA IDF ITERANDO					
Tc (min)	Tc (hr)	Tr=2años	Tr=5 años	Tr=10 años	Tr=25 años
2	0.033	41.269	50.697	56.826	64.483
5	0.083	23.588	28.977	32.479	36.856
10	0.167	15.708	19.297	21.630	24.545

Tabla no: 34 Caudal de diseño

microcuencas	C	I	A	Qd
		(mm/h)	(Ha)	(m³/s.)
quebrada 1	0.200	29.170	52.691	0.854
quebrada 2	0.200	32.205	39.151	0.700
quebrada 3	0.200	29.279	26.621	0.433
quebrada 4	0.200	34.618	22.442	0.432
quebrada 5	0.200	31.783	74.107	1.308
quebrada 6	0.200	31.538	78.303	1.372
quebrada 7	0.300	30.075	59.556	1.493
quebrada 8	0.300	25.220	128.289	2.696
quebrada 9	0.200	4.906	125.773	0.343
quebrada 10	0.200	21.715	97.030	1.171
quebrada 11	0.200	37.448	20.072	0.418
		are total	724.0352	

Tabla no: 35 Máximas velocidades permitidas en canales (Vmax) Suarez Castro 1978		
material	velocidad media en m/seg	
suelo arenoso muy suelto	0.3	0.45
arena gruesa o suelo arenoso suelto	0.45	0.6
suelo franco arenoso	0.6	0.75
suelo franco de aluvión o ceniza volcánica	0.75	0.83
suelo franco pesado o franco arcilloso	0.83	0.9
suelo arcilloso cascajoso	0.9	1.2
conglomerado, cascajoso cementado, pizarra	1.2	1.5
blanda, hard pan roca sedimentaria blanda	1.5	2.4
roca dura	3	4.5
hormigón	4.5	6

Tabla no: 36 Recomendados para la sección trapecial de un canal (MOP, 1981)		
TERRENO	TALUD (Z)	
roca	CASI VERTICAL	
turba	0.25	
arcilla revestimiento de hormigón	0.5	1
tierra	1	
suelo arenoso	2	

base	0.8
Área de sección transversal	Amin
Talud (z) superior	1
Talud (z) inferior	0.75

Tabla no: 37 Características hidráulicas canal de desvío

Qd (m³/s.)	Vmax (m/s)	Amin m²	altura (H) m	ancho superior as	Linf m	Lsup m	QUEBRADAS
0.159	0.865	0.184	0.665	1.964	0.831	0.940	quebrada 2
0.098	0.865	0.114	0.469	1.621	0.587	0.664	quebrada 3
0.098	0.865	0.113	0.468	1.619	0.585	0.662	quebrada 4
0.297	0.865	0.343	1.016	2.578	1.270	1.437	quebrada 5
0.311	0.865	0.360	1.048	2.634	1.310	1.482	quebrada 6
0.508	0.865	0.587	1.431	3.305	1.789	2.024	quebrada 7
0.918	0.865	1.061	2.047	4.383	2.559	2.895	quebrada 8
0.078	0.865	0.090	0.393	1.488	0.491	0.556	quebrada 9
0.266	0.865	0.307	0.944	2.452	1.180	1.335	quebrada 10
0.095	0.865	0.110	0.457	1.599	0.571	0.646	quebrada 11

PARA EL DISEÑO: ZANJA DE INFILTRACIÓN

Según Millán (2000), cada zanja de infiltración debe contener la totalidad del escurrimiento superficial para una determinada precipitación de diseño. El autor considera el cálculo de la precipitación efectiva (P_e) como estimador de esta escorrentía. Esta situación sólo se cumple en forma práctica en suelos no saturados.

Tabla no: 38 Diseño de zanja de infiltración		
Pt	Precipitación máxima en 1 hora (mm) correspondiente a un período de retorno R (10 años).	
Pt mm/hr		5.040
C (coeficiente de escorrentía)		0.226
Pe Precipitación efectiva (mm)	Pt*C	1.139

L= largo de la zanja m

D (distancia entre zanjas)

Para este análisis será considerado sistema de zanja distribuido en tres bolillos, como el descrito a continuación

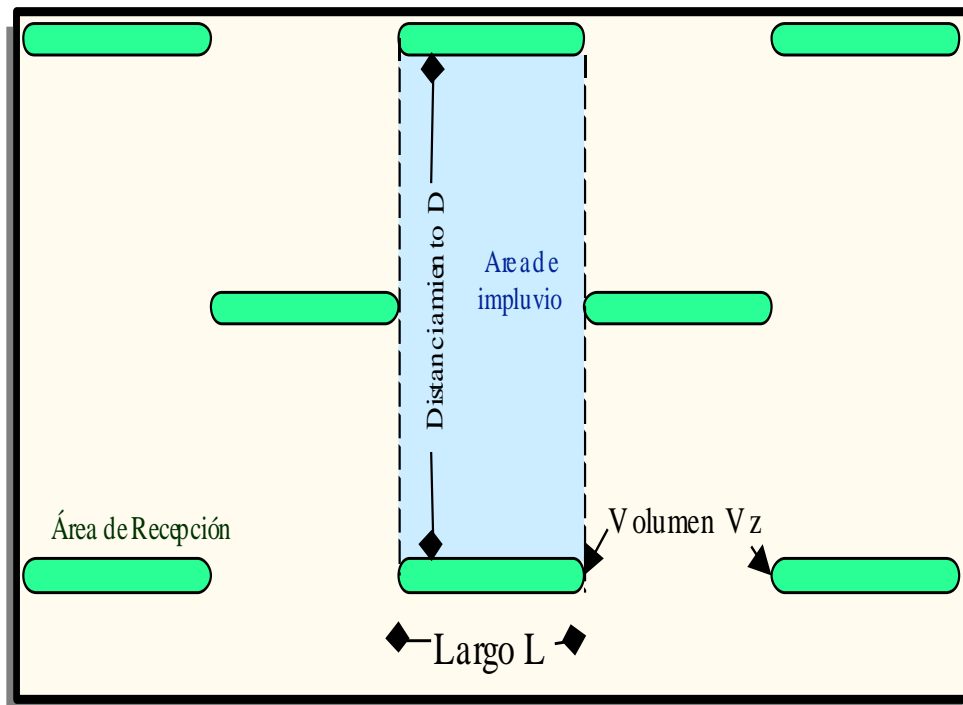


Figura No: 32 Sistema de Zanja distribuido en tres bolillos

Según Absalón para el caso de laderas de la sierra peruana el ancho promedio del borde superior normalmente es de 40- 50 cm el ancho en la base es de aproximadamente 20-30 y la profundidad varía entre 20-50 cm

Tabla no: 39 Cálculo del distanciamiento entre zanja (Millan et al, 2000)		Datos:
Az= :Superficie de la sección transversal		0.046
D= :Distancia entre zanja (m)		20.000
Pe= :Precipitación efectiva (mm)		1.139
L= :Largo zanja (m).		2.000

Tabla no: 40 Determinación de altura de sección transversal del canal		
base		0.300
Talud (z) superior		1.000
Talud (z) inferior		0.750
H= :altura de sección transversal del canal		0.367
H= :altura de sección azumido		0.400
As= :Ancho superior de sección		1.000
Linf= :longitud de talud inferior		0.500
Linf= :longitud de talud superior		0.566

COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIA

tabla No :41 Necesidades de agua que tienen las personas y algunos animales domésticos	
Clase de Consumo	Cantidad de agua en Lts/día
a. Consumo por persona	
Para Cocina	15
Para Aseo Personal	45
Para Sanitarios	20
Total de Litros por Persona por día	80
b. Consumo con Animales	
ESPECIE	
Vacas adultas secas	57
Vacas adultas productoras	90-130 110
Caballo o mula	45
Lechones de 1 kg	0.5
Cerdos en crecimiento de 13.6kg	2.6
Cerdos última etapa de crecimiento (54.5kg)	6.8
Ovinos en crecimiento	3
Ovinos a 1 mes de gestación	3
Ovinos a 2 meses de gestación	4.2
Ovinos 3 meses de gestación	4.5
Ovinos a 4 meses de gestación	5.4
Ovinos a 5 meses de gestación	6.6
Cabras productoras de carne	4.2
Cabras productoras de leche	11.2
Conejas a 8 semanas de parto	4.5
Conejos 8 semanas de edad	0.5
Conejos machos adultos	0.5
Conejas preñadas	0.5
Pollos de 0.4 kg	0.6
Pollos de 1.3 kg	1.6
Gallinas de 1.3 kg	3.3
Gallinas de 2.2 kg	5.5
Gallinas de 4 kg	10

Fuente: Versión sintetizada de Anaya et al, 1998

Del plano de Isoyetas se tiene la precipitación de acuerdo a la ubicación de la población se encuentra en una precipitación media de entre 1000mm y 1100mm se tomara un dato promedio: 1050mm

Tabla No :42 Consumo por un hogar			
consumo de agua por especie	NÚMERO	CONSUMO UNIDAD	PARCIALES
No de personas que viven en una casa	5	80	400
Vacas adultas secas	5	57	285
Vacas adultas productoras	10	110	1100
Caballo o mula	2	45	90
Gallinas de 1.3 kg	10	3.3	33
TOTAL DE CONSUMO ANUAL lt/día			1908

un año/ días	365
Precipitación (mm)	1050
Considera un techo en m ²	100
Factor de cosecha %.	90

Tabla No :43 Oferta Pluviométrica

Agua Lluvia cosechada	oferta	lts/añual	945000
Consumo anual	demanda	lts/añual	696420
una diferencia de		lts/añual	248580

se requiere un almacenamiento anual	m3	700
--	-----------	------------

Estancia solo noviembre a marzo

para 4 meses	232140
Almacén de capacidad	230 m3

CURVA ALTITUD-ÁREA VOLUMEN DE LA LAGUNA CCASA CCOCHA

Tabla No :44 CURVA ALTITUD-AREA VOLUMEN

Cota	H (m)	H acum (m)	A debajo (m2)	A debajo (Has)	Vol (m3)	Vol acum (m3)	Vol acum (MMC)	NAMU	NAMO	CORONA	Vol max
4469.00	0.00	0	0	0.000	0	0	0	7	19	20	1.121
4470.00	1.00	1.00	2110.13527	0.211	1,055.07	1,055.07	0.001	7	19	20	1.121
4471.00	1.00	2.00	6195.80372	0.620	4,152.97	5,208.04	0.005	7	19	20	1.121
4472.00	1.00	3.00	10892.7007	1.089	8,544.25	13,752.29	0.014	7	19	20	1.121
4473.00	1.00	4.00	17543.5407	1.754	14,218.12	27,970.41	0.028	7	19	20	1.121
4474.00	1.00	5.00	26489.2561	2.649	22,016.40	49,986.81	0.050	7	19	20	1.121
4475.00	1.00	6.00	32383.8475	3.238	29,436.55	79,423.36	0.079	7	19	20	1.121
4476.00	1.00	7.00	49701.6284	4.970	41042.73797	120,466.10	0.120	7	19	20	1.121
4477.00	1.00	8.00	53817.2073	5.382	51,759.42	172,225.52	0.172	7	19	20	1.121
4478.00	1.00	9.00	57601.0412	5.760	55,709.12	227,934.64	0.228	7	19	20	1.121
4479.00	1.00	10.00	61871.457	6.187	59,736.25	287,670.89	0.288	7	19	20	1.121
4480.00	1.00	11.00	68647.9568	6.865	65,259.71	352,930.60	0.353	7	19	20	1.121
4481.00	1.00	12.00	79667.6984	7.967	74,157.83	427,088.42	0.427	7	19	20	1.121
4482.00	1.00	13.00	85605.8998	8.561	82,636.80	509,725.22	0.510	7	19	20	1.121
4483.00	1.00	14.00	90095.4538	9.010	87,850.68	597,575.90	0.598	7	19	20	1.121
4484.00	1.00	15.00	96516.0968	9.652	93,305.78	690,881.68	0.691	7	19	20	1.121
4485.00	1.00	16.00	100222.201	10.022	98,369.15	789,250.82	0.789	7	19	20	1.121
4486.00	1.00	17.00	106419.571	10.642	103,320.89	892,571.71	0.893	7	19	20	1.121
4487.00	1.00	18.00	113777.722	11.378	110,098.65	1,002,670.36	1.003	7	19	20	1.121
4488.00	1.00	19.00	123185.477	12.319	118481.5993	1,121,151.96	1.121	7	19	20	1.121
4489.00	1.00	20.00	130977.387	13.098	127,081.43	1,248,233.39	1.248	7	19	20	1.121
4490.00	1.00	21.00	149518.198	14.952	140,247.79	1,388,481.18	1.388	7	19	20	1.121

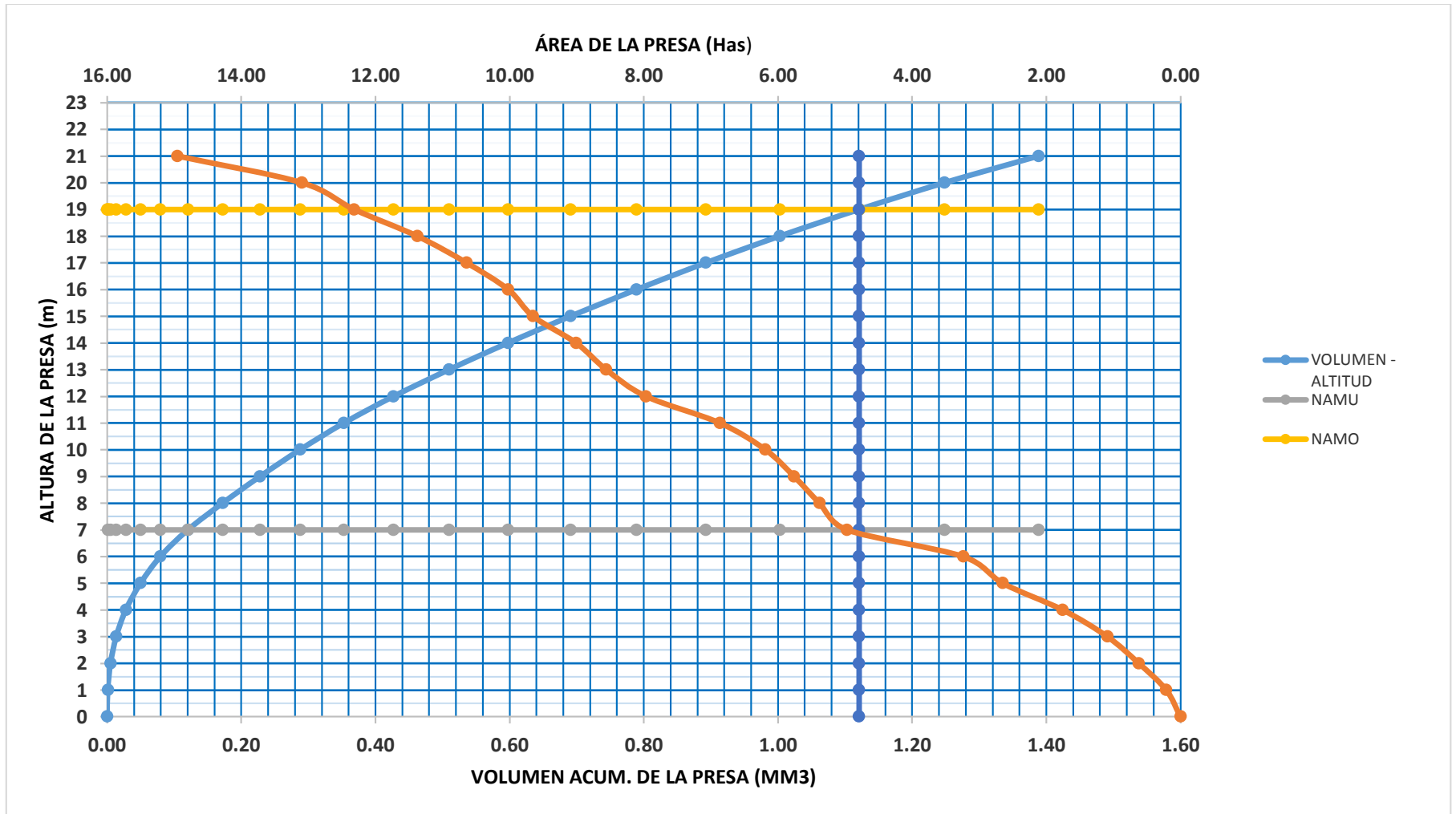


Figura No: 33 Curva altitud-área volumen de la laguna Ccasa Ccocha



Figura No: 34 Tomando datos de GPS



Figura No: 35 Conversando con la comunidad



Figura No: 36 Reconocimiento del lugar



Figura No: 37 Vista panorámica



Figura No: 38 Límite de hidrográfica



Figura No: 39 Río Choccoro

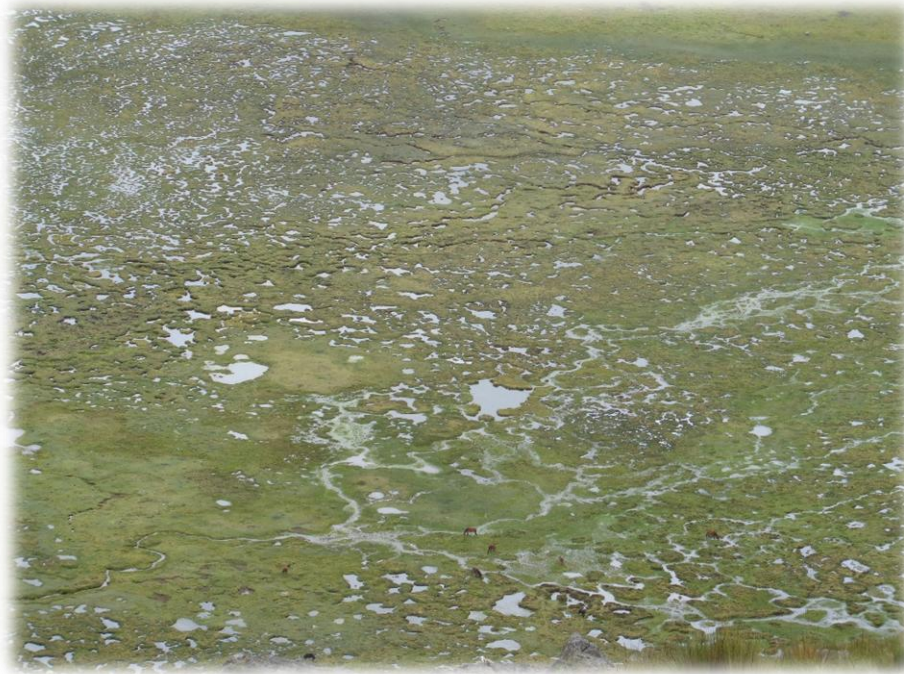


Figura No: 40 Isla Ccocha



Figura No: 41 Cccasa ccocha



Figura No: 42 Aforo de Choccoro



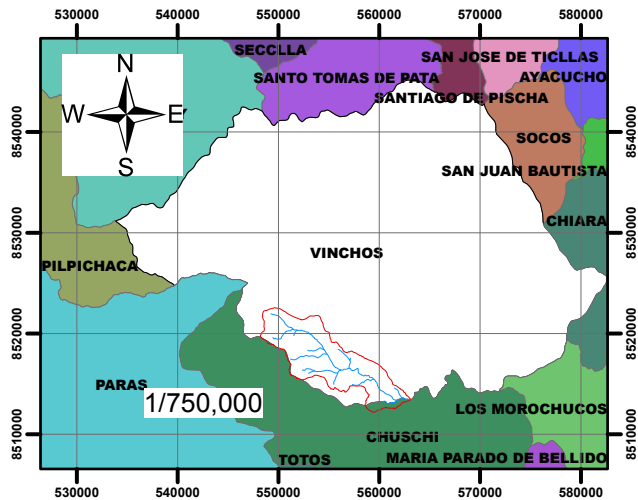
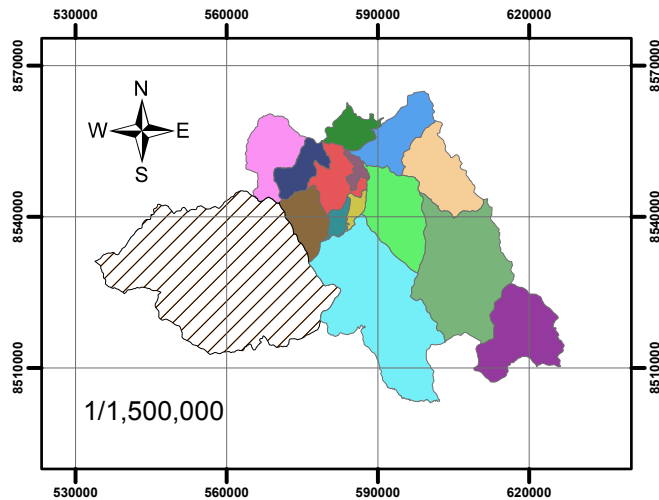
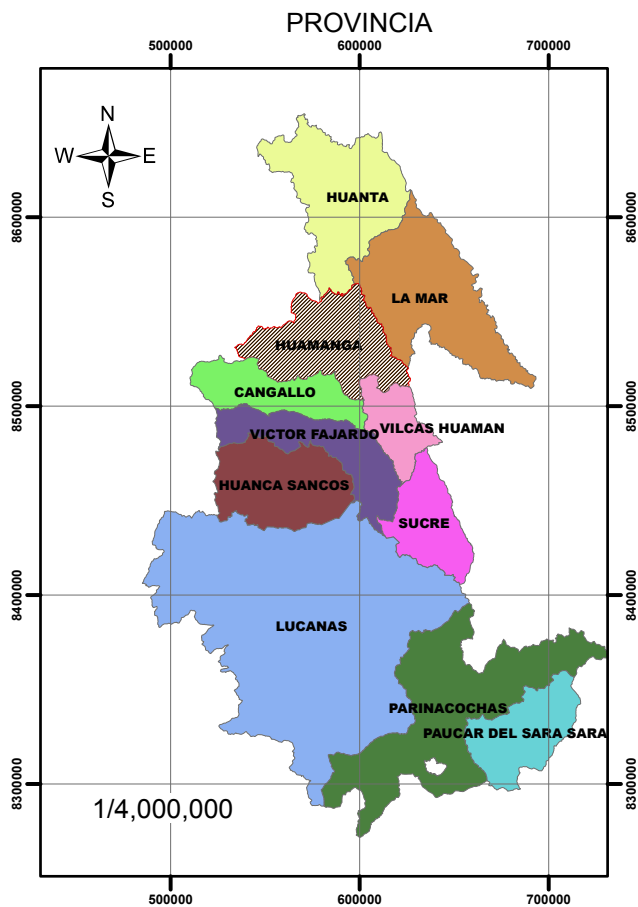
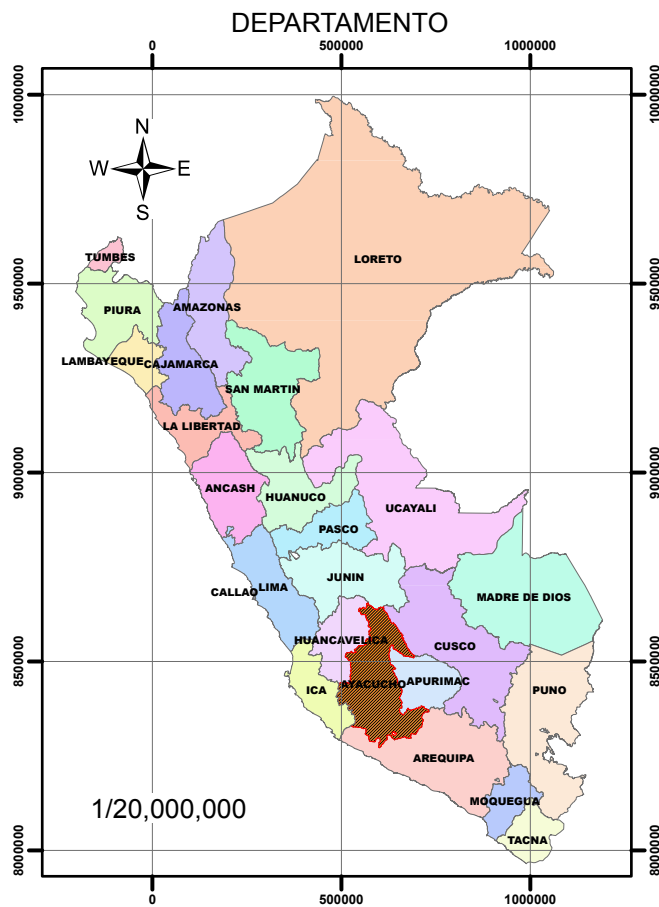
Figura No: 43 Aforo área velocidad





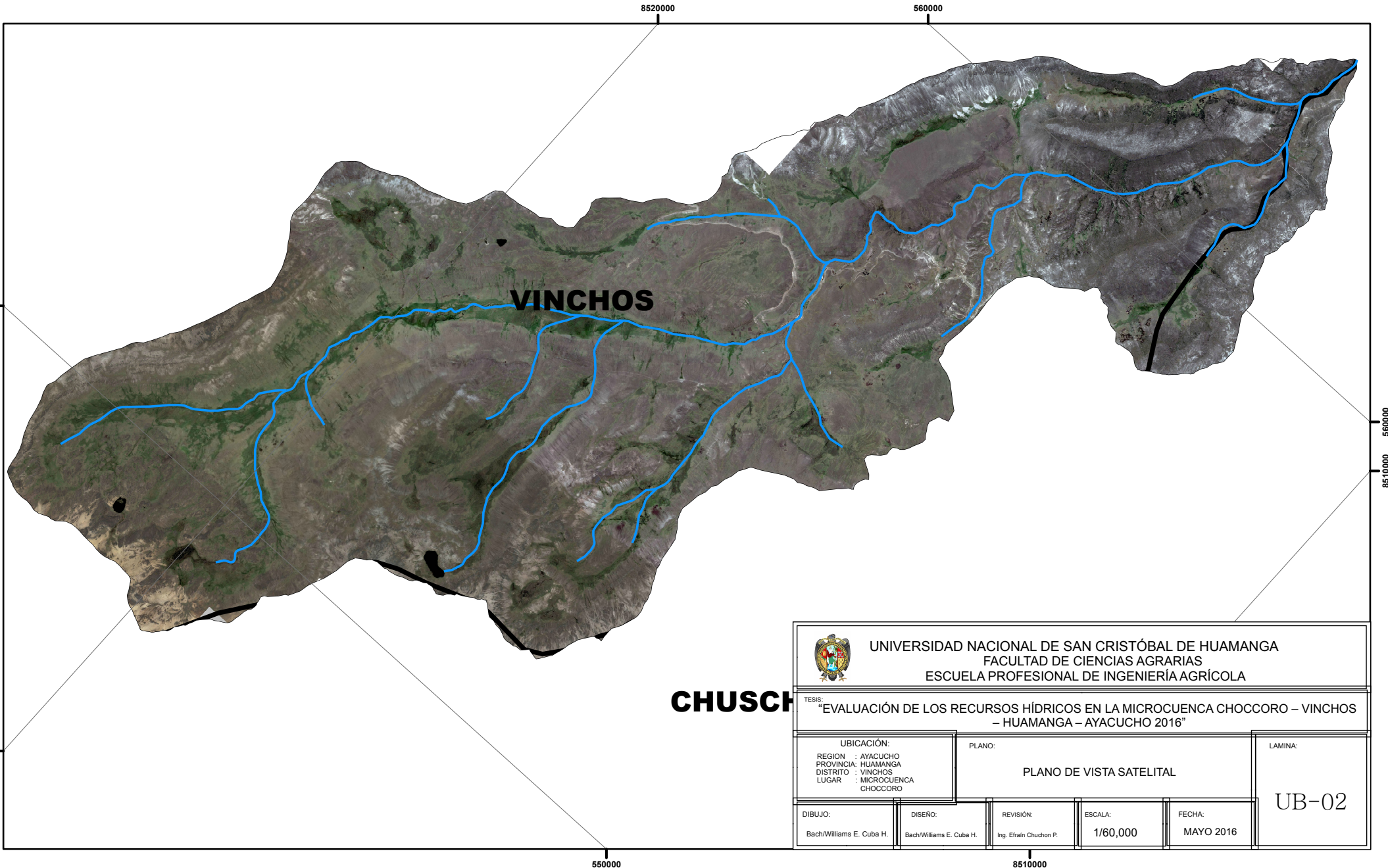
Figura No: 44 Seccionamiento del río




Figura No: 45 Retorno



 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>	<p>PLANO:</p> <p>PLANO DE UBICACIÓN POLÍTICA</p>	<p>LAMINA:</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">UB-01</p>		
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p>ESCALA INDICADA</p>	<p>FECHA:</p> <p>MAYO 2016</p>

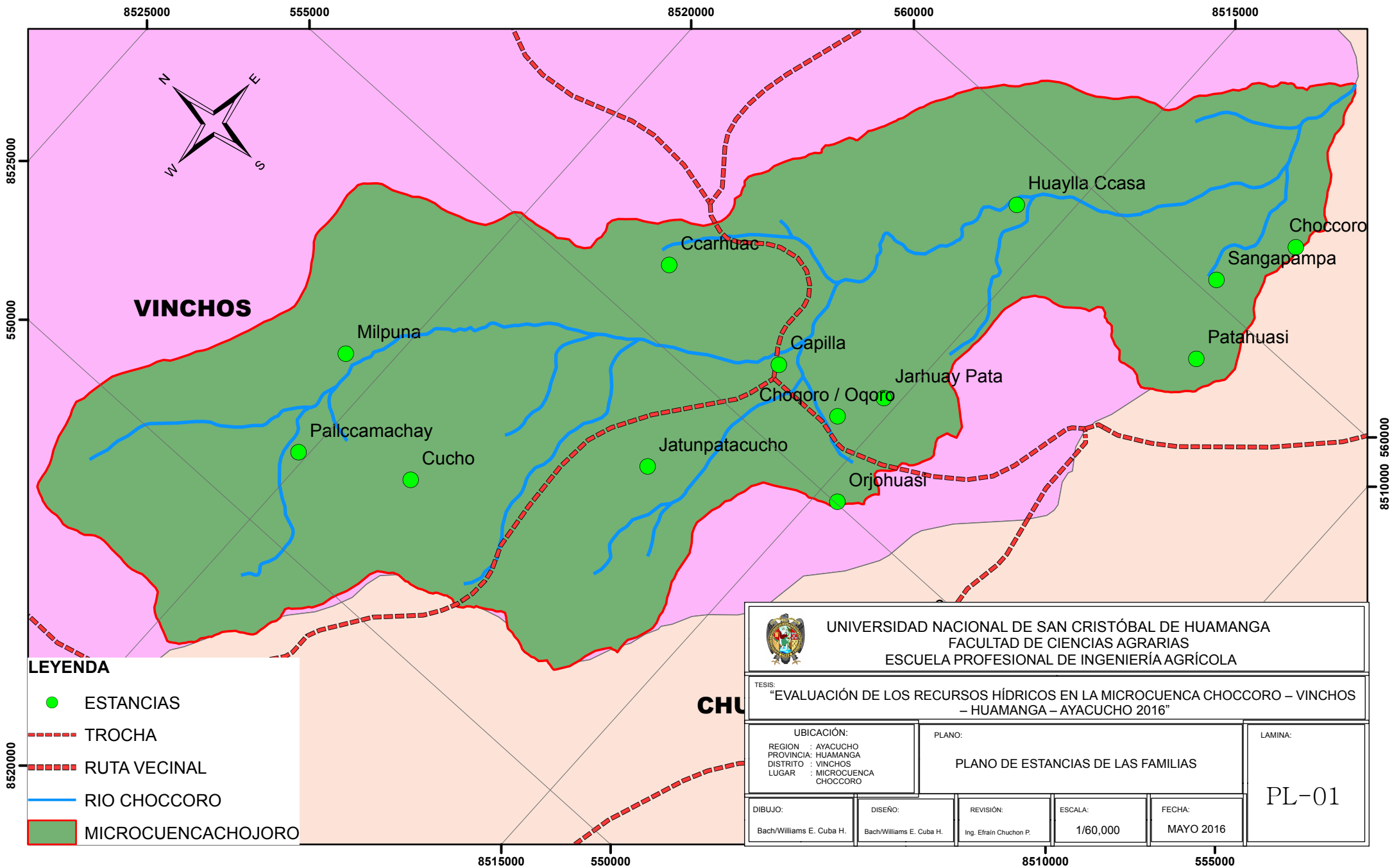


CHUSCH

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO:</p> <p style="text-align: center;">PLANO DE VISTA SATELITAL</p>		<p>LAMINA:</p> <p style="text-align: center; font-size: 24pt;">UB-02</p>
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p style="text-align: center;">1/60,000</p>	<p>FECHA:</p> <p style="text-align: center;">MAYO 2016</p>


550000

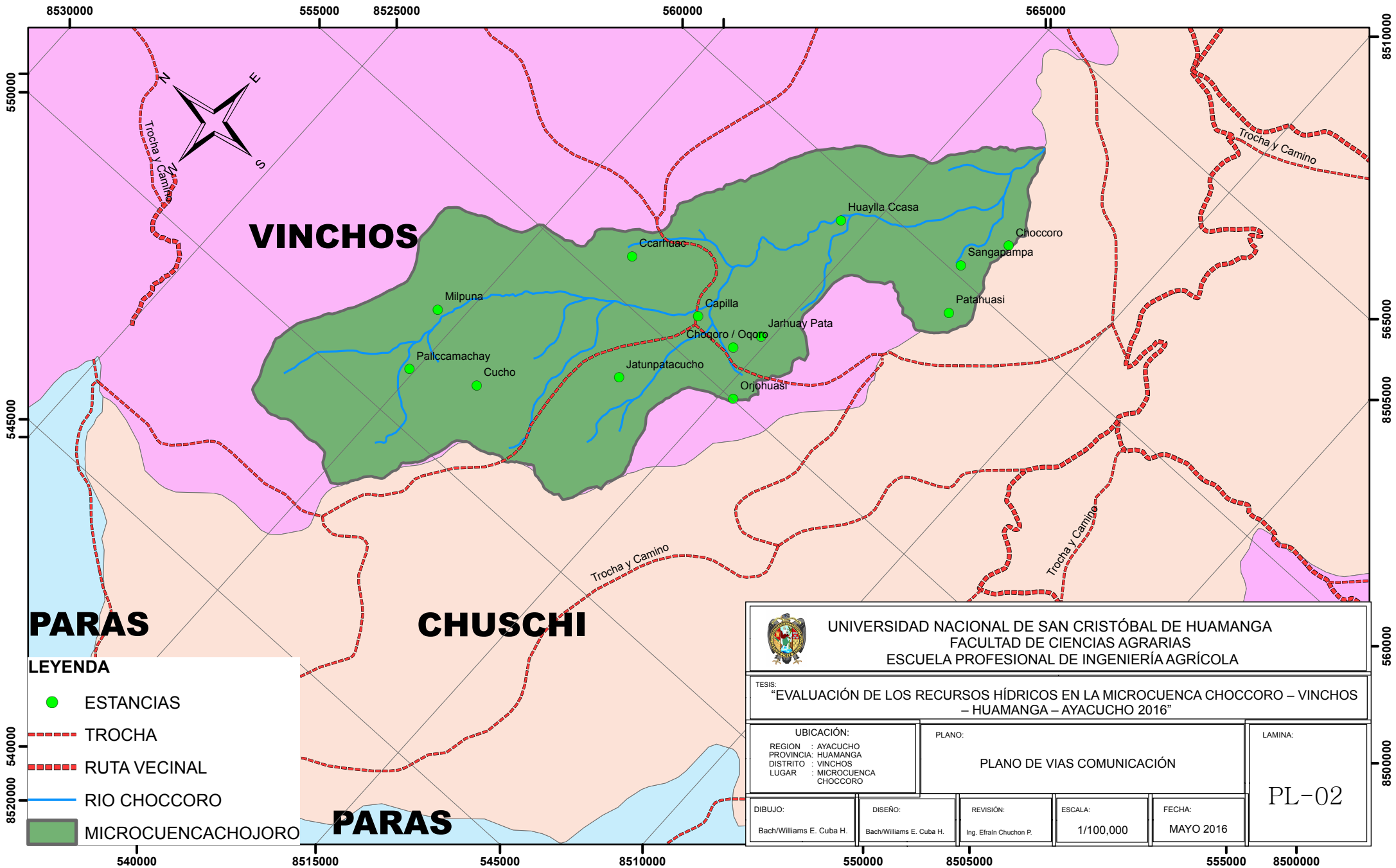
8510000

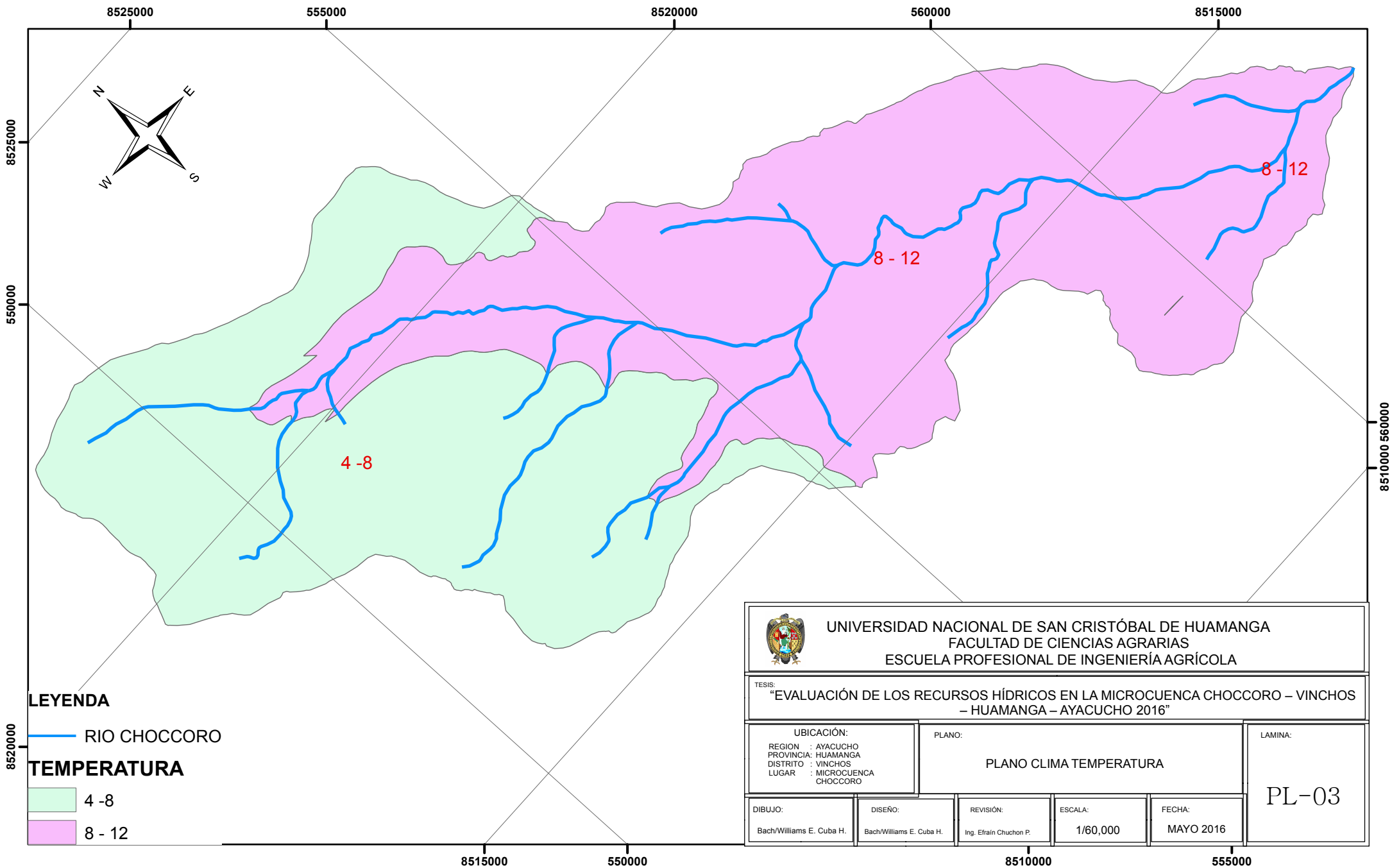


LEYENDA

- ESTANCIAS
- TROCHA
- RUTA VECINAL
- RIO CHOCCORO
- MICROCUENCACHOJORO

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>			
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>			
<p>UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO: PLANO DE ESTANCIAS DE LAS FAMILIAS</p>	
<p>LAMINA: PL-01</p>			
<p>DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISÑO: Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA: 1/60,000</p>
		<p>FECHA: MAYO 2016</p>	






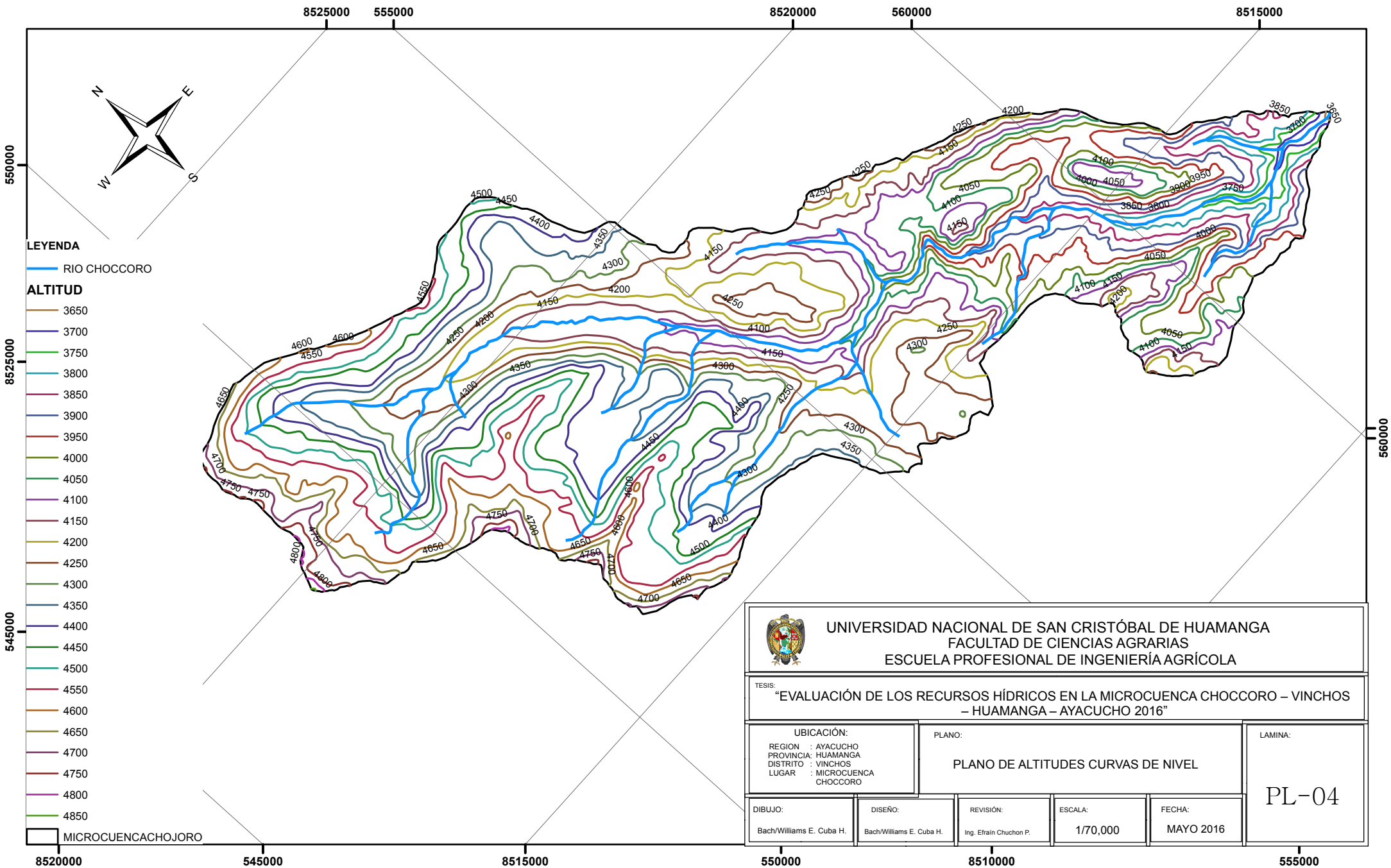
LEYENDA


— RIO CHOCCORO

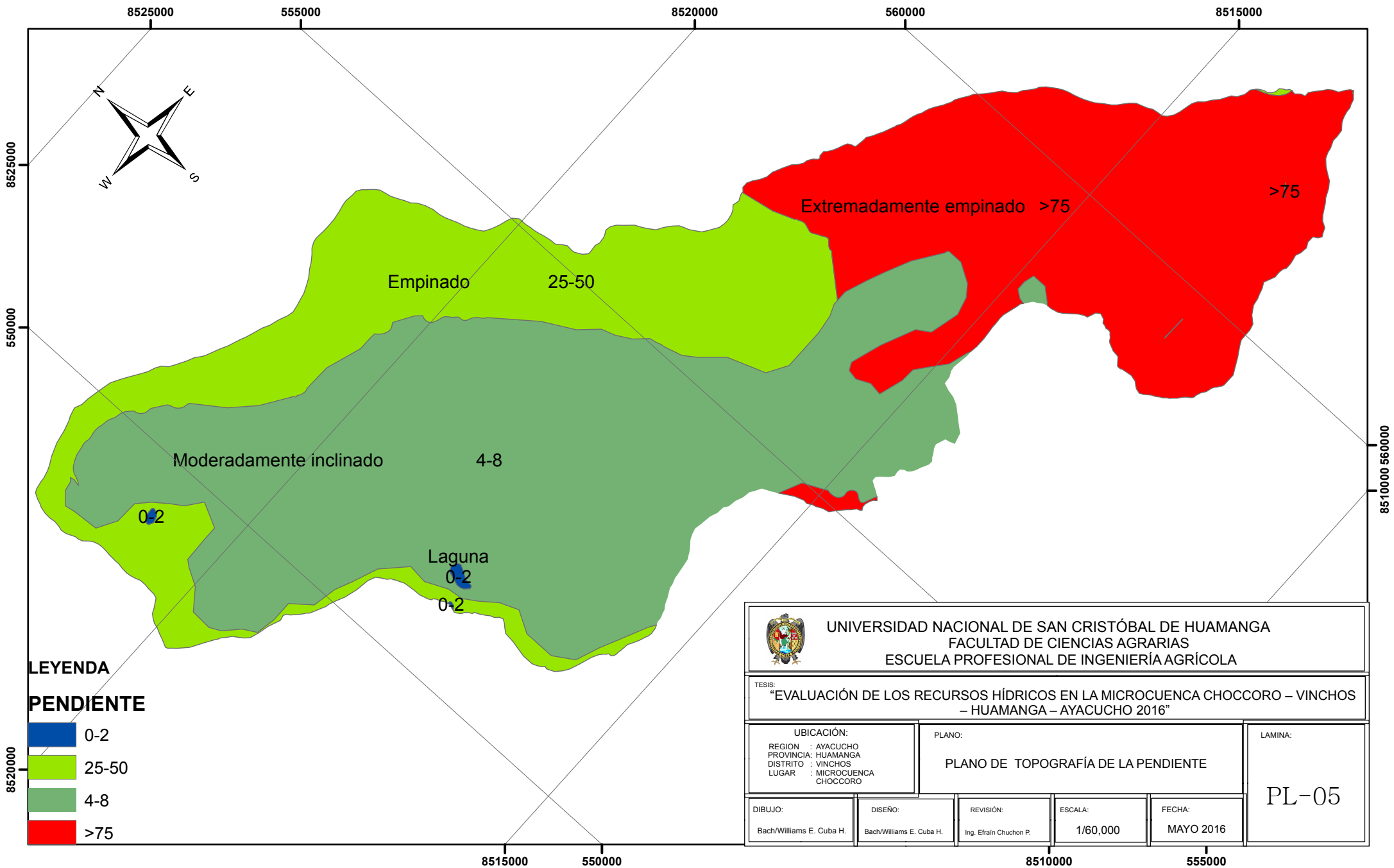
TEMPERATURA


- 4 - 8
- 8 - 12

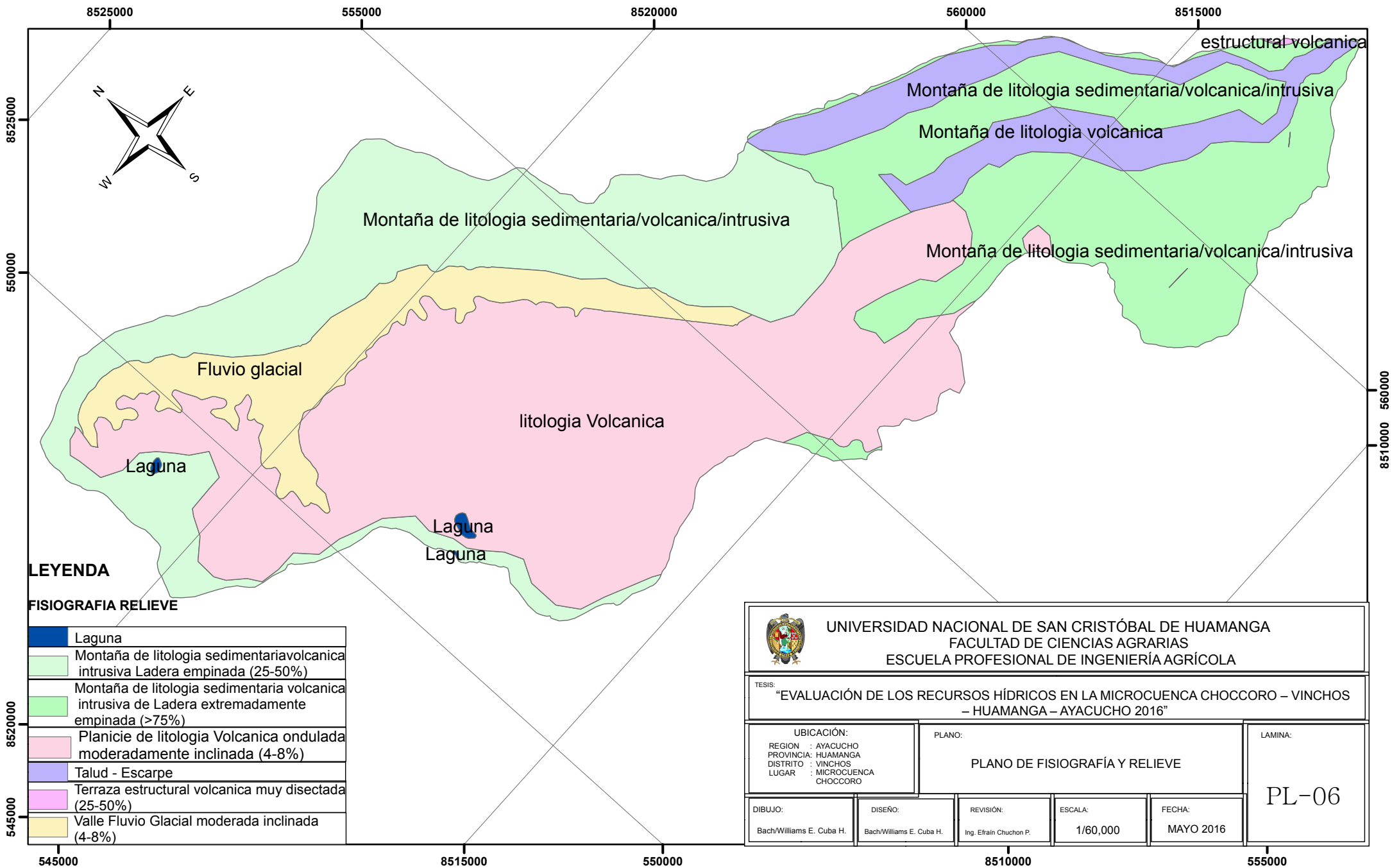
 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: “EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016”</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO:</p> <p>PLANO CLIMA TEMPERATURA</p>		<p>LAMINA:</p> <p>PL-03</p>
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/60,000</p>	<p>FECHA:</p> <p>MAYO 2016</p>



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>			
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>			
<p>UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO: PLANO DE ALTITUDES CURVAS DE NIVEL</p>	
<p>LAMINA: PL-04</p>			
<p>DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISERÑO: Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA: 1/70,000</p>
		<p>FECHA: MAYO 2016</p>	




 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO:</p> <p>PLANO DE TOPOGRAFÍA DE LA PENDIENTE</p>		<p>LAMINA:</p> <p>PL-05</p>
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/60,000</p>	<p>FECHA:</p> <p>MAYO 2016</p>

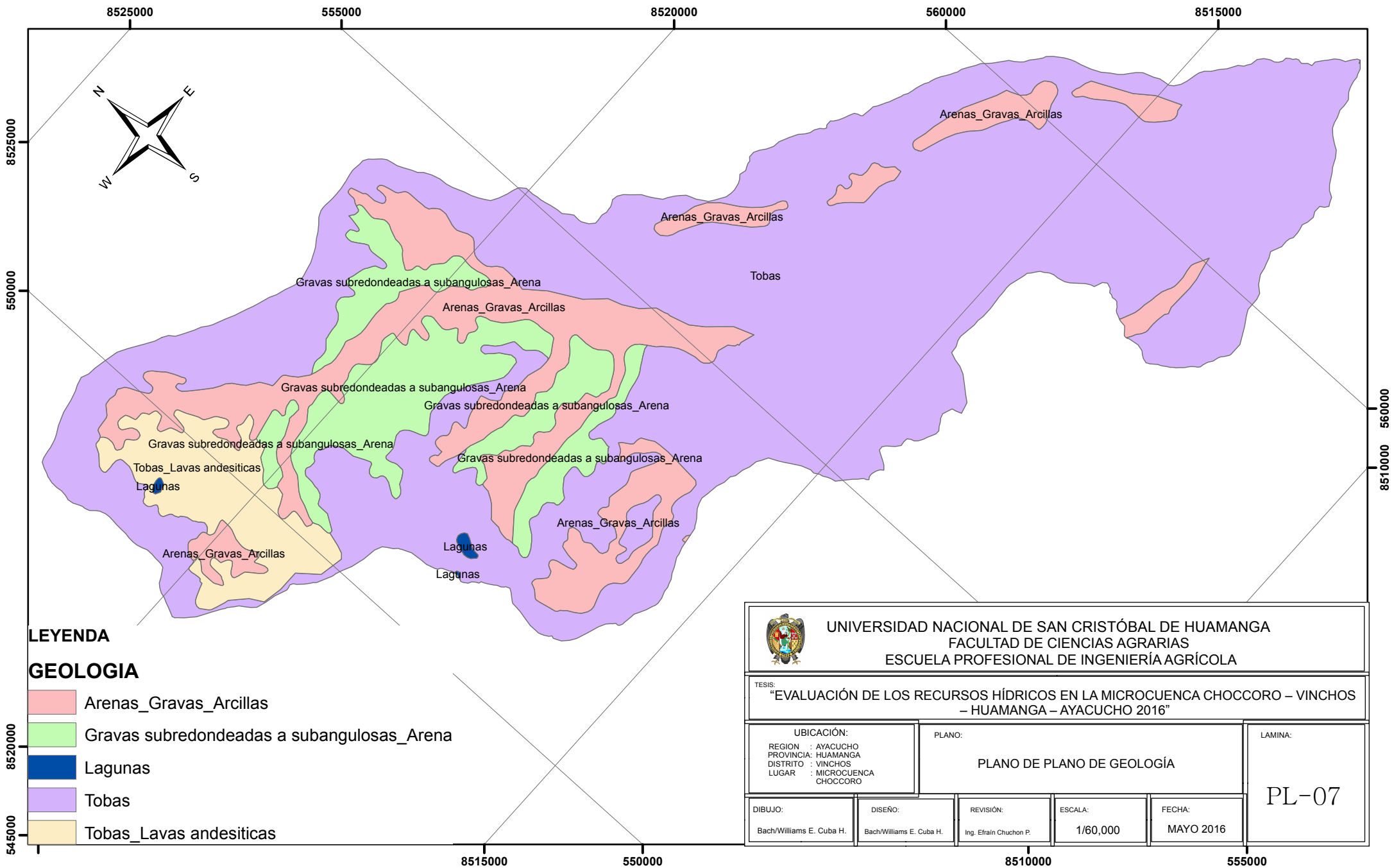


LEYENDA

FISIOGRAFIA RELIEVE

	Laguna
	Montaña de litología sedimentariavolcanica intrusiva Ladera empinada (25-50%)
	Montaña de litología sedimentaria volcanica intrusiva de Ladera extremadamente empinada (>75%)
	Planicie de litología Volcanica ondulada moderadamente inclinada (4-8%)
	Talud - Escarpe
	Terraza estructural volcanica muy disectada (25-50%)
	Valle Fluvio Glacial moderada inclinada (4-8%)


 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>			
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>			
<p>UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO: PLANO DE FISIOGRAFÍA Y RELIEVE</p>	
<p>DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.</p>		<p>REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.</p>	
<p>DISEÑO: Bach/Williams E. Cuba H.</p>		<p>ESCALA: 1/60,000</p>	
<p>FECHA: MAYO 2016</p>		<p>LAMINA: PL-06</p>	

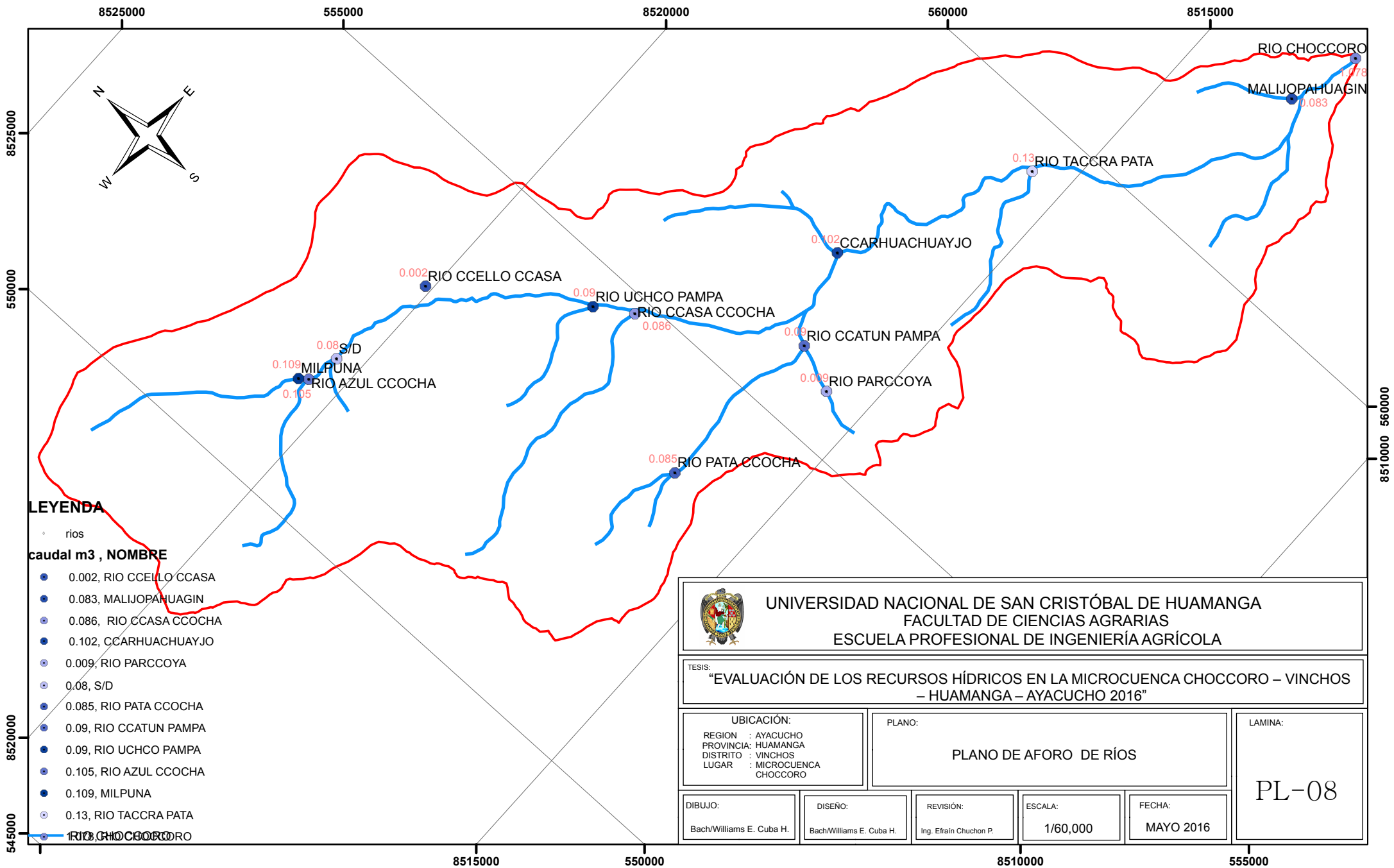


LEYENDA

GEOLOGIA

- Arenas_Gravas_Arcillas
- Gravas subredondeadas a subangulosas_Arena
- Lagunas
- Tobas
- Tobas_Lavas andesiticas

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: “EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016”</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO:</p> <p>PLANO DE PLANO DE GEOLOGÍA</p>		<p>LAMINA:</p> <p>PL-07</p>
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/60,000</p>	<p>FECHA:</p> <p>MAYO 2016</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS:
 "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS
 – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"

UBICACIÓN:
 REGION : AYACUCHO
 PROVINCIA : HUAMANGA
 DISTRITO : VINCHOS
 LUGAR : MICROCUENCA
 CHOCCORO

PLANO:
 PLANO DE AFORO DE RÍOS

LAMINA:
 PL-08

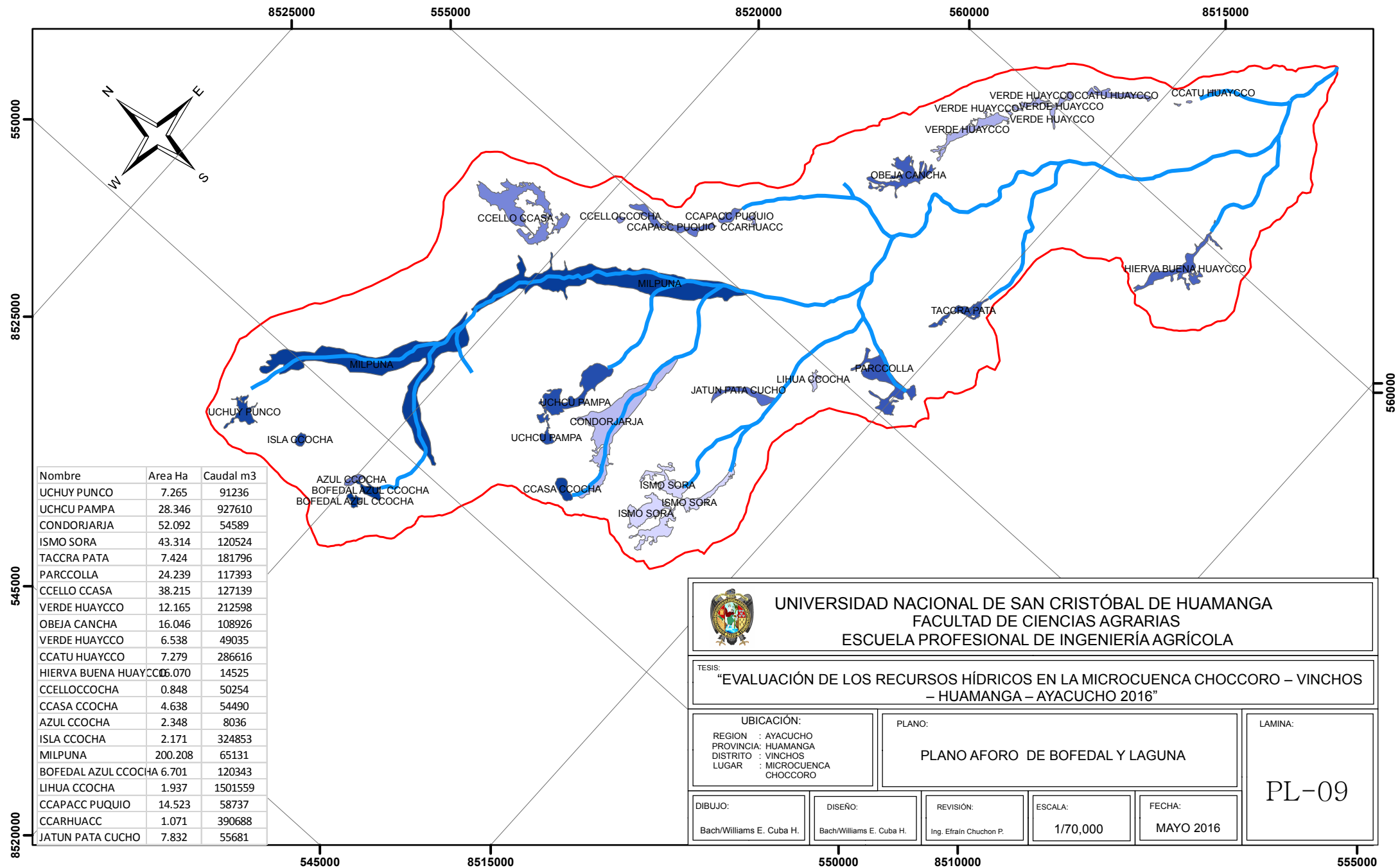
DIBUJO:
 Bach/Williams E. Cuba H.

DISEÑO:
 Bach/Williams E. Cuba H.


REVISIÓN:
 Ing. Efraín Chuchon P.

ESCALA:
 1/60,000

FECHA:
 MAYO 2016



Nombre	Area Ha	Caudal m3
UCHUY PUNCO	7.265	91236
UCHCU PAMPA	28.346	927610
CONDORJARJA	52.092	54589
ISMO SORA	43.314	120524
TACCRA PATA	7.424	181796
PARCCOLLA	24.239	117393
CCELLO CCASA	38.215	127139
VERDE HUAYCCO	12.165	212598
OBEJA CANCHA	16.046	108926
VERDE HUAYCCO	6.538	49035
CCATU HUAYCCO	7.279	286616
HIERVA BUENA HUAYCCO	6.070	14525
CCELLOCCOCHA	0.848	50254
CCASA CCOCHA	4.638	54490
AZUL CCOCHA	2.348	8036
ISLA CCOCHA	2.171	324853
MILPUNA	200.208	65131
BOFEDAL AZUL CCOCHA	6.701	120343
LIHUA CCOCHA	1.937	1501559
CCAPACC PUQUIO	14.523	58737
CCARHUACC	1.071	390688
JATUN PATA CUCHO	7.832	55681

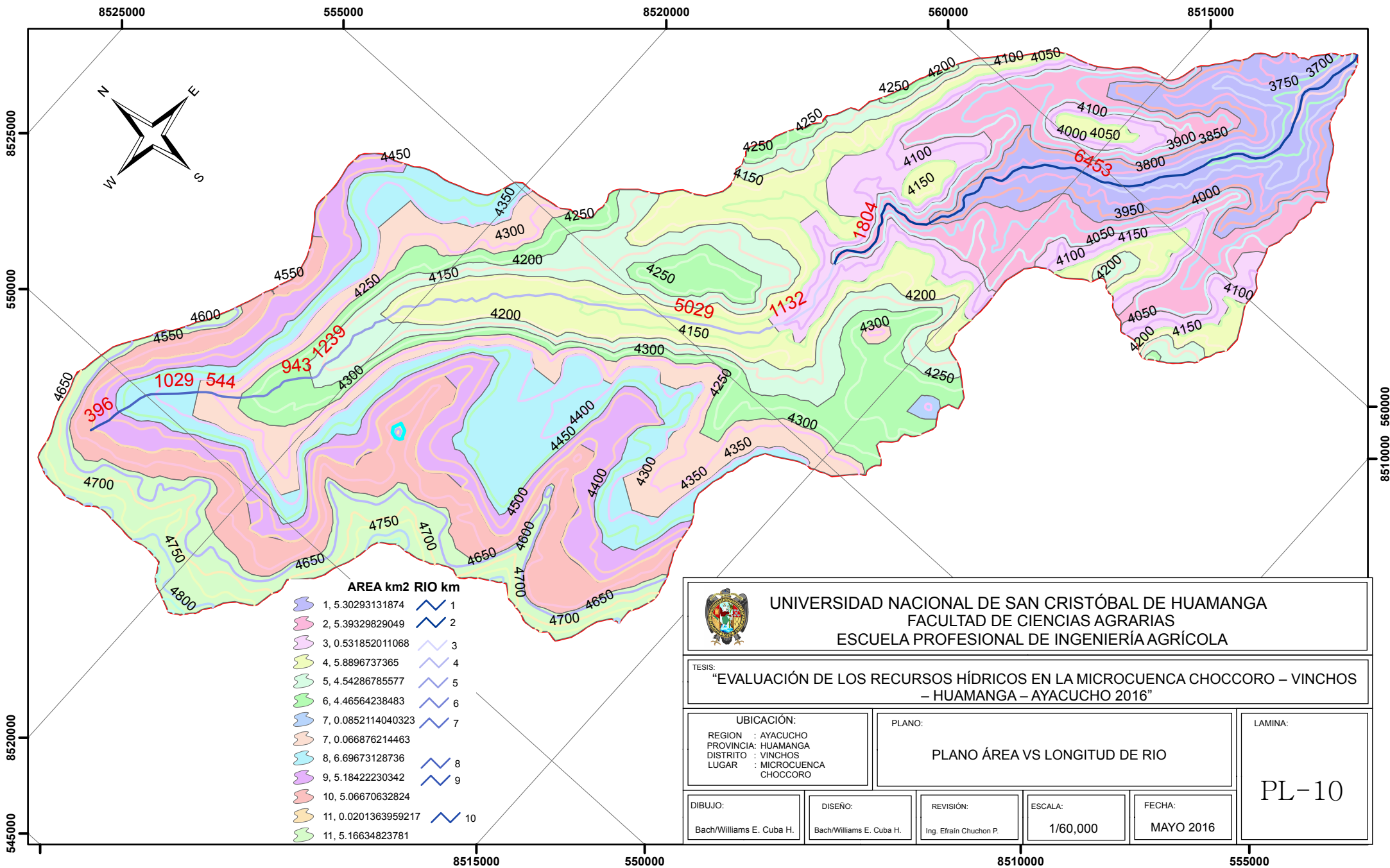


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS:
“EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016”

UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO	PLANO: <p style="text-align: center; font-weight: bold;">PLANO AFORO DE BOFEDAL Y LAGUNA</p>	LAMINA: <p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">PL-09</p>
---	--	---

DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.	DISEÑO: Bach/Williams E. Cuba H.	REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.	ESCALA: 1/70,000	FECHA: MAYO 2016
--	--	--	----------------------------	----------------------------




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS:
“EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016”

UBICACIÓN:
 REGION : AYACUCHO
 PROVINCIA: HUAMANGA
 DISTRITO : VINCHOS
 LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO

PLANO:
PLANO ÁREA VS LONGITUD DE RIO

LAMINA:
PL-10

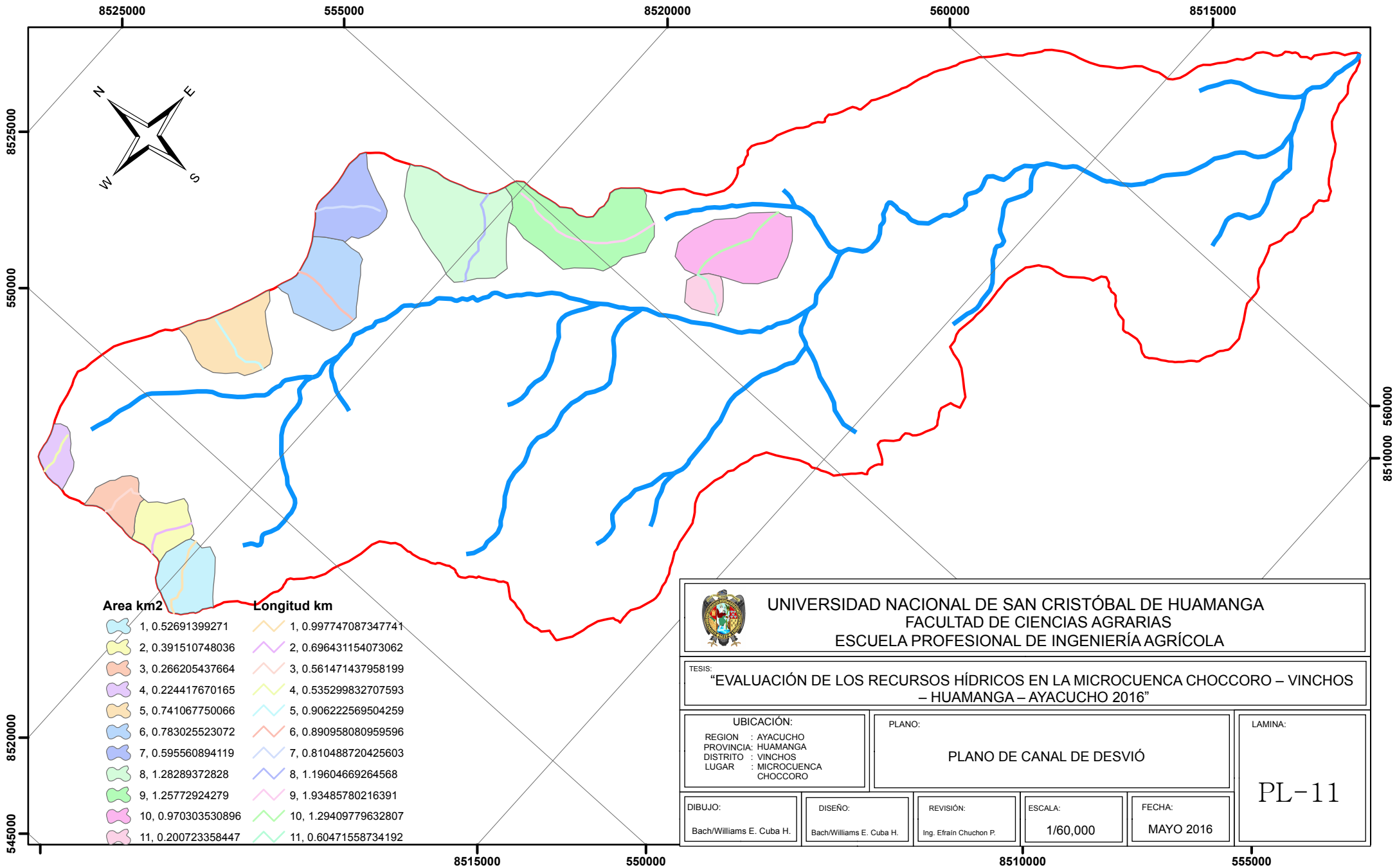
DIBUJO:
 Bach/Williams E. Cuba H.

DISEÑO:
 Bach/Williams E. Cuba H.

REVISIÓN:
 Ing. Efraín Chuchon P.

ESCALA:
 1/60,000

FECHA:
 MAYO 2016




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS:
"EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"

UBICACIÓN:
 REGION : AYACUCHO
 PROVINCIA : HUAMANGA
 DISTRITO : VINCHOS
 LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO

PLANO:
PLANO DE CANAL DE DESVIÓ

LAMINA:
PL-11

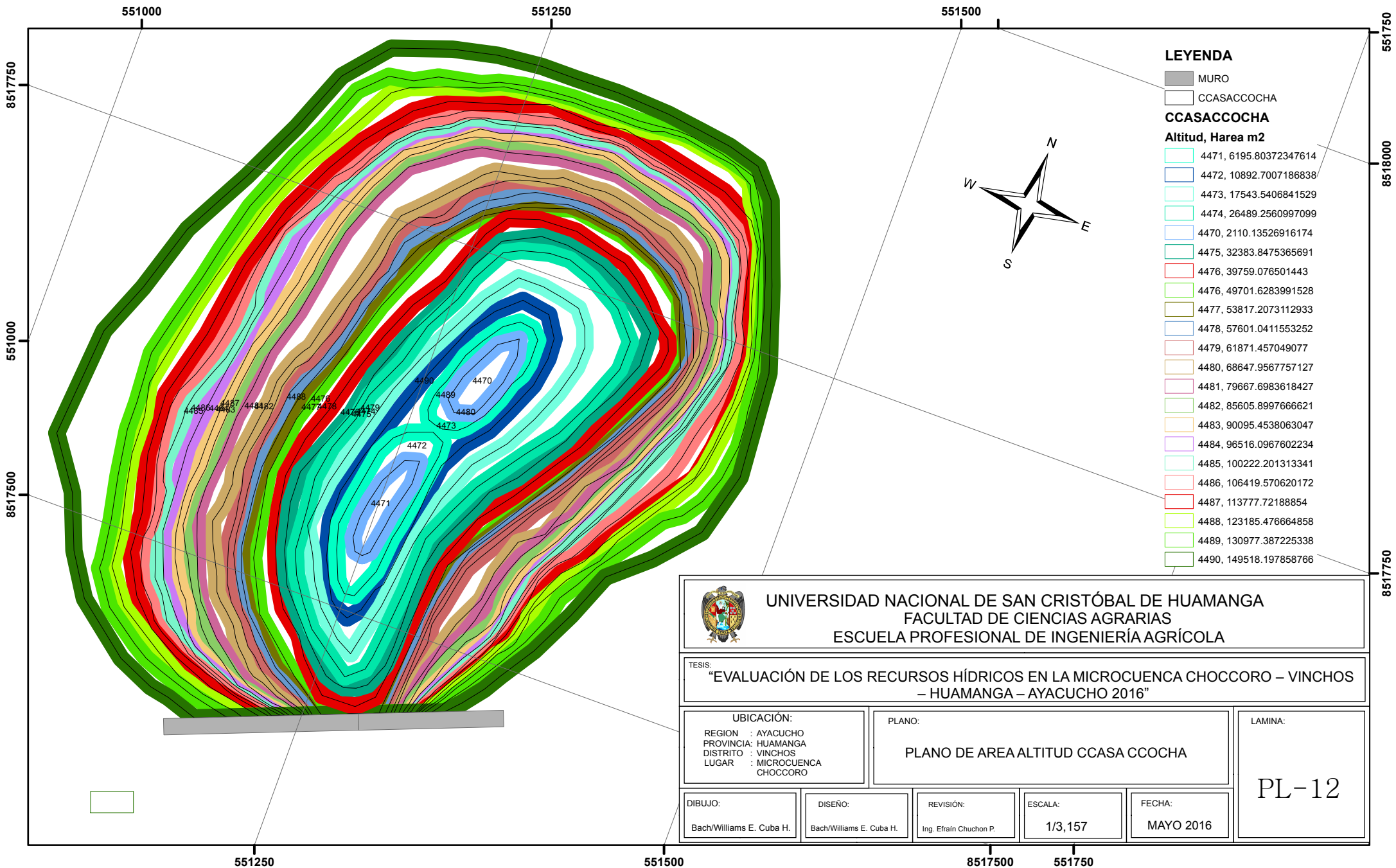
DIBUJO:
 Bach/Williams E. Cuba H.

DISEÑO:
 Bach/Williams E. Cuba H.

REVISIÓN:
 Ing. Efraín Chuchon P.

ESCALA:
 1/60,000

FECHA:
 MAYO 2016




LEYENDA

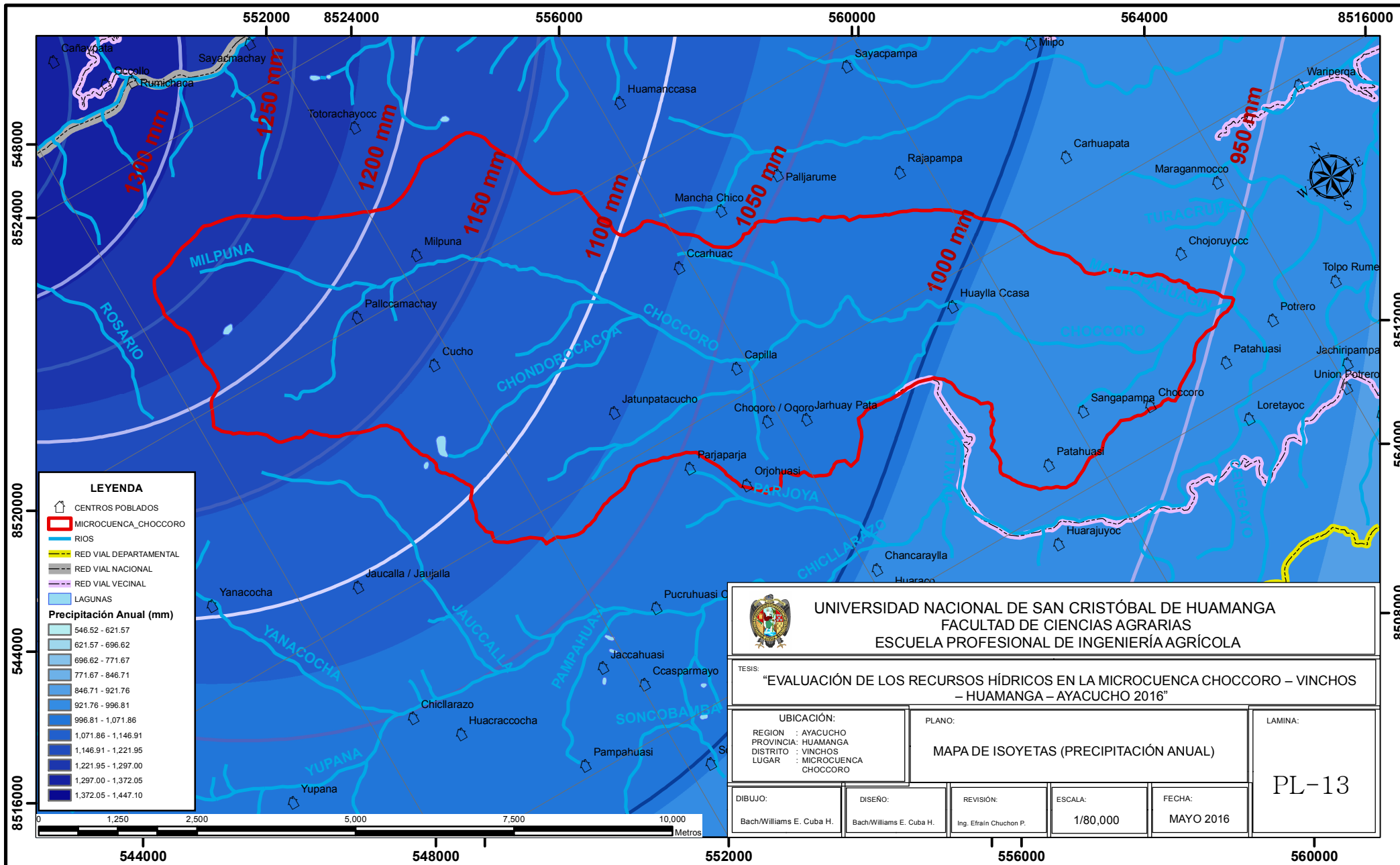
- MURO
- CCASACCOCHA

CCASACCOCHA

Altitud, Harea m2

4471	6,195.80372347614
4472	10,892.7007186838
4473	17,543.5406841529
4474	26,489.2560997099
4470	2,110.13526916174
4475	32,383.8475365691
4476	39,759.076501443
4476	49,701.6283991528
4477	5,3817.2073112933
4478	5,7601.0411553252
4479	6,1871.457049077
4480	6,8647.9567757127
4481	7,9667.6983618427
4482	8,5605.8997666621
4483	9,0095.4538063047
4484	9,6516.0967602234
4485	10,0222.201313341
4486	10,6419.570620172
4487	11,3777.72188854
4488	12,3185.476664858
4489	13,0977.387225338
4490	14,9518.197858766

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: “EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016”</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO:</p> <p>PLANO DE AREA ALTITUD CCASA CCOCHA</p>		<p>LAMINA:</p> <p>PL-12</p>
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/3,157</p>	<p>FECHA:</p> <p>MAYO 2016</p>



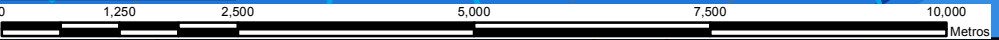
LEYENDA

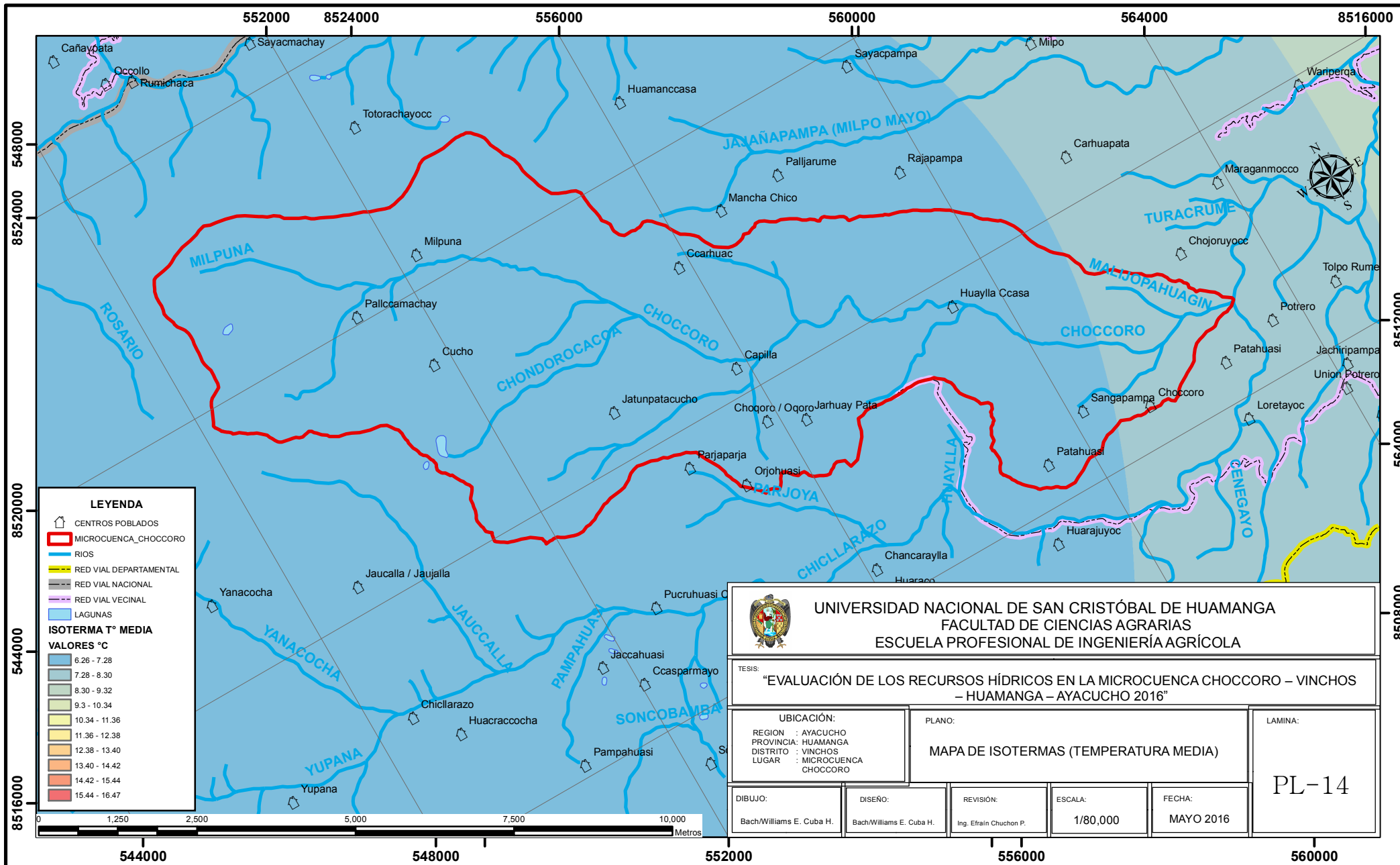
- CENTROS POBLADOS
- MICROCUENCA_CHOCCORO
- RIOS
- RED VIAL DEPARTAMENTAL
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- LAGUNAS

Precipitación Anual (mm)

546.52 - 621.57
621.57 - 696.62
696.62 - 771.67
771.67 - 846.71
846.71 - 921.76
921.76 - 996.81
996.81 - 1,071.86
1,071.86 - 1,146.91
1,146.91 - 1,221.95
1,221.95 - 1,297.00
1,297.00 - 1,372.05
1,372.05 - 1,447.10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA				
TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"				
UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO		PLANO: MAPA DE ISOYETAS (PRECIPITACIÓN ANUAL)		LAMINA: PL-13
DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.	DISEÑO: Bach/Williams E. Cuba H.	REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.	ESCALA: 1/80,000	FECHA: MAYO 2016





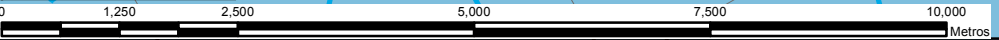
LEYENDA

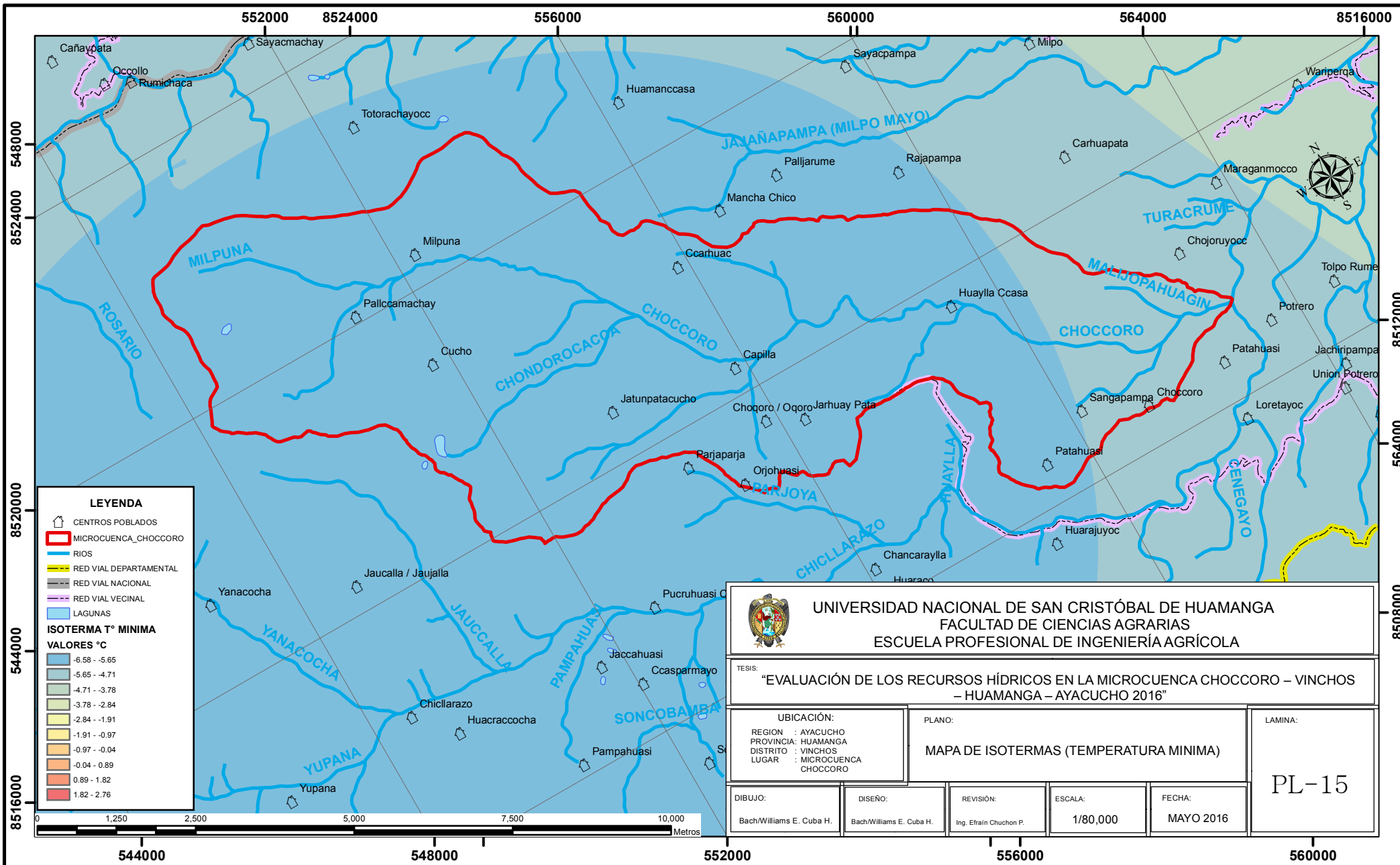
- CENTROS POBLADOS
- MICROCUENCA_CHOCCORO
- RIOS
- RED VIAL DEPARTAMENTAL
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- LAGUNAS

ISOTERMA T° MEDIA
VALORES °C

- 6.26 - 7.28
- 7.28 - 8.30
- 8.30 - 9.32
- 9.3 - 10.34
- 10.34 - 11.36
- 11.36 - 12.38
- 12.38 - 13.40
- 13.40 - 14.42
- 14.42 - 15.44
- 15.44 - 16.47

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA			
TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"			
UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO		PLANO: MAPA DE ISOTERMAS (TEMPERATURA MEDIA)	
DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.		LAMINA: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">PL-14</div>	
DISEÑO: Bach/Williams E. Cuba H.		REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.	
ESCALA: 1/80,000		FECHA: MAYO 2016	






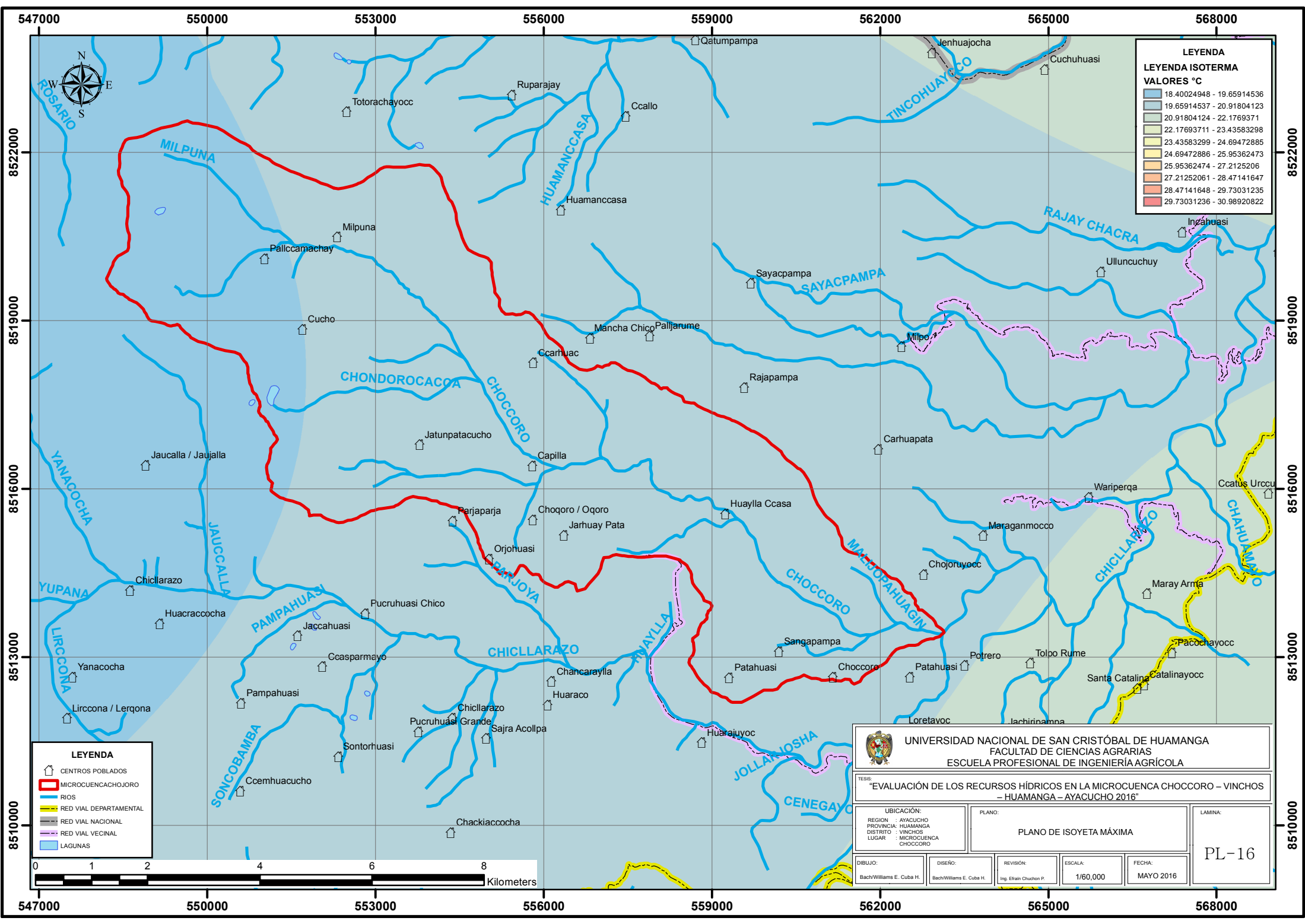
LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- MICROCUENCA_CHOCCORO
- RIOS
- RED VIAL DEPARTAMENTAL
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- LAGUNAS

ISOTERMA T° MINIMA
VALORES °C

- 6.58 - -5.65
- 5.65 - -4.71
- 4.71 - -3.78
- 3.78 - -2.84
- 2.84 - -1.91
- 1.91 - -0.97
- 0.97 - -0.04
- 0.04 - 0.89
- 0.89 - 1.82
- 1.82 - 2.76

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>				
<p>TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO – VINCHOS – HUAMANGA – AYACUCHO 2016"</p>				
<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO</p>		<p>PLANO:</p> <p>MAPA DE ISOTERMAS (TEMPERATURA MINIMA)</p>		<p>LAMINA:</p> <p>PL-15</p>
<p>DIBUJO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>DISEÑO:</p> <p>Bach/Williams E. Cuba H.</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>Ing. Efraín Chuchon P.</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/80,000</p>	<p>FECHA:</p> <p>MAYO 2016</p>



LEYENDA
LEYENDA ISOTERMA
VALORES °C

18.40024948 - 19.65914536
19.65914537 - 20.91804123
20.91804124 - 22.1769371
22.17693711 - 23.43583298
23.43583299 - 24.69472885
24.69472886 - 25.95362473
25.95362474 - 27.2125206
27.21252061 - 28.47141647
28.47141648 - 29.73031235
29.73031236 - 30.98920822

LEYENDA

	CENTROS POBLADOS
	MICROCUENCA CHOCCORO
	RIOS
	RED VIAL DEPARTAMENTAL
	RED VIAL NACIONAL
	RED VIAL VECINAL
	LAGUNAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS:
 "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA MICROCUENCA CHOCCORO - VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO 2016"

UBICACIÓN: REGION : AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO : VINCHOS LUGAR : MICROCUENCA CHOCCORO	PLANO: PLANO DE ISOYETA MÁXIMA	LAMINA: PL-16
DIBUJO: Bach/Williams E. Cuba H.	DISÑO: Bach/Williams E. Cuba H.	REVISIÓN: Ing. Efraín Chuchon P.
ESCALA: 1/60,000	FECHA: MAYO 2016	