



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

Lesly Karel, Curi Villalobos (ORCID: 0000-0002-9605-9191)

Helen Cristina, Chávez Vargas (ORCID: 0000-0002-4585-6019)

ASESOR:

Msc. Luis, Paredes Aguilar (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico este proyecto de tesis a Lucy mi querida madre, por ser la promotora principal de mis sueños, por el esfuerzo abnegado y por su apoyo incondicional brindado en todo momento para culminar satisfactoriamente mis estudios, por confiar y creer en mí.

A mi familia, por desear lo mejor para mí y por su valioso aporte en mi formación profesional.

A Dios, por bendecir mi vida y darme la oportunidad de ser lo que soy y por su infinito amor.

Lesly Karel Curi Villalobos.

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a la virgen María por estar siempre acompañándome en todo el recorrido de mi vida, por darme la fuerza suficiente de seguir adelante a pesar de los grandes obstáculos de la vida y por no permitirme derrumbarme.

Helen Cristina Chávez Vargas.

Agradecimiento

Quiero expresar mi eterna gratitud a todas las personas que fueron partícipes de este proceso para cumplir con mis metas y verme realizada.

A todos los docentes de la universidad, que fueron mis promotores durante este proceso de aprendizaje, fue muy valioso su aporte en mi formación para ser una gran profesional.

A mis asesores que pusieron todo su conocimiento para culminar nuestro trabajo.

Lesly Karel Curi Villalobos.

Quiero expresar mi gratitud a mis padres Jhony y Giovanny que sin ellos nada de esto sería real y por siempre brindarme su apoyo, a mi hermano Gustavo por ser gran motivo en mi vida, a mis abuelitos Tito y Trinidad, Florentino y Berta por ser el pilar de mi vida, y a todos mis docentes por aprender de ellos grandes conocimientos, a cada uno de las personas que me dieron el apoyo moral para seguir adelante.

Helen Cristina Chávez Vargas.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, Lesly Karel Curi Villalobos, identificado con DNI N° 70078232, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.”

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría.

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

4Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que haya sido duplicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 16 de diciembre del 2019



Lesly Karel Curi Villalobos

D.N.I. 70078232

Declaratoria de autenticidad

Yo, Helen Cristina Chávez Vargas, identificado con DNI N° 71465712, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.”

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría.


He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que haya sido duplicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 16 de diciembre del 2019



Helen Cristina Chávez Vargas

D.N.I. 71465712

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	16
2.1 Tipo y diseño de investigación	16
2.2 Operacionalización de variables	17
2.3 Población y muestra.....	18
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	18
2.5 Procedimiento.....	19
2.6 Métodos de análisis de datos	19
2.7 Aspectos éticos	20
III. RESULTADOS.....	21
3.1 Planimetría y altimetría topográfica del tramo Km10+570 Al 12+570.....	21
3.2 Estudio hidráulico.....	23
3.3 Diseño estructural del canal Cumbaza km 10+570 al km 12+570	24
3.4 Eficiencia de conducción en canales con juntas de polímero y juntas de asfalto.	26
IV. DISCUSIÓN.....	35
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41

ANEXOS	45
Anexo 1. Matriz de Consistencia	46
Anexo 2. Tablas y gráficos complementarios	49
Anexo 3. Cálculo estructural	52
Anexo 4. Solicitud de datos de precipitación y temperatura a Senamhi	76
Anexo 5. Datos de Precipitación y temperatura de la Estación Cumbaza.....	80
Anexo 6. Memoria de cálculo de la demanda hídrica por el método de Blaney y Criddle	83
Anexo 7. Panel fotográfico.....	92
Anexo 8. Ensayos de humedad natural, análisis granulométrico y límites líquido-plástico	103
Anexo 9. Ensayo proctor estándar ASTM D - 1557	122
Anexo 10. Registro Proctor.....	128
Anexo 11. Diseño de mezcla para $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$	135
Anexo 12. Proctor Modificado.....	140
Anexo 13. Planos.....	145
Anexo 14. Acta de aprobación de la originalidad de la tesis.....	145
Anexo 15. Porcentaje Turnitin	158
Anexo 16. Autorización de publicación de la tesis.....	159
Anexo 17. Autorización final del trabajo de investigación.....	161

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro de técnicas e instrumentos	18
Tabla 2. Descripción de puntos clave de levantamiento topográfico	21
Tabla 3. Demanda de agua para el sistema de riego de Cumbaza –Blaney y Criddle	23
Tabla 4. Resumen de magnitudes resultantes	24
Tabla 5. Medición del día 1 en el canal Cumbaza.....	27
Tabla 6. Medición del día 2 en el canal Cumbaza.....	28
Tabla 7. Medición del día 3 en el canal Cumbaza.....	28
Tabla 8. Medición del día 1 en el canal Ponaza – Lateral N° 22	30
Tabla 9. Medición del día 2 en el canal Ponaza – Lateral N° 22	31
Tabla 10. Medición del día 3 en el canal Ponaza – Lateral N° 22	31
Tabla 11. Factores inter sujetos	33
Tabla 12. Pruebas de efectos inter sujetos	34

Índice de Figuras

Figura 1. Cotas en sección del canal.....	22
Figura 2. Magnitudes para la eficiencia de conducción	26
Figura 3. Valores para la eficiencia de conducción en canal Cumbaza	27
Figura 4. Valores para la eficiencia de conducción en canal Ponaza – Lateral N°22	330
Figura 5. Perfil del canal.....	53
Figura 6. Verificación de los resultados en H-Canales	60

RESUMEN

La investigación se pretende como objetivo diseñar un canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero que permita mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, en el año 2019, para lo cual se sustenta en las teorías que conceptúan los elementos de un canal de riego, así como los procedimientos técnicos para su diseño en temáticas de topografía, hidráulica, estudio de suelos y las propiedades de los polímeros para su uso en las juntas de construcción; el estudio es de tipo de investigación aplicada ubicándose en el marco de la búsqueda de resolución de problemas prácticos, utiliza como población de estudio 2+000 kilómetros del canal principal Cumbaza y como muestra de estudio 500 metros del canal donde se aplicaron las pruebas de pérdidas de agua, para lo cual se hizo uso de instrumentos estandarizados como libreta de campo para la topografía, fichas técnicas de laboratorio y ficha de medición de pérdidas de agua, son considerados instrumentos. La investigación obtiene resultados una pendiente del canal de 2.3185 ‰, una máxima demanda Hídrica de 3.70 m³/s y mínima de 0.75 m³/s, coeficiente de rugosidad de Manning de 0.017, con cuyos datos se obtiene las dimensiones geométricas constructivas del canal trapezoidal, además con los datos del estudio de suelos se diseña la estructura del canal propuesto; llegando a concluir que la pérdida de conducción en el canal con juntas de asfalto del Cumbaza es de 0.1632 m³/s por kilómetro, mientras que en el canal Ponaza – Lateral N°22 con juntas de polímero 0.01233 m³/s por kilómetro, datos que llevados a la prueba de hipótesis, confirma que las juntas de polímero mejoran la eficiencia de conducción del canal de riego.

Palabras Clave: Canal de riego, Concreto simple, Polímero, Eficiencia de conducción.

ABSTRACT

The objective of the research is to design an irrigation channel with simple concrete lining with polymer seals that allows to improve the driving efficiency in the Km 10 + 570 to Km 12 + 570 section of the main Cumbaza canal, in 2019, to which is based on the theories that conceptualize the elements of an irrigation canal, as well as the technical procedures for its design in thematic of topography, hydrology and hydraulics, soil studies and the properties of polymers for use in gaskets. building; The study is of the type of applied research within the framework of the search for resolution of practical problems, it uses as a study population 2 + 000 kilometers of the main Cumbaza channel and as a study sample 500 meters of the channel where the loss tests were applied of water, for which standardized instruments such as field notebook for topography, laboratory data sheets and water loss measurement sheet are used, are considered instruments. The investigation results in a slope of the channel of 2.3185 ‰, A maximum water demand of 3.70 m³ / s and a minimum of 0.75 m³ / s, Manning roughness coefficient of 0.017, with whose data the constructive geometric dimensions of the channel are obtained trapezoidal, in addition to the soil study data, the structure of the proposed channel is designed; concluding that the loss of conduction in the channel with asphalt joints of the Cumbaza is 0.1632 m³ / s per kilometer, while in the Ponaza channel side N° 22 with polymer joints 0.01233 m³ / s per kilometer, data taken to the test of hypothesis, confirms that polymer gaskets improve the conduction efficiency of the irrigation canal.

Keywords: Irrigation channel, Simple concrete, Polymer, Conduction efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación se sustenta en la identificación de la **realidad problemática** donde las ineficiencias constructivas de los canales de riego originan pérdidas innecesarias de agua; Según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO), cada vez se encarece más la modernización de los proyectos de riego ante la necesidad de corregir deficiencias constructivas iniciales para aplicar procesos de riego más apropiados. Otro aspecto que preocupa a la FAO es el acelerado incremento de los niveles freáticos, que origina anegamiento y recorta el rendimiento de la producción agrícola. El anegamiento no constituye una conclusión insalvable del sistema de riego, se genera cuando se usa excesiva agua en un sistema que tiene una limitada capacidad natural de drenaje. La percolación se origina cuando los suelos son muy suaves; los canales y cursos de agua no están debidamente revestidos o correctamente mantenidos (FAO, 2012). Esta realidad en el Perú se manifiesta con una brecha de infraestructura física peruana, que afecta al sector de riego, como producto de las deficitarias condiciones de mantenimiento de los canales, por lo que una de las metas del Perú en infraestructura física al año 2021 es de promover la inversión regional en infraestructura de riego, por lo que orienta el impulso del crecimiento de la infraestructura de riego agrícola en las regiones aplicando procesos tecnológicos eficientes con el uso de recursos de la zona y de alta resistencia que eviten la pérdida del recurso agua (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2015). Asimismo el Gobierno Regional de San Martín en el diagnóstico global del sector agrario reconoce que la infraestructura de riego requiere tener mejoras que le permita el logro de niveles de eficiencia de riego, tomando en consideración que la disponibilidad de agua es un problema latente en todos los ríos de la región, por cuanto la reducción de caudales, está originando que la decisión de orientar el agua hacia los cultivos de arroz esté causando deterioros en las cuencas, principalmente las que están cercanas a los centros urbanos, por lo que una infraestructura con canales de riego óptimos es una necesidad a ser atendida con procesos de mantenimiento con materiales alternativos que brinden garantía para la mínima pérdida de agua (GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN, 2009). Es el caso del canal de riego Cumbaza, que trasporta aguas del río del mismo nombre hacia los campos de cultivo, que por su estado de conservación, con fisuras en las paredes laterales construida con placas de concreto armado y en la rasante, igualmente con fisuras en las juntas de mortero cemento-arena, sin enlucido alguno de

revestimiento; todo lo cual genera pérdidas de agua, no solo en el canal principal sino en los ramales secundarios; esta situación es producto tanto por las deficiencias constructivas como por el uso de materiales de construcción inadecuados que ante la exposición a las inclemencias del tiempo lo hacen vulnerable a los agentes que originan el temprano deterioro de las estructuras. Peor aún es la situación en tramos donde el canal no cuenta con infraestructura por haberse deteriorado por completo el sistema constructivo de placas de concreto; en estos tramos la pérdida de agua es aún mayor, por lo que los valores de eficiencia de conducción son muy bajos; todo ello requiere de nuevas alternativas constructivas con estructuras de mayor resistencia y duración adecuadas a las exigencias de un canal a cielo abierto, no solo en las paredes laterales y piso rasante, sino también con un revestimiento que permita mejores condiciones de impermeabilidad al canal de riego (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2010b). Esta realidad problemática, constituyó el punto de partida para la realización de la investigación, de forma que con los resultados obtenidos se pueda contribuir al mejor cuidado del agua, mucho más de una fuente que cada vez experimenta reducción de sus caudales, haciendo uso de una propuesta de ingeniería; por tanto, el diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero está orientado a la mejora de la eficiencia de conducción en el canal de riego Cumbaza. Para contar con **antecedentes** se ha recabado trabajos previos; a nivel internacional se cita a CASTELLANOS Hermes; COLLAZOS, Carlos; FARFÁN, Javier y MELÉNDEZ-PERTUZ, Fariz. (2017). En su artículo titulado *Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable* (Artículo científico), Scielo. Bogotá, Colombia. Concluyen que: Obteniendo como resultados que diseñar y construir el canal con variaciones en la pendiente variable que incluya sensores para caudales y presión en tiempo real, implica un costo bajo de inversión comparado con otras alternativas de canales hidráulicos. El proceso constructivo del canal, igualmente ha originado la libre aplicación de prácticas de laboratorio en temas de hidráulica y fluidos de la Universidad sede del estudio, que llega a una cobertura del 95% del plan académico. Se demuestra que el canal ha logrado cumplir con las especificaciones requeridas para el estudio y validación de distintos fenómenos físicos posibles de presentarse en bajos niveles y se posibilite su utilización como modelo para efecto de estudios reales. La puesta en operación del sistema de instrumentación diseñado para el canal, ha permitido que los estudiantes se puedan familiarizar con instrumentos que no todos los canales tienen, con

la consecuente dificultad para una interpretación de datos recabados con mayor libertad en casos de experimentos. Queda pendiente la integración del conjunto de sensores que posee el canal a un sistema PLC, con el propósito de lograr el desarrollo de laboratorios virtuales. Así mismo: GALEGO-FERNÁNDEZ, Norma y ROZSA-GALEGO, Chavati (2018). Desarrollaron el estudio *Ciencia de los Polímeros* en la Universidad de la Habana (Artículo científico). Revista Cubana de Química. Santiago de Cuba, Cuba. Concluyen que: La industria petroquímica da lugar a la obtención de los polímeros más explotados actualmente, pues los monómeros se obtienen en los procesos de craking y destilación del petróleo, sin embargo, actualmente existe una elevada competencia e interés en desarrollar los polímeros de fuentes renovables. Y esa línea fue escogida. Se estudiaron productos que derivan de la caña de azúcar, por ejemplo, el furfural, un reconocido solvente químico con posibilidades de constituir un reactivo importante en la obtención de otros derivados posibles de polimerizar. El estudio de la estabilidad de este reactivo obtenido del bagazo de la caña frente a diferentes condiciones (calor, luz, ácidos), así como el estudio de las resinas obtenidas en cada caso, la polimerización catiónica del 2-vinil-furfural y el 2-isopropenilfurano, constituyeron trabajos asumidos por los diferentes miembros del grupo. También tenemos a FONSECA Eduardo y SÁNCHEZ Motalisette. (2018). En su trabajo de investigación titulado *Análisis de un canal de riego en tierra vs revestido de suelo-cemento*. (Artículo científico) Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Guayaquil, Ecuador. Concluyen que: El canal revestido de suelo cemento en el gasto hidráulico representa el 26.80% superior al gasto del canal en tierra. La velocidad superficial en cuanto a la velocidad media en la modelación hidráulica se pudo comprobar que es superior. El valor de la rugosidad “n” en el modelo hidráulico con la velocidad media se pudo obtener que está en el rango de 0.0108-0.012. El valor de la rugosidad “n” en el modelo hidráulico con la velocidad superficial está en el rango de 0.0069-0.0083, esto se debe porque la velocidad superficial es mayor en la velocidad media. El material de sitio que se encontró a 9 km del canal es apto para realizar dosificación de suelo cemento, pero por distancia se incluyó un rubro por este acarreo. El canal revestido con suelo cemento de resistencia 40kg/cm² no presento problemas de erosión y de socavación. Con respecto al nivel nacional, se encuentra: PORTILLA, Edinson; TABOADA, Martín y VERA, Jorge. (2018). En su trabajo de investigación titulado *Influencia del polímero reciclado de neumáticos y los elementos de mezcla en la optimización de la resistencia a la compresión en unidades de*

albañilería (Artículo científico), Sciéndo, ciencia para el desarrollo; Trujillo, Perú. Concluyen que: Adicionar polímeros reciclado de neumáticos y los componentes de mezcla inciden en los valores de resistencia a la compresión en muestras de albañilería, que asimismo se ven incrementados cuando se adiciona hasta el 2% del polímero reciclado de neumáticos, 50% de piedra y 38% de arena. Los valores de polímero superior reducen esta propiedad, cuando se aplica una proporción permanente de agua/cemento. La denominada regresión cúbica fue el modelo matemático que se considera óptimamente adecuado para este diseño de mezcla, logrando como resultado un aceptable valor respecto del estadístico de significación ($p < .05$) sobre los valores estándares de resistencia en unidades de albañilería. La mezcla óptima que posibilitó el logro de valores máximos de resistencia hasta 129,37 Kg/cm² se consideró con proporciones de polímero del 2,4%, piedra en proporción máxima del 50,0% y arena en proporción de 47,6%. También tenemos a HUATUCO, Mario; SALAZAR, Jorge y HUATUCO, Giroch. (2017). En su trabajo de investigación titulado *Diseño de final de canal para controlar la erosión hidráulica en Chanchara, Churcampa, Huancavelica* (Artículo científico). Prospectiva Universitaria, Huancavelica, Perú. Concluyen que: En el uso de los métodos de diseño hidráulico en conductos abiertos existe en diversas opciones y solo es necesario investigar las bondades de cada una de ellas con la finalidad de solucionar problemas específicos, como el caso de observar que el agua sale en el final del canal que no tiene control porque “lava” la tierra que generalmente es suelta y luego es arrastrado pendiente abajo con la consecuencia de que se pierde áreas de cultivo con el transcurso del tiempo. Pero con el diseño de la transición se ha detenido este efecto. El diseño de las transiciones no tiene limitaciones en cuanto a las dimensiones que se requieren, porque las experiencias científicas han sido comprobadas fácticamente en lugares que lo ameritaban, es decir, no hay limitaciones técnicas para diseños de transiciones de pequeña, mediana o gran transporte de agua de riego. En los resultados presentamos estos dos casos. Uno para un canal pequeño 200l/s y otro para un canal mediano hasta 500 l/s. MOGOLLÓN, Dino. (2016). En su trabajo de investigación *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios El Algarrobo valle Hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura*. (Tesis de pre grado) Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Piura, Perú. Concluye que: Luego de la realización de los análisis patológicos en el canal de riego, se encuentra mayor incidencia en la

patología de los sedimentos, representado un 76.35% del total de las patologías detectadas. A pesar que los sedimentos constituyen el mayor nivel porcentual del total del área con patologías, esta condición no implica un peligro significativo para el concreto utilizado en el canal. Como una conclusión fundamental está considerada la detección que el Hundimiento, constituye una patología que implica un mayor nivel de peligro para el concreto, por tal razón a esta patología se la puede catalogar como severa, sin embargo, en el presente estudio representa un reducido porcentaje en el canal. Y así mismo tenemos nuestro ámbito regional - local, se tiene el estudio de: BALLENA, Diana y AMASIFÉN, Willy. (2018). En su trabajo de investigación *Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal "El Milagro" km 00+000-km 12+402,43 Distrito de Awajún, Provincia de Rioja, Región San Martín.* (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. Concluyen que: En el desarrollo de las obras diseñadas, la determinación de caudales constituye un elemento indispensable para el dimensionamiento, asociado a la disposición que se tiene del agua, tipología del suelo y de cultivo, condiciones del clima, procedimientos para el riego, y otros, todo lo cual implica el enlace en la relación- suelo-planta. Para los procesos de planeación de proyectos de regadío, las capacidades y experiencias del responsable del diseño juegan un papel importante, donde se destaca la Ingeniería Agrícola como especialidad. Se evidencia que, en el contexto de la región de San Martín, existen aún canales de riego que mantienen en deficitario estado de conservación su infraestructura, habiendo otros casos en donde ésta ya ha sobrepasado su vida útil, lo cual hace que no estén en condiciones de cumplir con los estándares mínimos para un óptimo servicio. También está CHUQUILIN Kevin. (2018). En su trabajo de investigación *Determinación del rendimiento de partidas en la construcción de canales revestidos de concreto, proyecto de irrigación Amojao.* (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. Concluye que: En el proceso constructivo de canales con revestimiento de concreto, en caja de canal de material predominante rocoso, se obtiene como rendimiento de cada una de las partidas que en común se presenta en este tipo de obras, de 303.8m³ diarios en una cuadrilla compuesta de dos operarios y dos peones, con el uso de una excavadora marca Doosan tipo DX 340I-CA; para el encofrado de la caja de canal, se tiene 140.6 ml diarios con una cuadrilla compuesta de dos operarios, un oficial y tres peones; en el refinado, nivelación y compactación en terreno semi-rocoso a pulso se tiene un rendimiento de 327.50 m² por día con una cuadrilla

compuesta de un operario, diez peones, con el uso de una excavadora neumática marca Doosan de 210 wv, En el revestimiento de concreto del canal para una resistencia de 175 kg/cm² y $e = 0.075$ kg/cm², se obtuvo un rendimiento de 380.90 m² diarios con una cuadrilla compuesta de siete operarios, 56 oficiales y siete peones; finalmente, para la junta de dilatación elastomérica para el canal se obtuvo un rendimiento de 240.30 ml por día con una cuadrilla compuesta por seis peones. Según LÓPEZ Vanessa. (2016). En su trabajo de investigación: *Diseño hidráulico y estructural del canal principal y tomas laterales del proyecto de irrigación El Avisado. La Conquista*. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. Concluye que: Los perfiles de suelos encontrados en las calicatas muestran que superficialmente existen arenas-limosas, limos y arcillas superficiales a partir de la progresiva Km. 1 +500 al Km. 2+000 y del Km. 3+ 000 al Km. 3+193.33 a lo largo del eje del canal proyectado. Teniendo en consideración el perfil estratigráfico de los suelos, así como el tipo de estructura proyectada se pudo determinar el nivel de cimentación promedio para los canales de 2.00 m. Para evitar pérdidas de agua por infiltración, así como disminuir los costos de mantenimiento, se ha optado por revestir de concreto simple la caja del canal principal. En relación con las **teorías relacionadas**, en cuanto al diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero, PÉREZ (2016), asume como concepto de los canales que son conductos abiertos que permiten la circulación del agua circula como producto de la fuerza de gravedad, sin tener la necesidad de aplicar presión alguna, teniendo en cuenta que el líquido se desliza libremente por la superficie. Los denominados conductos abiertos son los que se presentan a cielo abierto "... aquellos que se excavan a media ladera por lo general y el material excavado de ser posible se utiliza en el relleno del labio inferior" (p. 92). De manera específica, por sus funciones, MONTERO (2013), considera a un canal de riego como una infraestructura agrícola parte de un sistema de riego que tiene la función de conducción de un flujo de agua desde la fuente que abastece hasta los campos y disponer su aplicación de forma directa a la superficie del suelo mediante gravedad, con la cobertura íntegra o parcial del suelo. El sistema de riego por superficie implica el fluido del agua fluye mediante gravedad, usando la superficie del suelo como elemento del sistema para distribuir el agua. El caudal se reduce a medida que el agua avanza por el área regada, al infiltrarse en el suelo durante su trayecto. Si se requiere que el agua infiltrada en el suelo se pueda distribuir con mayor uniformidad en el terreno es

necesario el diseño y manejo de manera equilibrada estos procesos de avance de infiltración del agua. Las pérdidas de agua generalmente se producen debido a dos motivos, la escorrentía en la superficie, en función a las condiciones geométricas del área del terreno, la forma, dimensiones de las parcelas, niveles, rugosidad, que pueden originar problemas de erosión; igualmente la percolación profunda, condicionada por las características físicas que presenta el suelo como la textura, estructura y porosidad, todo lo cual afecta a la infiltración. Esta percolación profunda genera lixiviación de los nutrientes y sales del suelo, lo cual va generando deterioros en las aguas de drenaje cuando regresan al sistema de riego. MONTERO (2013) describe los elementos de un sistema de riego por gravedad, compuesto por un sistema de distribución del agua, que integra todo un componente de obras e instalaciones que se encargan de transportar agua desde la captación hasta el origen de cada unidad de riego por superficie, así como de un sistema que se encarga de evacuar los excesos de agua de escorrentía y de percolación de los campos agrícolas. Todo sistema de distribución de riego por superficie está integrado por diversos componentes. La captación que se puede generar desde un embalse, desde una fuente superficial, como un río, o en casos de aguas subterráneas. La red principal que se encarga de conducir el agua desde la captación hasta donde inicia el área a regar. La red de distribución, encargada de hacer llegar el agua a los campos de cultivo. La red terciaria que interviene al interior de cada parcela de riego. Los ramales, considerados el último orden de toda red de distribución, que transportan el agua hasta el inicio de cada unidad de riego. En cuanto a la Topografía para el diseño de Canales, la AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA (2010a), considera como orientaciones preliminares, que en los proyectos de riego, la concepción que se adopte del mismo, considerado en su planteamiento hidráulico, es de vital importancia ya que en esta etapa es donde se debe determinar qué estrategias se van a adoptar para que el sistema de riego tenga un funcionamiento óptimo en los procesos de captación, el tipo de conducción, por lo que "...para desarrollar el planteamiento hidráulico del proyecto se tiene que implementar los diseños de la infraestructura identificada en la etapa de campo" (p. 6). Se inicia con los estudios topográficos, que según la ANA (2010a), teniendo la definición del trazo del canal, se procede al diseño del perfil longitudinal del trazo definido, las escalas de mayor uso son de 1:1000 o 1:2000 para la proyección horizontal y 1:100 o 1:200 en las proyecciones verticales. En el diseño de la rasante, definida como el corte para colocar la base del concreto, es preciso tener

presente que la rasante debe ser trabajada tomando como base la copia del perfil longitudinal; además, se tomar en consideración, en casos de canales de riego, los puntos de captación y de confluencia cuando se trate de una obra de arte. Luego, las secciones transversales representan el dibujo sobre un eje vertical las alturas y sobre otro horizontal la ubicación de las alturas, especificando los puntos de intersección. En el Perú, la AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA – ANA (2010a) considera como sección típica de un canal abierto (Ver Anexo 2.1) donde se observa la sección típica de un canal de riego de sección trapezoidal, donde el ancho superior está dado por (T) la base (b) el valor de inclinación (z), además, el ancho de berma (C) y el ancho del camino (V). La altura de la caja del canal está dada por el valor de (H). Se debe tener presente que el camino, en ciertos casos, puede estar ubicado en ambos lados del canal, de acuerdo a los requerimientos de tránsito del agua; asimismo la medida de diez centímetros como espesor de la capa de rodadura está supeditada a la intensidad que pueda tener el tráfico en la vía. En las consideraciones para el diseño hidráulico, PÉREZ (2016) afirma que, para diseñar un canal, se requiere de ciertos datos, como el caudal (Q) necesario a transportar y “...la gradiente existente que puede sufrir variaciones dentro de los límites” (p. 94). Asimismo, el área mojada se debe calcular en base a la velocidad aceptable del agua, que puede tener una variación de 0.7 m/s a 2 m/s, con el fin de que se evite procesos de sedimentación y erosión. En cuanto a las velocidades admisibles, se considera que es la velocidad mínima que no originará sedimentación y no influirá en el origen de plantas acuáticas o de musgos; en el diseño de un canal se debe tomar en consideración que la velocidad del flujo no puede tener un descenso para llegar hasta el límite inferior que la velocidad de sedimentación del material suspendido que vaya transportando el agua. Sobre estas magnitudes la ANA (2010a), diferencia las velocidades máxima y mínima permisibles. Considera de la velocidad mínima permisible es la que no origina sedimentación por motivo de su velocidad; por su constante variación es complicado determinar su valor con exactitud, pero, cuando el agua fluye sin contenidos de limo, este valor no tiene mayor importancia, igualmente si la reducida velocidad permite el origen de plantas cuando se trate de canales de tierra. Una velocidad de 0.8 m/seg es considerada como valor apropiado que no posibilita sedimentación y que asimismo no permite que crezcan plantas en el canal. La velocidad máxima permisible, tienen una compleja percepción y por lo general es determinada con el uso de la experiencia local o de acuerdo a la consideración que tenga el profesional a

cargo. El estudio de suelos, en el trabajo de laboratorio, encontrar los límites de consistencia del suelo, según BOTÍA (2015), se obtienen con el propósito de determinar sus características de comportamiento. Los límites de consistencia que se determinan en el trabajo de laboratorio son: de Cohesión, de Pegajosidad, de Contracción, así como el límite plástico y límite líquido. La granulometría, es el proceso por el cual se separan las partículas de suelo en tamaños estandarizados, utilizando mallas o tamices de aberturas cuadradas. A través de procedimientos de agitado se alcanza a separar las partículas en porciones, los mismos que son pesados para registrar lo retenido en los tamices en valores de porcentaje del peso con referencia a la muestra total y a pesar de ser considerado imposible la determinación física del tamaño preciso de cada partícula, esta prueba granulométrica si posibilita su agrupación por rangos del tamaño de las partículas. La capacidad portante del suelo, está considerada como la capacidad del terreno de soportar las cargas de la estructura, en este caso las cargas muertas provenientes de la estructura del canal, así como las cargas vivas del agua que debe transcurrir por el canal. La caja del canal para el caso de un canal con sección trapezoidal, GALLARDO (2018), considera que: “Las variables geométricas en un canal trapezoidal son: el ancho de la base (b); la pendiente del talud lateral del canal ($m=\cot\beta$), y el ángulo o inclinación de las paredes laterales del canal con respecto a la horizontal ($\beta_1\neq\beta_2$)” (p. 26) (Ver Anexo 2.2); además se debe considerar el Talud apropiado de acuerdo al tipo de material. Este talud representa la inclinación de las paredes laterales del canal, el cual depende de varios factores, pero principalmente del tipo de terreno donde están contenidos (Ver Anexo 2.3); se debe considerar que la pendiente que existe en la rasante de fondo, en lo posible debe ser igual al pendiente natural promedio que tiene el terreno, si esto no es posible por razones de pendientes pronunciadas, es necesario proyectar caídas o saltos de agua. Los valores de rugosidad de las paredes laterales de un canal están determinados en base al tipo de material de construcción, además de los acabados y periodo de uso. Estos valores se determinan mediante procesos de medición en laboratorio, así como en campo. Los valores de variación de la rugosidad son determinantes para el cálculo hidráulico, además, para el óptimo desempeño de las obras hidráulicas. En lo referido al revestimiento con concreto simple, los materiales constructivos del canal de riego para el revestimiento del canal, este se realiza, según PEREZ (2016), con el objeto de “Crear una barrera impermeable al paso del agua para disminuir las pérdidas de esta y permitiendo extender el beneficio del riego a una mayor

superficie cultivable” (108). Existen diversos materiales utilizados para los procesos de revestimiento, en cuanto al concreto simple, este se puede definir, según RIVVA (2000), como la mezcla de cemento, arena gruesa, piedra y agua, y logra endurecimiento conforme va avanzado el proceso de reacción química del agua con el cemento. Existen algunas propiedades del concreto en estado fresco que merecen ser tomadas en cuenta. Primero está la trabajabilidad, considerada como el máximo o mínimo trabajo que es necesario darle al concreto en estado fresco durante las etapas de mezcla, transporte, colocación y compactación. NIÑO (2010), considera que la trabajabilidad es la capacidad que tiene el concreto su colocación y compactación apropiada sin necesidad que se genere alguna segregación, se manifiesta por la facilidad del concreto a la compactación, así como para lograr comportarse como una masa estable, con deformación continua sin que se rompa y fluya para el llenado de espacios vacíos en el contorno de los elementos que puede absorber. También la propiedad de la segregación, que se presenta cuando el peso de los agregados gruesos, que es mayor, origina una separación de los otros materiales componentes del concreto, por lo que se requiere del control del excedente de segregación de forma que se evite deficitaria calidad de las mezclas. La elasticidad está considerada como la capacidad que tiene el concreto de un comportamiento elástico en los márgenes necesarios que permita que, generada una deformación del concreto, éste pueda retomar su forma original. En el concreto endurecido una de las propiedades fundamentales es la resistencia, que según RIVVA (2000), la mayor parte de estructuras de concreto se encuentran diseñadas bajo el supuesto que este resiste exclusivamente esfuerzos de compresión, por lo cual, para objetivos de diseño estructural, la resistencia a la compresión es el criterio de calidad. Esta propiedad de la resistencia, es la que permite al concreto el soporte de cargas que aplicadas. Para que el concreto pueda desarrollar la resistencia determinada en los diseños, debe estar preparada con cemento y agregados de óptima calidad. Las juntas con polímeros para la unión de los muros, es posible su ejecución como materiales formados por macromoléculas (cadenas de miles de unidades estructurales repetidas de diferente longitud) que confieren al material características y propiedades diferentes, en virtud del tipo de enlaces y fuerzas que las unen y según las conformaciones o disposición espacial que las mismas adquieren; en este proceso GARTNER (2004), considera que los plásticos fabricados o a manera de residuos tienen que ser separados mecánicamente y se procesan para producir agregados en el caso de los procesos

constructivos que tienen como base al cemento. Este elemento constructivo, según MANGALGIRI (2002), cuando un material con el cual se utilizan mucho los desechos de fibras plásticas se le considera como concreto polimérico, que consiste de agregados inorgánicos bien graduados ligados a base de una resina, en lugar del ligante de agua y cemento utilizado típicamente en los concretos tradicionales. Para efectos constructivos es preciso tomar en cuenta las propiedades mecánicas de los polímeros, al respecto se debe considerar que: Los materiales plásticos están expuestos a cargas de distintas magnitudes en sus diferentes aplicaciones, por lo que según BELTRÁN y MARCILLA (2012), la forma de seleccionar el plástico adecuado para cada aplicación está en función, como una consideración, en las propiedades mecánicas que posee. Estas propiedades de los polímeros están en dependencia directa de la composición que tengan en su interior, de su estructura constitutiva y de las condiciones en que realiza el procesamiento. Así también, existen otros factores que influyen en las mismas que son, principalmente, el tiempo (velocidad de aplicación de los esfuerzos) y la temperatura (p. 29). En suma, los usos potenciales para los polímeros son diversos en el campo de la industria de la construcción, que es aplicable a los muros para los casos de construcción o reparación de canales de riego a cielo abierto. En el procedimiento de sellado de las juntas entre paños de un canal es indispensable el uso de materiales que impidan el pase del agua; es aquí donde es factible el uso de elastómeros, que son polímeros con propiedades elásticas; esta propiedad les posibilita ser estirados hasta muchas veces sus propias longitudes, para luego recuperar su forma original sin una deformación permanente. En la actualidad con procesos industriales se ha hecho indispensable la fabricación y comercialización de productos a base de caucho. En el uso de estos polímeros, NAAMAN (2000) considera que la efectividad del refuerzo de la fibra requiere de tener presente propiedades en las que las fibras de refuerzo pueden presentar formas diversas: rectas, onduladas, corrugadas, con extremos conformados, dentadas y otras. Igualmente, las secciones también pueden ser muy variadas: circulares, cuadradas, rectangulares y planas. En el sellado de juntas para el caso de pisos existen productos de polímeros elastómeros, como el caso de un sellador a base de poliuretano (Ver Anexo 2.4). Para el caso canales de riego se propone el uso de sellante elástico a base de poliuretano cuya composición interna les permita óptima resistencia a climas calurosos o a cambios de temperatura, obedeciendo a la norma técnica ASTM C920 – 18 “Especificación estándar para selladores de juntas

elastoméricas”. Esta especificación se refiere a las propiedades de los selladores de juntas de elastómero con aplicación en frío en diversas operaciones de sellado en distintos tipos de obras de construcción, que en el caso del tipo M: sellador de componentes múltiples, se adecúa a las necesidades de los canales de riego. Entre las propiedades físicas de este tipo de elastómeros, está su resistencia a la tensión y ductilidad, al respecto ROSSI (2000), considera que estas propiedades son factibles de incrementarse con el empleo de una significativa cantidad de fibras cortas en relaciones de proporción y, con el objeto de lograr una mejora de la capacidad resistente y la ductilidad de la estructura, se recomienda incrementar una cantidad más reducida de fibras largas. En el procedimiento de aplicación del sellador para las juntas se propone la colocación en el fondo de la junta de un material de respaldo que puede ser espuma de polietileno de baja densidad de manera que el sello con elastómero tenga la adherencia necesaria y cumpla con su propósito de sellado. La eficiencia de conducción, vista desde la concepción normativa del MINISTERIO DE AGRICULTURA (2015) “La eficiencia de conducción permite evaluar la pérdida de agua en el canal principal desde la bocatoma hasta el punto final del canal principal” (p. 9). PALACIOS (2004) la define como “...la relación entre el volumen o caudal de agua que ingresa a un canal, y el volumen o caudal de agua que se sale en un punto distinto al de ingreso”. Así, la eficiencia de conducción está definida por la relación existente entre el caudal de agua que entra al canal o tramo del canal de derivación y el caudal que sale del canal o tramo de canal, determinada por la fórmula siguiente: $E_c = Q_e/Q_s * 100$, donde: E_c (%): Eficiencia de conducción, Q_e : Caudal de ingreso al canal, Q_s : Caudal de salida del canal. Además, se debe considerar que “Las pérdidas en conducción pueden subdividirse de acuerdo a su origen en: a) por infiltración; b) por evaporación; c) por manejo del agua en la red de distribución” (p. 4). La medición del caudal implica la cuantificación del caudal o cantidad de agua que pasa por la sección transversal del canal medido en una unidad de tiempo. Igualmente, se le conoce como aforo. Esta medición se realiza a través de diversos métodos, sin embargo, el MINISTERIO DE AGRICULTURA (2015) considera que el método más usado es el que toma los valores de velocidad y sección, para lo cual se necesita la medición del área de la sección transversal del flujo de agua y los valores de velocidad media del flujo, con cuyos datos se puede determinar el caudal mediante la aplicación de la fórmula: $Q=C*A. V$, donde: Q : Caudal del agua en litros por segundo (l/s) o en metros cúbicos por segundo (m³/s), A : Área de la sección

transversal del flujo de agua, V: Velocidad media del agua, C: Factor de corrección (Ver Anexo 2.5). Para la medición de la velocidad del agua, existen igualmente varios métodos, donde uno de los de más usados es el método del flotador que aplica por el MINISTERIO DE AGRICULTURA (2015) según el método siguiente: Se calcula el área de la sección transversal de aforo, se selecciona un tramo recto del cauce entre 15 a 20 metros, luego se determina el ancho del cauce y las profundidades de este en tres partes de la sección transversal, se calcula el área de la sección transversal y cálculo de la velocidad. La velocidad de flujo (Ver Anexo 2.6) que puede ser admisible en un canal abierto para evitar el fenómeno de la erosión está en relación con el material de construcción del canal. Para valores óptimos de eficiencia de conducción, es preciso tener en cuenta el conocimiento de las pérdidas de conducción, las mismas que en un canal se pueden presentar de cuatro maneras: Pérdidas por evaporación que por lo general son de poca magnitud y se pueden despreciar. Pérdidas por fugas, que se generan ante las deficitarias condiciones de las estructuras o desarreglos en las compuertas, siempre que no les otorgue el mantenimiento oportuno que corresponde. Pérdidas deficiencias de operación: Se producen por descuidos del personal de manejo de las compuertas, cuando las abren más de lo debido, o las cierran sin haber concluido el periodo de riego, entre otros errores de operación. Pérdidas por Infiltración: son las requieren de brindárseles mayor atención ya que dependen del perímetro mojado, longitud del canal, coeficiente de infiltración y carga hidráulica. En estos casos las pérdidas pueden variar de 15 a 45%. Con esta información de base, se tiene como formulación del **problema general**: ¿Cómo el diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero mejorará en la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019?; a su vez se obtuvo los **problemas específicos**: ¿Qué tipo de representación topográfica se requiere para el diseño del canal principal Cumbaza, en el tramo Km 10+570 al Km 12+570?, ¿Cómo se determinará la demanda hídrica y el diseño hidráulico del canal Cumbaza con revestimiento de concreto simple y juntas de asfalto?, ¿Qué información técnica se requiere para el desarrollo del diseño estructural del canal Cumbaza?, ¿Cómo determinar la eficiencia de conducción de agua en canales de concreto simple en casos de juntas de asfalto y de polímero?. Después se procedió a elaborar la **justificación teórica**: Radica en que el estudio se fundamentó en la validación de las teorías que sustentan la investigación, como los enfoques de MONTERO (2013) sobre el uso de

materiales adecuados en el diseño de canales, como la propuesta de muros de concreto simple con juntas de polímeros; las teorías del comportamiento del concreto simple para el revestimiento que sostiene RIVVA (2000) y, la importancia de la eficiencia de la conducción que considera PALACIOS (2004) para el funcionamiento óptimo de los canales de riego con las necesarias condiciones de estabilidad y seguridad en su infraestructura reduciendo las pérdidas de agua en el transporte. A su vez **justificación por conveniencia:** Se sustenta en que en la época actual, los diversos gobiernos locales y el Gobierno Regional de San Martín, se encuentran en la búsqueda de alternativas para el uso de nuevas fuentes de agua que permitan una solución al problema del agua potable, teniendo en consideración que gran parte de las aguas del Rio Cumbaza se dirigen hacia los canales de riego, por tanto brindar alternativas para evitar las pérdidas de agua en los canales de riego contribuyen al propósito general de un mejor aprovechamiento de las aguas del Cumbaza. Así como la **justificación práctica:** Se observa en que la investigación estuvo centrada en la propuesta técnica planteada como alternativa para la solución a un problema práctico, como lo es el desperdicio de agua por deficiencias en las paredes laterales de los canales de riego, como es una característica vigente en el canal que proviene de las aguas del rio Cumbaza. De esta manera tenemos la **justificación social:** La investigación se encuadra en la necesidad de la sociedad de preservar el recurso agua evitando pérdidas innecesarias, considerando que las aguas del rio Cumbaza no solamente son de uso agrícola, sino que principalmente sirven para uso humano mediante la potabilización y en los últimos años este recurso se ha visto disminuido producto de la deforestación creciente de las cabeceras del rio. Es por tanto un problema social que merece ser atendido. Y finalizando tenemos la **justificación metodológica:** La investigación se hizo aplicando un diseño pre experimental de un solo caso, con la utilización de un método holístico que permita el conocimiento de manera integral de los sistemas constructivos tradicionales, para el uso de materiales de uso frecuente como la piedra y el concreto simple, en combinación con materiales alternativos como los polímeros. Este método puede ser utilizado en investigaciones futuras para sistemas constructivos de similar uso que el del presente trabajo. Para ello tenemos el **objetivo general**, que es el más importante de la investigación; se propuso: Diseñar un canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero que permita mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.

A su vez también tenemos los **objetivos específicos**: Diseñar la representación planimétrica y altimétrica mediante métodos topográficos en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019. Determinar la demanda hídrica del canal Cumbaza con el uso del método de Blanney – Criddle en base a la cédula de cultivo y el diseño hidráulico mediante la fórmula de Manning. Desarrollar el diseño estructural del canal Cumbaza a partir de la información geométrica, hidráulica y del estudio de mecánica de suelos. Determinar la eficiencia de conducción mediante el aforo con vertederos, tanto para un canal con juntas asfálticas como para un canal con juntas de polímeros. Así también finalizamos obteniendo la **hipótesis general** de estudio se formula como: El diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero mejorará la eficiencia de conducción, con diferencias significativas en la reducción de la pérdida de agua en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019. A partir de ellos surgen las siguientes **hipótesis específicas** que son: La representación planimétrica y altimétrica mediante métodos topográficos por el sistema de coordenadas mejorará el diseño del canal principal Cumbaza en el tramo Km 10+570 al Km 12+570, 2019. El método de Blanney – Criddle en base a la cédula de cultivo permitirá determinar la demanda hídrica, como fundamento para el diseño hidráulico del canal Cumbaza con revestimiento de concreto simple y juntas de asfalto. Con la información técnica geométrica, hidráulica y del estudio de mecánica de suelos se podrá desarrollar el diseño estructural del canal Cumbaza. Mediante el aforo con vertederos se podrá determinar la eficiencia de conducción de agua para canales de concreto simple en casos de juntas de asfalto y de polímero.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

El estudio corresponde al tipo de investigación aplicada porque toma los fundamentos teóricos del diseño de canales para su aplicación práctica con el revestimiento de concreto simple con juntas de polímero, se ubica por tanto en el marco de la búsqueda de resolución de problemas prácticos. En cuanto al nivel de investigación, el estudio se ubica en el nivel explicativo, ya que va más allá de la descripción, pretende buscar el efecto de la propuesta técnica experimental del revestimiento del canal de regadío con el uso de los materiales alternativos planteados.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación es experimental como diseño con posprueba únicamente y grupo de control, que según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2014) "...incluye dos grupos: uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control)" (p. 142); esto quiere decir que solo a la muestra del canal prototipo se le aplicará el revestimiento propuesto como método experimental. Al diseño de investigación le corresponde el siguiente diagrama.

$$G_1 \longrightarrow X \longrightarrow O_1$$

$$G_2 \longrightarrow O_2$$

Dónde:

G1 = Grupo experimental representado por el canal Cumbaza.

G2 = Grupo control representado por el canal Ponaza - Lateral N° 22.

X= Revestimiento de concreto simple con juntas de polímero.

O_{1, 2} = Observaciones de resultados en la eficiencia de conducción.

2.2 Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE	GALEGO-FERNÁNDEZ, Norma y ROZSA-GALEGO, Chavati (2018). Desarrollaron el estudio <i>Ciencia de los Polímeros</i> en la Universidad de la Habana (Artículo científico). Revista Cubana de Química. Santiago de Cuba. Concluyen que: La industria petroquímica da lugar a la obtención de los polímeros más explotados actualmente, pues los monómeros se obtienen en los procesos de craking y destilación del petróleo, pero en la actualidad hay una fuerte competencia e interés en desarrollar los polímeros de fuentes renovables. Y esa línea fue escogida. Se estudiaron derivados de la caña de azúcar como el furfural, un reconocido solvente químico con posibilidades de constituir un reactivo importante en la obtención de otros derivados posibles de polimerizar.	Propuesta constructiva con el uso de materiales alternativos para el canal de riego	Topografía	Perfil longitudinal Rasante	
			Demanda y diseño hidráulico Estudio de suelos Caja de canal Concreto simple Juntas de dilatación	Sección transversal Demanda de agua Caudal Área hidráulica Velocidades Límite De Consistencia Curva granulométrica Capacidad portante del suelo Talud Pendiente Rugosidad Trabajabilidad Segregación Elasticidad Resistencia Polímeros Elastómeros	De razón
Variable Dependiente EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN	MINISTERIO DE AGRICULTURA (2015) “La eficiencia de conducción permite evaluar la pérdida de agua en el canal principal desde la bocatoma hasta el punto final del canal principal”.	Cálculo de la eficiencia del canal principal Cumbaza en los tramos de estudio, siguiendo procedimientos establecidos.	Cálculo Pérdidas de conducción	Caudal de entrada Caudal de salida Evaporación Fugas Deficiencias de operación Infiltración	De razón

Fuente: Elaboración Propia de las tesis

2.3 Población y muestra

Población

La población de estudio, según Ñaupas (2009) "...es el conjunto de objetos, hechos, eventos, que se van a estudiar..." (p. 169); en el presente caso la población está compuesta por 2+000 kilómetros de canal de riego, en el tramo del Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, para el cual serán válidos los resultados del trabajo de investigación.

Muestra

La muestra de estudio estuvo compuesta por un tramo de canal de 500 metros con materiales de construcción del actual canal principal Cumbaza.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnica

Las técnicas, son consideradas por MEJÍA (2005) como los procedimientos que se utilizan para el logro de evidencias para contrastar la hipótesis "...necesarias para realizar el trabajo de campo que demanda toda investigación" (p. 9).

Instrumentos

Igualmente, al referirse a los instrumentos MEJÍA (2005) señala "...que pueden servir para medir las variables, recopilar información con respecto a ellas o simplemente observar su comportamiento" (p. 19). Estas técnicas e instrumentos, así como las fuentes de campo donde se recabará la información directa para la obtención de la información, se detallan en el cuadro siguiente:

Tabla 1 Cuadro de técnicas e instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES
Levantamiento topográfico	Libreta de campo	RJ N° 090-2011-IGN/JEF/OAJ
Estudios de suelos	Fichas técnicas de laboratorio	ASTM-C-33
Prueba de infiltración de concreto simple	Ficha de medición de pérdidas de agua	ASTM C642

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Validez

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (1998),” la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p. 243). Por las características de los instrumentos, la validez de los mismos solo será posible con la verificación de los catálogos de fabricación donde se identifique las condiciones de uso para el logro de las mediciones necesarias en el estudio.

Confiabilidad

Según Hernández (1991), esta se da cuando un instrumento se aplica repetidas veces, al mismo sujeto u objeto de investigación, por lo cual, se deben obtener resultados iguales o parecidos dentro de un rango razonable, es decir, que no se perciban distorsiones, que puedan imputarse a defectos que sean del instrumento mismo (p. 145). La confiabilidad de los instrumentos técnicos se obtendrá con la verificación de los certificados de calibración de los equipos topográficos y de laboratorio de suelos e hidrología.

2.5 Procedimiento

Con el fin de desarrollar los propósitos del estudio y para poder lograr una mejor interpretación, se ha hecho uso del análisis estadístico descriptivo para evaluar el comportamiento de cada variable, así como el análisis inferencial para contrastar las hipótesis mediante pruebas correspondientes. En todo el procesamiento estadístico se ha tenido como apoyo el programa SPSS versión 23.

2.6 Métodos de análisis de datos

Procesamiento de datos

La información que fue recabada en el trabajo de campo, tanto del canal prototipo, como del estándar, fue procesada en trabajos de laboratorio y gabinete, con de un método holístico, integral, que según LONDOÑO y MARÍN (2002), constituye una “respuesta integradora de los diversos enfoques, métodos y técnicas” (p. 22), por lo que se utilizaron métodos específicos por cada estudio técnico para el logro de los objetivos propuestos en la investigación, los mismos que se presentan a continuación.

Estudio topográfico: Se hizo uso del método de la poligonación que permita el establecimiento de puntos de control y de apoyo para la elaboración del respectivo levantamiento planimétrico en la zona de estudio. Para la medición altimétrica hizo uso del método de nivelación geométrica que permitió observar la diferencia de altitud en función de visuales horizontales.

Estudio de suelos: Para el recojo de muestras se utilizó el método de exploración a cielo abierto, con la excavación de calicatas. En el trabajo de laboratorio se utilizaron diversos métodos de trabajo: el método del tamizado para obtener el análisis granulométrico de los suelos; el método de ensayo estándar para la obtención del equivalente de arena de suelos y agregado fino.

Estudio hidráulico: Se utilizó el método de Máxima Eficiencia Hidráulica considerando que, para el área y pendiente determinados en el perfil, se obtuvo el mayor caudal posible. Asimismo, se utilizó el método de Manning para el diseño de la sección hidráulica, con el uso de datos como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes.

Estudios de estructura del canal: Para las paredes del canal con juntas de polímero, se utilizó el método por resistencia, con la ejecución de ensayos de resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia al intemperismo y absorción. Para el caso del concreto simple, se realizaron pruebas de laboratorio; para el concreto fresco pruebas de contenido de aire, peso unitario y asentamiento; mientras que para el concreto endurecido se realizaron las pruebas de resistencia a la compresión.

2.7 Aspectos éticos

En cuanto a las consideraciones éticas que se tomó en cuenta en el presente trabajo, lo dispuesto en la Guía de Productos Observables de la UCV, asimismo el respeto por los derechos de autor, utilizando las normas ISO 690-2, en las citas bibliográficas del proyecto.

III. RESULTADOS

3.1 Planimetría y altimetría topográfica del tramo Km10+570 al 12+570

Tabla 2 Descripción de puntos clave de levantamiento topográfico

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS		
		ESTE	NORTE	ALTURA
TRAMO 0: L= 10+570m al 11+030	Terreno escarpado tipo 4 Tiene pendientes transversales al eje superiores al 100%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.	9285438.112	341090.941	281
TRAMO 1: L= 11+030m al 11+430m	Terreno plano Tiene pendientes transversales al eje, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son lo general menores de tres por ciento (3%), demandado un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.	9285086.768	340749.300	279
TRAMO 2: L=11+430m al 11+830m	Terreno plano Tiene pendientes transversales al eje, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son lo general menores de tres por ciento (3%), demandado un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.	9284825.219	340659.882	279
TRAMO 3: L=11+830m al 12+230m	Terreno plano Tiene pendientes transversales al eje, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son lo general menores de tres por ciento (3%), demandado un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.	9284439.425	341163.139	279
TRAMO 4: L=12+230m al 12+570m	Terreno escarpado tipo 4 Tiene pendientes transversales al eje superiores al 100%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.	9284124.871	341557.866	276

Fuente: Los resultados fueron obtenidos y elaborados por las tesisistas en el levantamiento topográfico del terreno del canal principal Cumbaza.

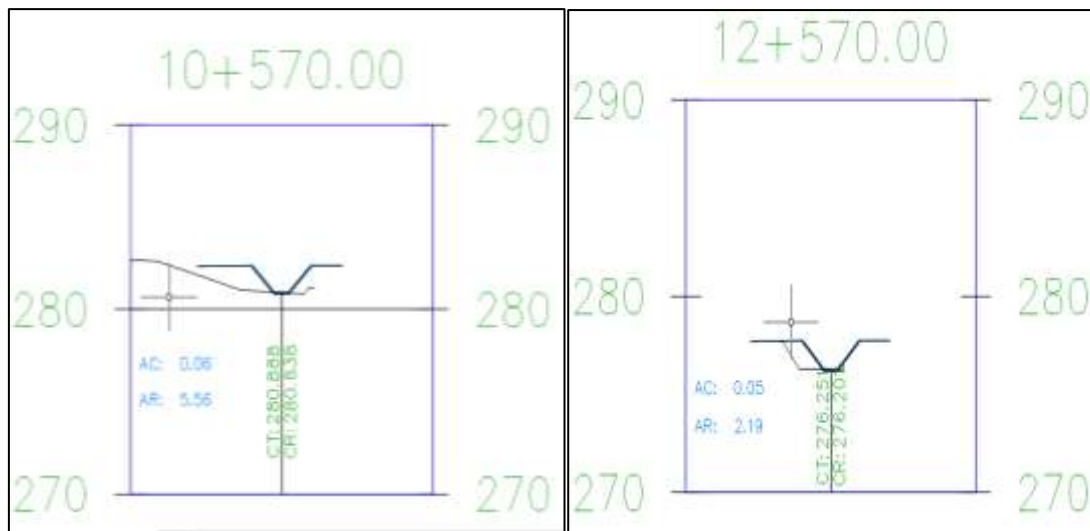


Figura 1 Cotas en sección del canal

Fuente: Levantamiento topográfico

Según el levantamiento topográfico el cauce del canal Cumbaza sin revestimiento actual presenta una pendiente promedio de 2.3185%0 y se determinó como sigue:

$$s = \frac{CT_{inicial} - CT_{final}}{L} \text{ m/m}$$

Donde:

CT_{inicial}: Cota de fondo en la sección inicial del canal sin revestimiento.

CT_{final}: Cota de fondo en la sección final del canal sin revestimiento.

L : Longitud total del canal

$$s = \frac{CT_{inicial} - CT_{final}}{L} = \frac{280.888 - 276.251}{2000} = \frac{4.637}{2000} = 0.0023185 \text{ m/m}$$

$$s = 2.3185 \text{ ‰}$$

Interpretación

De acuerdo al levantamiento topográfico, la localidad de Cacatachi cuenta con terreno escarpado tipo 4, ya que se obtuvo pendientes transversales al eje, inferior o equivalente al 100% y un declive longitudinal son frecuentemente menor de (2.3185%), el cual no necesita mucho movimiento de tierras en el sector cercado, terreno plano transversales al eje entre 100% aquí se necesitara un controlado movimiento de tierras en el sector bajada y terreno escarpado ya que tiene declives transversales al eje superiores al 100%, el cual se requiere movimiento de tierras, se indica que el terreno es factible, según el libro de topografía para ingenieros; esto requerirá movimientos de tierras normales según los desniveles del terreno, cabe recalcar que la localidad se encuentra en pendiente mínima.

3.2 Estudio hidráulico

3.2.1 Demanda hídrica

Se obtuvieron los resultados de la demanda Hídrica mediante una cédula de cultivo para arroz con 2200 Ha en campaña principal y 1500 Ha en campaña secundaria utilizando el método de Blaney y Criddle, para el mes de enero como se aprecia en la siguiente figura:

Tabla 3 Demanda de agua para el sistema de riego de Cumbaza –Blaney y Criddle

MES	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
REQUERIMIENTO TOTAL M3/Seg.	3.71	2.07	2.47	2.49	1.73	0.75	2.6	2.81	2.54	2.23	1.4	1.33

Fuente: Estación Hidrológica Cumbaza - SENAMHI

Interpretación

Esta demanda Hídrica de **3.70 m³/s** calculada, considera los datos de precipitación, temperatura y horas solares, obtenidas de la estación Cumbaza, sirvió de base para el cálculo del caudal máximo de diseño hidráulico.

El proceso de obtención de estos resultados se detalla en ANEXO 6.

3.3 Diseño Estructural del canal Cumbaza Km 10+570 al Km 12+570

Este diseño se realizó con los datos geométricos ya obtenidos del diseño hidráulico, y se realizó como sigue:

Tabla 4 Resumen de magnitudes resultantes

PARÁMETROS	Símbolo	Dimensión	Observación
Ancho de solera (m)	B	0.90	Medida constructiva
Tirante hidráulico (m)	Y	1.08	-----
Borde libre (m)	Bl	0.37	-----
Altura del Canal (m)	H	1.45	Medida constructiva
Ancho del Canal (m)	B	3.80	Medida constructiva
Espejo de agua (m)	T	3.06	-----
Área Hidráulica (m ²)	A	2.138	-----
Perímetro de mojado (m)	P	3.955	-----
Radio Hidráulico (m)	R	0.541	-----
Velocidad del Flujo (m/s)	V	1.746	Menor a 2.5 m/s OK
Número de Froude	F	0.667	Flujo subcrítico
Energía Específica (m-kg/kg)	E	1.233	-----
Capacidad portante del suelo	Nc	0.83 kgf/cm ²	-----
Peso real del concreto	F'c	1219.87 kgf/m	-----
Peso del agua	Pe	3407.50 kgf/m	-----
Esfuerzo máximo por flexión	σ_c	16.30 kgf/cm ²	-----
Concreto a tracción	γ_c	26.25 kgf/cm ²	-----
Valor optimo	$\frac{\sigma_0}{\sigma_c}$	1.611-1.5	-----

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Interpretación

Los parámetros del diseño hidráulico han permitido el cálculo del espesor del revestimiento tomando como base al diagrama que relaciona el caudal con el tipo de recubrimiento de Boreau of Reclamation, cuyo desarrollo detallado del cálculo se presenta en el ANEXO 3. Como punto de partida lo recomendado en el Manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a), además de experiencias de profesionales en ingeniería sobre diseños de canales aplicables para zonas de la Amazonía se toma como espesor de referencia, 10 centímetros. La capacidad portante del terreno se ha calculado utilizando la ecuación de Terzaghi para cimientos corridos y con los datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos, obteniendo una capacidad portante para cimientos corridos de 0.83 kgf/cm^2 . En la verificación de la estructura del canal por asentamiento, se ha tomado los datos de peso específico del concreto, además de longitudes del talud y de la base del canal, y el espesor de referencia, obteniendo un peso real del concreto de 1219.87 kgf/m . Para obtener el peso del agua se consideró la sección llena del canal lleno como situación más desfavorable, teniendo como dato base el peso específico del agua, determinándose que el peso del agua es de 3407.50 kgf/m . Con estos datos se calculó el esfuerzo total sobre el terreno, teniendo como esfuerzo máximo por Flexión de 16.30 kgf/cm^2 y esfuerzo admisible del concreto a Tracción de 26.25 kgf/cm^2 ; por tanto, se tiene una relación entre esfuerzos de 1.611 valor mayor que 1.5 de referencia, y un froude de 0.666, valor óptimo que verifica que el espesor elegido es el adecuado.

3.4 Eficiencia de Conducción en canales con juntas de polímero y juntas de asfalto.

La eficiencia de conducción se determinó aforando los dos tipos de canales con vertederos trapezoidales tipo Cipolletti, cuya ecuación que determina el caudal que pasa por el vertedero es:

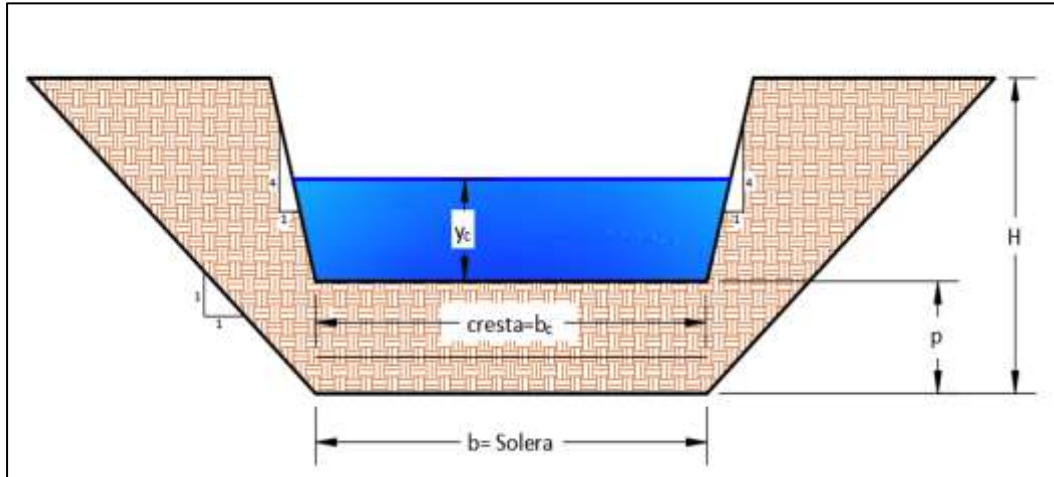


Figura 2 Magnitudes para la eficiencia de conducción

Fuente: Elaboración propia de las tesis

$$Q = (1.86 * b_c * y_c^{3/2}) * 1000$$

Dónde:

Q: caudal que pasa por el vertedero en l/s.

bc: ancho de la cresta del vertedero en m.

yc: tirante del agua medido a partir de la cresta del aforador en m.

A. Canal revestido de concreto simple con juntas asfálticas

La sección del aforo empleado se presenta en la imagen siguiente:

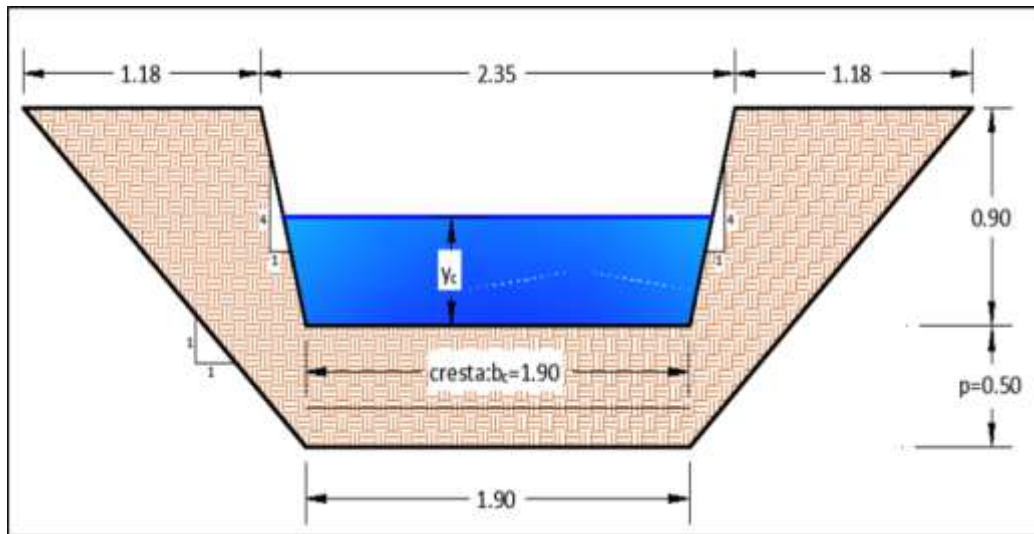


Figura 3 Valores para la eficiencia de conducción en canal Cumbaza

Fuente: Elaboración propia de las tesis

El tramo aforado en el canal Cumbaza presentó los siguientes resultados:

Tabla 5 Medición del día 1 en el canal Cumbaza

Orden	Tiempo (min)	Ancho de la cresta (m)	y cresta inicial (cm)	y cresta final (cm)	Q Inicial (l/s)	Q Final (l/s)	ΔQ (l/s)
1	0	1.90	0.440	0.430	1031.444	996.481	34.962
2	15	1.90	0.450	0.430	1066.806	996.481	70.324
3	30	1.90	0.430	0.405	996.481	910.855	85.627
4	45	1.90	0.420	0.400	961.923	894.039	67.884
5	60	1.90	0.420	0.395	961.923	877.328	84.595
6	75	1.90	0.430	0.405	996.481	910.855	85.627
7	90	1.90	0.420	0.400	961.923	894.039	67.884
8	105	1.90	0.430	0.390	996.481	860.723	135.758
9	120	1.90	0.430	0.390	996.481	860.723	135.758
PROMEDIO							85.380

Aplicando el procedimiento de cálculo de caudales descrito, en la Tabla 6 se presenta la medición de caudales que pasan por el vertedero en el canal Cumbaza en el día 1, teniendo como resultado de 9 mediciones un caudal promedio de 85.38 litros por segundo.

Tabla 6 Medición del día 2 en el canal Cumbaza

Orden	Tiempo (min)	Ancho de la cresta (m)	y cresta inicial (cm)	y cresta final (cm)	Q Inicial (l/s)	Q Final (l/s)	ΔQ (l/s)
1	0	1.90	0.445	0.440	1049.08	1031.44	17.631
2	15	1.90	0.450	0.445	1066.81	1049.08	17.731
3	30	1.90	0.440	0.410	1031.44	927.77	103.669
4	45	1.90	0.440	0.400	1031.44	894.04	137.405
5	60	1.90	0.430	0.415	996.48	944.80	51.684
6	75	1.90	0.430	0.415	996.48	944.80	51.684
7	90	1.90	0.450	0.395	1066.81	877.33	189.477
8	105	1.90	0.440	0.415	1031.44	944.80	86.646
9	120	1.90	0.440	0.420	1031.44	961.92	69.520
PROMEDIO							81.991

Fuente: Elaboración propia de las tesis

La medición de caudales en el día 2 arroja como resultado 81.99 litros por segundo como caudal promedio.

Tabla 7 Medición del día 3 en el canal Cumbaza

Orden	Tiempo (min)	Ancho de la cresta (m)	y cresta inicial (cm)	y cresta final (cm)	Q Inicial (l/s)	Q Final (l/s)	ΔQ (l/s)
1	0	1.90	0.435	0.420	1013.912	961.923	51.989
2	15	1.90	0.425	0.410	979.152	927.774	51.377
3	30	1.90	0.430	0.410	996.481	927.774	68.707
4	45	1.90	0.440	0.410	1031.444	927.774	103.669
5	60	1.90	0.430	0.410	996.481	927.774	68.707
6	75	1.90	0.440	0.420	1031.444	961.923	69.520
7	90	1.90	0.430	0.400	996.481	894.039	102.442
8	105	1.90	0.435	0.405	1013.912	910.855	103.058
9	120	1.90	0.430	0.400	996.481	894.039	102.442
PROMEDIO							77.434

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Interpretación

Con los datos obtenidos en tres días en las tablas 6, 7 y 8 de medición de caudal en el canal Cumbaza, el promedio de los tres días de medición se obtiene con la aplicación de las fórmulas siguientes:

$$\Delta Q_{promedio} = \frac{\Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3}{3}$$
$$\Delta Q_{promedio} = \frac{85.38 \frac{l}{s} + 81.99 \frac{l}{s} + 77.434 \frac{l}{s}}{3}$$
$$\Delta Q_{promedio} = 81.602 \frac{l}{s}$$

Esta medición se realizó en un tramo de 0.5 km por lo tanto la variación del caudal es:

$$\Delta Q_{promedio} = \frac{81.602 \frac{l}{s}}{0.5 \text{ km}}$$
$$\Delta Q_{promedio} = 163.203 \frac{l/s}{Km}$$
$$\Delta Q_{promedio} = 0.1632 \frac{m^3/s}{Km}$$

A partir de estas mediciones y cálculos se tienen que la pérdida de conducción para los canales de concreto y juntas asfálticas, como es el caso del Canal Cumbaza, equivale a 0.1632 (m³/s) /Km.

B. Canal revestido de concreto simple con juntas de polímero

La sección de aforo empleado fue tal como se aprecia en las siguientes tablas:

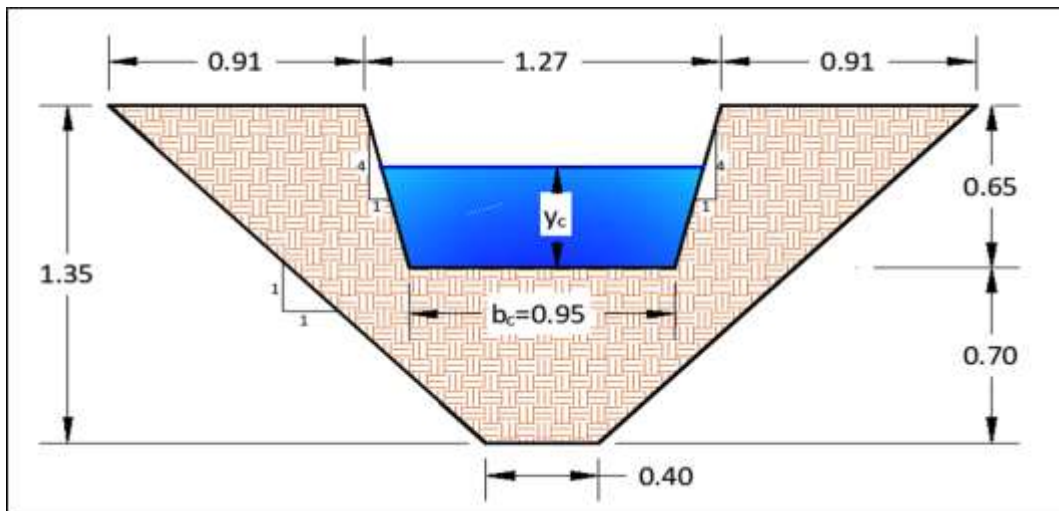


Figura 4 Valores para la eficiencia de conducción en canal Ponaza – Lateral N°22

Fuente: Elaboración propia de las tesis

El tramo aforado en el canal Ponaza, ubicado en San Hilarión, presentó los siguientes resultados:

Tabla 8 Medición del día 1 en el canal Ponaza – Lateral N° 22

Orden	Tiempo (min)	Ancho de la cresta (m)	y y cresta inicial (cm)	y y cresta final (cm)	Q Inicial (l/s)	Q Final (l/s)	Δ Q (l/s)
1	0	0.95	0.210	0.200	170.046	158.045	12.000
2	15	0.95	0.190	0.180	146.341	134.941	11.400
3	30	0.95	0.195	0.190	152.156	146.341	5.814
4	45	0.95	0.200	0.190	158.045	146.341	11.704
5	60	0.95	0.185	0.180	140.603	134.941	5.661
6	75	0.95	0.190	0.180	146.341	134.941	11.400
7	90	0.95	0.200	0.190	158.045	146.341	11.704
8	105	0.95	0.200	0.180	158.045	134.941	23.104
9	120	0.95	0.185	0.170	140.603	123.854	16.749
PROMEDIO							12.171

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Para el caso del canal Ponaza se ha realizado las mediciones del lateral N° 22 en similar procedimiento que el canal Cumbaza, teniendo como caudal promedio de 9 mediciones en el día 1 de 12.17 litros por segundo.

Tabla 9 Medición del día 2 en el canal Ponaza – Lateral N° 22

Orden	Tiempo (min)	Ancho de la cresta (m)	y cresta inicial (cm)	y cresta final (cm)	Q Inicial (l/s)	Q Final (l/s)	ΔQ (l/s)
1	0	0.95	0.220	0.210	182.335	170.046	12.290
2	15	0.95	0.200	0.190	158.045	146.341	11.704
3	30	0.95	0.195	0.180	152.156	134.941	17.214
4	45	0.95	0.190	0.175	146.341	129.358	16.983
5	60	0.95	0.180	0.175	134.941	129.358	5.583
6	75	0.95	0.195	0.180	152.156	134.941	17.214
7	90	0.95	0.190	0.170	146.341	123.854	22.487
8	105	0.95	0.205	0.200	164.009	158.045	5.964
9	120	0.95	0.190	0.185	146.341	140.603	5.738
PROMEDIO							12.798

Fuente: Elaboración propia de las tesis

En el segundo día de mediciones, se tiene también un caudal promedio diario de 12.798 litros por segundo.

Tabla 10 Medición del día 3 en el canal Ponaza – Lateral N° 22

Orden	Tiempo (min)	Ancho de la cresta (m)	y cresta inicial (cm)	y cresta final (cm)	Q Inicial (l/s)	Q Final (l/s)	ΔQ (l/s)
1	0	0.95	0.190	0.175	146.341	129.358	16.983
2	15	0.95	0.185	0.175	140.603	129.358	11.245
3	30	0.95	0.180	0.170	134.941	123.854	11.087
4	45	0.95	0.190	0.175	146.341	129.358	16.983
5	60	0.95	0.200	0.190	158.045	146.341	11.704
6	75	0.95	0.190	0.180	146.341	134.941	11.400
7	90	0.95	0.185	0.180	140.603	134.941	5.661
8	105	0.95	0.190	0.180	146.341	134.941	11.400
9	120	0.95	0.200	0.190	158.045	146.341	11.704
PROMEDIO							12.019

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Interpretación

Con las mediciones y caudales promedio diarios de medición del canal Ponaza, según los resultados presentados en las tablas 9, 10 y 11, se aplicó la fórmula correspondiente para obtener el caudal promedio de los 3 días medidos:

$$\Delta Q_{promedio} = \frac{12.171 \frac{l}{s} + 12.798 \frac{l}{s} + 12.019 \frac{l}{s}}{3}$$

$$\Delta Q_{promedio} = 12.329 \frac{l}{s}$$

Esta medición se realizó en un tramo de 1.00 km por lo tanto la variación del caudal es:

$$\Delta Q_{promedio} = \frac{12.329 \frac{l}{s}}{1.00 \text{ km}}$$

$$\Delta Q_{promedio} = 12.329 \frac{l/s}{Km}$$

$$\Delta Q_{promedio} = 0.01233 \frac{m^3/s}{Km}$$

Desde las mediciones y cálculos realizados se obtiene como resultado que la pérdida de conducción para los canales de concreto y juntas de polímeros, como es el caso del Canal Ponaza – Lateral N°22, equivale a 0.001233 (m³/s)/Km. Para evaluar si la adición de polímeros en las juntas de un canal de riego mejora la eficiencia de conducción se ha realizado la respectiva prueba de hipótesis con los datos obtenidos en los promedios de las mediciones de pérdidas de agua. Como se trata de un diseño experimental con un grupo experimental y otro de control, entonces le corresponde la aplicación la prueba de *análisis de varianza univariante*, con apoyo del programa SPSS, versión 24.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la validación de la hipótesis del diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero mejorará la eficiencia de conducción, con diferencias significativas en la reducción de la pérdida de agua en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.

Hipótesis nula: El diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero no mejorará la eficiencia de conducción, sin diferencias significativas en la reducción de la pérdida de agua en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019. Para contrastar la hipótesis se parte de la consideración que se acepta la hipótesis nula si el valor de significación es inferior al estadístico de referencia 0,05, si por el contrario el valor es mayor, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Aplicando la prueba de hipótesis, mostramos los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad de comprobación de las Hipótesis para el comparativo de juntas de asfalto y juntas de polímero, se tiene como resultado:

Tabla 11 *Factores inter sujetos*

	Etiqueta de valor	N
Juntas	1 Asfalto	3
	2 Polímeros	3

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Se observa que la prueba se ha realizado teniendo en cuenta tres valores de mediciones tanto para juntas con asfalto, así como para juntas con polímeros.

Tabla 12 Pruebas de efectos inter sujetos

ORIGEN	TIPO III DE SUMA DE CUADRADOS	GL	CUADRÁTICO PROMEDIO	F	SIG.
Modelo corregido	7197,984 ³	1	7,197,984	895,889	,000
Intercepción	13,234,549	1	13,234,549	1,647,223	,000
Juntas	7,197,984	1	7,197,984	895,889	,000
Error	32,138	4	8,034		
Total	20,464,671	6			
Total corregido	7,230,122	5			

a. R al cuadrado = .996 (R al cuadrado ajustada = .994)

Fuente: Elaboración propia de las tesis

En los resultados de la prueba entre grupos se observa que, para las juntas en estudio, se tiene un valor de significación de 0,000, lo cual es indicador que sí existen diferencias significativas en las mediciones; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, como tal un canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero mejora la eficiencia de conducción, con diferencias significativas en la reducción de la pérdida de agua.

IV. DISCUSIÓN

Diseñar la representación planimétrica y altimétrica mediante métodos topográficos en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019. Respecto del diseño de la representación planimétrica y altimétrica mediante métodos topográficos, realizado el respectivo trabajo de campo se ha llegado a determinar que el cauce del canal Cumbaza sin revestimiento actual presenta una pendiente promedio de 2.3185%, que se ubica en la clasificación de una pendiente plana. Para el desarrollo del trabajo topográfico se ha seguido con los lineamientos establecidos por la ANA (2010a) en el Manual: “Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico”, según los parámetros establecidos de la pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), de forma que teniendo como resultado contamos con una pendiente plana 2.3185%, el trazo del canal, se ha procedido al diseño del perfil longitudinal del referido trazo, así como de los perfiles transversales.

Determinar la demanda hídrica del canal Cumbaza con el uso del método de Blanney – Criddle en base a la cédula de cultivo y el diseño hidráulico mediante la fórmula de Manning. En la determinación de la demanda hídrica, está se ha calculado a partir de una cédula de cultivo para irrigar 2200 Ha de arroz en campaña principal y 1500 Ha en campaña secundaria, siendo el caudal promedio 3.70 m³/s, conforme lo consideran BALLENA y AMASIFÉN (2018), en el sentido que para desarrollar diseños de obras como es el caso de canales, obtuvieron un caudal promedio de 1.90 m³/s que debe partir del conocimiento de las necesidades del recurso hídrico; esta demanda hídrica se calculó mediante el uso del método de Blanney-Criddle, que contempla datos de precipitación, temperatura y horas de sol, obtenidos de la estación Cumbaza-Senamhi, permitiendo conocer cuál es el caudal máximo de diseño hidráulico del canal planteado con juntas de polímero.

En cuanto al diseño Hidráulico se realizó para máxima eficiencia hidráulica ya que es así como se aprovecha al máximo los canales revestidos, garantizando una óptima conducción del agua, se adoptó una pendiente de 2 ‰ para superar el desnivel entre progresivas, la rugosidad de Manning de 0.017 es para canales revestidos en condiciones más desfavorables. Se verificó que el flujo trabaje en el rango subcrítico a

través del cálculo del número de Froude que es directamente proporcional a la velocidad del flujo, obteniéndose un Froude de $0.6669 < 1$ para una velocidad de 1.746 m/s , teniendo una capacidad portante en los cimientos corridos mediante la ecuación de Terzaghi 0.83 kgf/cm^2 , y también con una energía específica de 1.233 kgf/cm^2 , que no exista socavación ni erosión y mucho menos sedimentación; ya que la velocidad supera los 0.60 m/s y no es mayor que 2.5 m/s . Con estos valores de capacidad portante del suelo, se considera la capacidad necesaria para el soporte de las cargas muertas derivadas de la estructura del canal y las cargas vivas generadas por la presión del agua que pasará por el canal. En la verificación estructural por volteo se calculó el empuje activo lateral que genera el suelo y la sobrecarga sobre el camino de mantenimiento en la pared del talud del canal, donde se determinó que el momento resultante es de 814.857 kgf-m el cual será absorbido por la resistencia del concreto a flexión y corte. El esfuerzo máximo por flexión calculado fue de 16.30 kgf/cm^2 y el esfuerzo admisible del concreto a tracción es de 26.25 kgf/cm^2 cuya relación da $1.611 > 1.50$ que garantiza que el momento resultante no afectará estructuralmente. Según el estudio de LÓPEZ (2016) ha permitido obtener valores para la determinación de la profundidad de cimentación promedio del canal. La capacidad portante calculada mediante la ecuación de Terzaghi con factores de capacidad de carga modificada para cimientos corridos resultó ser 0.83 kgf/cm^2 como condición más desfavorable, y también con una velocidad de 1.437 m/s . Mientras que el peso total del canal completamente lleno genera un esfuerzo en su energía específica de 0.47 kgf/cm^2 , un momento resultante de 890.367 kgf-m , el esfuerzo máximo a flexión 27.85 kgf/cm^2 ; verificándose que el terreno es suficiente para que la estructura no falle por asentamiento. De acuerdo con lo mencionado en los resultados para construir canales revestidos con concreto simple, se debe tener en cuenta los parámetros según cálculo de caudal, para evitar socavación, erosión y/o mucho menos sedimentación, para ambas investigaciones se cumple con los parámetros mínimos establecidos.

Para determinar la eficiencia de conducción mediante el aforo con vertederos, tanto para un canal con juntas asfálticas como para un canal con juntas de polímeros. Para determinar qué tipo de canal de concreto simple que es más eficiente en su conducción, ya sea el con juntas asfálticas o juntas de polímero, se procedió a aforar tramos de dos canales ya construidos en buenas condiciones. Se aforó 0.5 km del tramo Cumbaza con

vertederos trapezoidales tipo Cipolletti, un vertedero al inicio y otro a 0.5 km, se tomaron las medidas de la cresta del vertedero en intervalos de 15 minutos durante dos horas, durante tres días y se calculó cuanto caudal entra y cuanto sale. Se hizo el mismo proceso para el canal con juntas de polímero de la irrigación Ponaza – Lateral N°22, pero para un tramo de 1 km. Se verificó que hay más pérdida de conducción en canales con juntas asfálticas ($\Delta Q=0.1632 \text{ (m}^3\text{/s) /Km}$) que en canales con juntas de polímero ($\Delta Q=0.01233 \text{ (m}^3\text{/s) /Km}$), considerándose para este diseño juntas de polímero. Con este resultado se comprueba la validez del uso de los polímeros en estructuras del tipo de canales de riego, que se adiciona a otras experiencias del uso de estos elementos, como fue el caso de la investigación de PORTILLA, TABOADA y VERA (2018) donde se pudo demostrar que el uso de polímeros reciclados ha tenido influencia en el incremento de la resistencia a la compresión en el caso de muestras de albañilería, aumentado con una adición hasta un 2% del polímero reciclado neumático, 50% de piedra y un 38% de arena. La combinación óptima que permitió maximizar la resistencia hasta 129,37 kg/cm² fue de valores de polímero del 2,4%, piedra en valores máximos del 50,0% y arena en valores de 47,6%. Lo que indica que con esas cantidades estándares podemos lograr una dosificación de concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia, que a partir de ello poder verificar las pérdidas por conducción desde un $\Delta Q=0.0005 \text{ (m}^3\text{/s) /Km}$. Además, la composición interna de los polímeros le permiten este tipo de comportamiento, como lo sostiene BELTRÁN y MARCILLA (2012) cuando consideran que en el sellado de las juntas entre paños de un canal de riego se hace necesario la utilización de materiales alternativos que garanticen un sello que evite el pase del agua, por tal razón esas propiedades elásticas hacen de los polímeros un material de adecuado uso para estos propósitos. Según las investigaciones anteriormente mencionadas se puede manifestar que para el aforo de vertederos es más eficiente el polímero debido a que garantiza las pérdidas por las juntas de dilatación.

V. CONCLUSIONES

Luego del estudio realizado para el “Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.” Se mostraron las siguientes conclusiones:

- 5.1 Los estudios topográficos han permitido identificar la pendiente del canal Cumbaza sin revestimiento del tramo Km 10+570 al Km 12+570 de 2.3185 ‰, teniendo un terreno escarpado tipo 4 en el tramo 0, y un terreno plano en el tramo 2, 3 y 4; terminando nuevamente con un terreno escarpado tipo 4 en el tramo 5. Además, con los niveles del terreno se ha calculado un movimiento de tierras a partir del seccionamiento del tramo a revestir de 2570.16 m³ en corte y 7941.48 m³ en relleno.
- 5.2 La máxima demanda Hídrica calculada por el Método de Blaney y Criddle se da en el mes de enero con un caudal de 3.70 m³/s y la mínima se presenta en el mes de junio con un caudal del orden de 0.75 m³/s. El caudal de diseño hidráulico para el canal revestido con concreto simple del km 10+570 al km 12 + 570 es de 3.70 m³/s, con pendiente de 2‰, talud de 1:1 en las paredes laterales del canal trapezoidal y coeficiente de rugosidad de Manning de 0.017, para una condición de diseño de Máxima Eficiencia Hidráulica.
- 5.3 Las dimensiones geométricas constructivas del canal trapezoidal Cumbaza son: solera de 0.90 m, ancho total del canal en la parte superior es de 3.80 m y una altura total de 1.45 m con talud de 1:1. Los parámetros hidráulicos obtenidos son: el tirante hidráulico de 1.08m, área hidráulica de 2.138 m², perímetro de mojado de 3.955 m, espejo de agua de 3.06 m y radio hidráulico de 0.5407 m. La velocidad del flujo de acuerdo a los parámetros considerados y calculados es de 1.746 m/s que incide directamente en el Número de Froude y permite que este sea de 0.6669 haciendo que el flujo esté en el rango subcrítico y no provoque socavación ni erosión en el canal. La capacidad portante determinada a partir de los estudios de mecánica de suelos y según ecuación de Terzaghi, en la situación más desfavorable es de 0.83 kgf/cm², suficiente para verificar la condición por asentamiento cuando el canal está lleno.

5.4 La pérdida de conducción en el canal con juntas de asfalto del Cumbaza es de 0.1632 m³/s por kilómetro, mientras que en el canal Ponaza – Lateral N° 22 con juntas de polímero 0.01233 m³/s por kilómetro, con estos datos llevados a la prueba de hipótesis, se confirma que las juntas de polímero mejoran la eficiencia de conducción del canal de riego.

VI. RECOMENDACIONES

Luego del estudio realizado para el “Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019” para mejor funcionamiento operativo de la propuesta técnica se plantean las siguientes recomendaciones:

- 6.1 Para el replanteo del canal se debe realizar el trabajo topográfico con equipos debidamente calibrados que permita garantizar la obtención de datos confiables del terreno y tener la precisión en los resultados posteriores con respecto al movimiento de tierras, caso contrario se puede llegar a cálculos de volúmenes incorrectos que finalmente generan sobre costos en la obra.
- 6.2 La data obtenida de precipitación y temperatura debe ser de fuente confiable, como es el caso de la información que periódicamente registra el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, con ello se puede obtener resultados de mayor precisión que deben servir de base de cálculo en la determinación del caudal de diseño hidráulico para el canal.
- 6.3 Siempre verificar que el flujo se encuentre en el rango subcrítico con velocidades entre 0.6 m/s a 2.5 m/s, para evitar el proceso de sedimentación donde las partículas más pesadas que el agua, que se encuentran suspendidas en el flujo del canal, sean removidas; así como también con el propósito de evitar erosión y socavación en el revestimiento del canal.
- 6.4 Colocar drenes en el talud y fondo del canal que faciliten la evacuación de flujo de agua con el propósito de evitar la falla por presión de poro, ejercida por el agua subterránea que se encuentra atrapada en el suelo, cuando se presente nivel freático superior a la cota de fondo de la rasante del canal que tiende a empujar a las paredes y hacer que se agrite o levante cuando el canal se encuentre con reducidos niveles de caudal o vacío.

REFERENCIAS

- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA – ANA. *Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico*. Lima, 2010a.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA, *Proyecto de rehabilitación y mejoramiento del canal principal Cumbaza*. Lima. 2010b.
- BALLENA, Diana y AMASIFÉN, Willy *Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal “El Milagro” km 00+000-km 12+402,43 Distrito de Awajún, Provincia de Rioja, Región San Martín*. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú, 2018.
- BRAJA, Das (2012) *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. Séptima edición. México: Cengage Learning.
- BELTRÁN, Maribel y MARCILLA, Antonio. *Tecnología de polímeros*. Universidad de Alicante Disponible en: 2012.
- <https://publicaciones.ua.es/es/catalogo/tecnología-de-polímeros/978-84-9717-232>
- BOTÍA, Wilmar. *Manual of soil testing procedures and calculation memory*. Universidad militar nueva granada, Bogotá D.C. 2015. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/>
- CASTELLANOS Hermes; COLLAZOS, Carlos; FARFÁN, Javier y MELÉNDEZ- PERTUZ, Fariz. *Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable* (Artículo científico), Scielo, 2017. Información tecnológica versión On-line ISSN 0718-0764. Inf. tecnol. vol.28 No.6 La Serena 2017. Bogotá, Colombia.
- CHUQUILIN Kevin, *Determinación del rendimiento de partidas en la construcción de canales revestidos de concreto, proyecto de irrigación Amojao*. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú, 2018.
- FONSECA Eduardo y SÁNCHEZ Motalisette. *Análisis de un canal de riego en tierra vs revestido de suelo-cemento*. (Artículo científico) Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Guayaquil, Ecuador, 2018.

- GALEGO-FERNÁNDEZ, Norma y ROZSA-GALEGO, Chavati. *Ciencia de los Polímeros*. (Artículo científico). Universidad de la Habana, Revista Cubana de Química. Santiago de Cuba, Cuba, 2018.
- GALLARDO, Pablo. *Diseño de canales abiertos*. Ciencias. Área de innovación y desarrollo, S.L. Alicante, España. 2018. Disponible en: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/09/DISE%C3%91O-CANALES-ABIERTOS.pdf>
- HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos., BAPTISTA, María del Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6ta Edición. México D.F.: Editorial McGraw. 2014
- HUATUCO, Mario; SALAZAR, Jorge y HUATUCO, Giroch. *Diseño de final de canal para controlar la erosión hidráulica en Chanchara, Churcampa, Huancavelica, 2017* (Artículo científico). Prospectiva Universitaria, Huancavelica, Perú, 2017.
- GARCÍA, Elmer (1997) *Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte*. Lima: Ediciones UNI.
- GARTNER, Ellis *Industrially interesting approaches to "low-CO2" cements*, Cement and Concrete Research, vol. 34, pp. 1489-1498, 9// 2004.
- GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN. *Plan estratégico sectorial regional agrario 2009 – 2015*. San Martín. 2009.
- LONDOÑO, Libardo y MARÍN, Jairo. *Metodología de la investigación holística. Una propuesta integradora desde las sociedades fragmentadas*. Colombia. Unipluri/versidad. 2002.
- LÓPEZ, Vanessa. *Diseño hidráulico y estructural del canal principal y tomas laterales del proyecto de irrigación El Avisado ·La Conquista*. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú, 2016.
- MANGALGIRI, Prakash. *Composite materials for aerospace applications*. Bulletin of Materials Science, vol. 22, pp. 657-664, 2002
- MEJÍA, Elías. *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN*. Lima, Ediciones UNMSM. 2005.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA. *Manual de cálculo de eficiencia para sistemas de riego*. Lima. Dirección general de infraestructura agraria y riego. 2015. Disponible en: http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf.
- MOGOLLÓN, Dino. *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios El Algarrobo valle Hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura*. (Tesis de pre grado) Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Piura, Perú, 2016.
- MONTERO, Mario. *Apuntes de Clases de Ingeniería de Riegos*. Piura-Perú: Universidad Nacional de Piura. Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola. 2013.
- NAAMAN, Antoine. Fibre Reinforcements for Concrete: looking back, looking ahead, Rilem Proceedings 15, 2000.
- NIÑO, Jairo. *Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas*. Tercera edición. Bogotá D.C: Asocreto. 2010.
- ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación científica y asesoramiento de tesis*. Lima. Retai SAC. 2009.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA FAO *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. España. 2012.
- PALACIOS, Enrique. *La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego*. México. Colegio de posgraduados, Montecillo. 2004. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/239278077_LA_EFICIENCIA_EN_EL_USO_DEL_AGUA_EN_LOS_DISTritos_DE_RIEGO
- PÉREZ, Giovene. *Manual de Obras Hidráulicas*. Perú, Lima. 2016. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2016/03/12/manual-de-obras-hidraulicas-ing-giovene-perez-campomanes/>

PORTILLA, Edinson; TABOADA, Martín y VERA, Jorge. *Influencia del polímero reciclado de neumáticos y los elementos de mezcla en la optimización de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería* (Artículo científico), Sciéndo, ciencia para el desarrollo; Trujillo, Perú, 2018.

RIVVA, Enrique. *Tecnología del Concreto*.- Ediciones UNI. Lima. 2000

ROSSI, Pierre. *Ultra-High Performance Fibre Reinforced Concretes (UHPFRC): A General Vision*. Rilem Proceedings 15, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

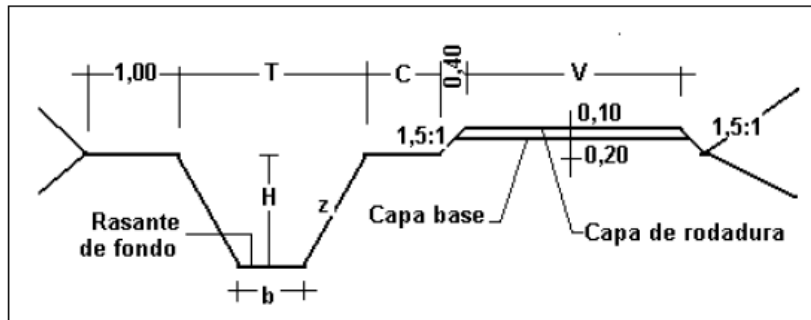
Título: “Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general ¿Cómo el diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero mejorará en la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019?</p> <p>Problemas específicos: ¿Qué tipo de representación topográfica se requiere para el diseño del canal principal Cumbaza, en el tramo Km 10+570 al Km 12+570? ¿Cómo se determinará la demanda hídrica y el diseño hidráulico del canal Cumbaza con revestimiento de concreto simple y juntas de asfalto? ¿Qué información técnica se requiere para el desarrollo del diseño estructural del canal Cumbaza? ¿Cómo determinar la eficiencia de conducción de agua en canales de concreto simple en casos de juntas de asfalto y de polímero?</p>	<p>Objetivo general Diseñar un canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero que permita mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.</p> <p>Objetivos específicos Diseñar la representación planimétrica y altimétrica mediante métodos topográficos en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019. Determinar la demanda hídrica del canal Cumbaza con el uso del método de Blanney – Criddle en base a la cédula de cultivo y el diseño hidráulico mediante la fórmula de Manning. Desarrollar el diseño estructural del canal Cumbaza a partir de la información geométrica, hidráulica y del estudio de mecánica de suelos. Determinar la eficiencia de conducción mediante el aforo con vertederos, tanto para un canal con juntas asfálticas como para un canal con juntas de polímeros.</p>	<p>Hipótesis general El diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple con juntas de polímero mejorará la eficiencia de conducción, con diferencias significativas en la reducción de la pérdida de agua en el tramo Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019.</p> <p>Hipótesis específicas La representación planimétrica y altimétrica mediante métodos topográficos por el sistema de coordenadas mejorará el diseño del canal principal Cumbaza en el tramo Km 10+570 al Km 12+570, 2019. El método de Blanney – Criddle en base a la cédula de cultivo permitirá determinar la demanda hídrica, como fundamento para el diseño hidráulico del canal Cumbaza con revestimiento de concreto simple y juntas de asfalto. Con la información técnica geométrica, hidráulica y del estudio de mecánica de suelos se podrá desarrollar el diseño estructural del canal Cumbaza. Mediante el aforo con vertederos se podrá determinar la eficiencia de conducción de agua para canales de concreto simple en casos de juntas de asfalto y de polímero.</p>	<p>Técnica Levantamiento topográfico Estudios de suelos Prueba de infiltración de concreto simple</p> <p>Instrumentos Libreta de campo Fichas técnicas de laboratorio Fichas de medición de pérdidas de agua</p>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones															
<p>La investigación es de diseño experimental esto quiere decir que solo a la muestra del canal prototipo se le aplicará el revestimiento propuesto como método experimental. Al diseño de investigación le corresponde el siguiente diagrama.</p> $ \begin{array}{ccccc} G_1 & \longrightarrow & X & \longrightarrow & O_1 \\ & & & & \\ G_2 & \longrightarrow & & & O_2 \end{array} $ <p>Donde:</p> <p>G₁ = Grupo experimental representado por el canal Cumbaza. G₂ = Grupo control representado por el canal Ponaza – Lateral N° 22. X = Revestimiento de concreto simple con juntas de polímero. O_{1, 2} = Observaciones de resultados en la eficiencia de conducción.</p>	<p>Población En el presente caso la población está compuesta por 2+000 kilómetros de canal de riego, en el tramo del Km 10+570 al Km 12+570 del canal principal Cumbaza, para el cual serán válidos los resultados del trabajo de investigación.</p> <p>Muestra La muestra de estudio estuvo compuesta por un tramo de canal de 500 metros con materiales de construcción del actual canal principal Cumbaza.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1442 268 1637 300">Variables</th> <th data-bbox="1637 268 2027 300">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1442 300 1637 523" rowspan="5">Diseño del canal de riego con revestimiento de concreto simple.</td> <td data-bbox="1637 300 2027 336">Topografía</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1637 336 2027 373">Demanda y diseño hidráulico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1637 373 2027 410">Estudio de suelos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1637 410 2027 446">Caja de canal</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1637 446 2027 483">Concreto simple</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1442 483 1637 523"></td> <td data-bbox="1637 483 2027 523">Juntas de dilatación</td> </tr> <tr> <th data-bbox="1442 523 1637 555">Variables</th> <th data-bbox="1637 523 2027 555">Dimensiones</th> </tr> <tr> <td data-bbox="1442 555 1637 632" rowspan="2">Eficiencia de conducción</td> <td data-bbox="1637 555 2027 592">Cálculo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1637 592 2027 632">Pérdidas por conducción</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño del canal de riego con revestimiento de concreto simple.	Topografía	Demanda y diseño hidráulico	Estudio de suelos	Caja de canal	Concreto simple		Juntas de dilatación	Variables	Dimensiones	Eficiencia de conducción	Cálculo	Pérdidas por conducción
Variables	Dimensiones																
Diseño del canal de riego con revestimiento de concreto simple.	Topografía																
	Demanda y diseño hidráulico																
	Estudio de suelos																
	Caja de canal																
	Concreto simple																
	Juntas de dilatación																
Variables	Dimensiones																
Eficiencia de conducción	Cálculo																
	Pérdidas por conducción																

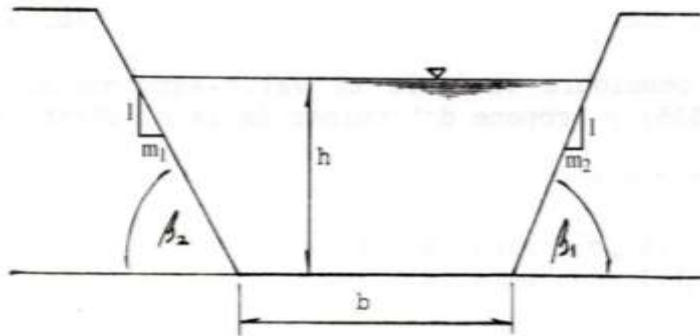
ANEXO 2. TABLAS Y GRÁFICOS COMPLEMENTARIOS

Anexo 2.1: Sección típica de canal



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (2010a)

Anexo 2.2: Variables geométricas de sección trapezoidal



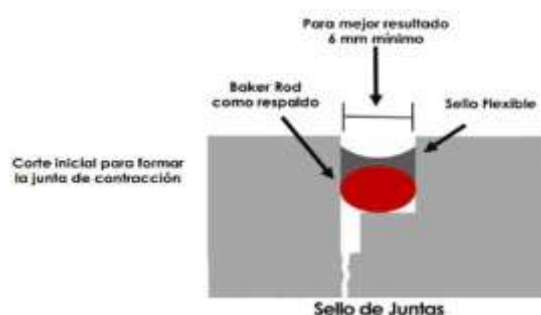
Fuente: GALLARDO (2018)

Anexo 2.3: Taludes para diferentes tipos de material

MATERIAL	TALUD (h: v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1 : 1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes c:	1 : 1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2 : 1
Greda arenosa o arcilla porosa	3 : 1

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (2010)

Anexo 2.4: Sellado con elastómeros para el caso de pisos



Fuente: Fabricante sellador UR-8035

Anexo 2.5: Factor de corrección (C)

TIPOS DE CAUCE	FACTOR DE CORRECCIÓN (C)	PRECISIÓN VELOCIDAD
Canal rectangular con lados y lechos lisos	0.85	Buena
Río profundo y lento	0.75	Razonable
Arroyo pequeño de lecho parejo y liso	0.65	Mala
Arroyo rápido turbulento	0.45	Muy mala
Arroyo muy poco profundo de lecho rocoso	0.25	Muy mala

Fuente: Ministerio de Agricultura (2015)

Anexo 2.6: Velocidad (m/s) de flujo permisible sin erosión

MATERIAL	VELOCIDAD
Canales arenosos	0.3
Arcilla arenosa	0.4
Materiales aglomerados consistentes	2
Muro de piedra	2.5
Canales con roca compacta	4
Canales con concreto	4.5

Fuente: PÉREZ (2016)

ANEXO 3. CÁLCULO ESTRUCTURAL

Diseño hidráulico del canal Cumbaza

El diseño Hidráulico partió de la obtención de un caudal de demanda hídrica para satisfacer las necesidades del área a irrigar, propiciando el cumplimiento óptimo de ciclo vegetativo del cultivo de arroz. Este se obtuvo por el método de Blaney y Criddle obteniéndose 3.7 m³/s. El diseño hidráulico se realizó como sigue:

Parámetros de entrada

Caudal de diseño (Q) = 3.70 m³/s

Pendiente del canal (s) = 2 ‰

Coefficiente de rugosidad del concreto simple según Manning (n) = 0.017

Talud de las paredes laterales del canal (z) = 1

Condición de diseño = MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

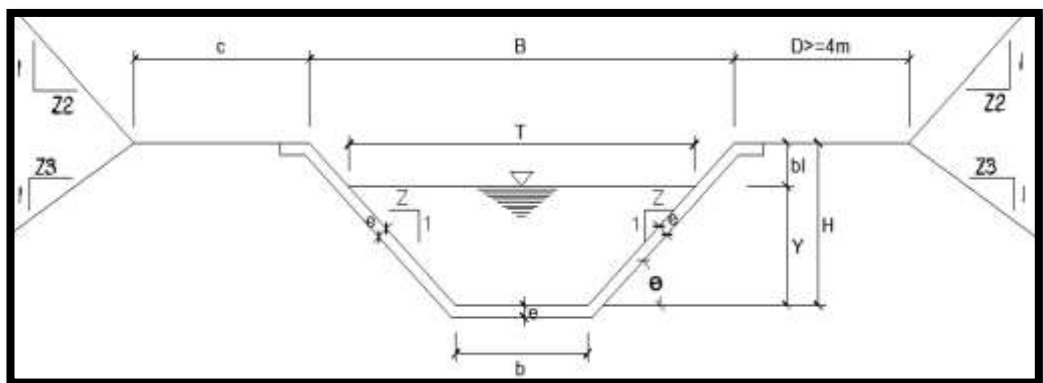


Figura 5 Perfil del canal

Fuente: Elaboración propia de las tesis

A. Solera en función del tirante hidráulico

$$\frac{b}{y} = j * (\sqrt{1 + z^2} - z)$$

Dónde:

b: ancho de solera del canal trapecoidal

y: tirante hidráulico del canal trapecoidal

z: talud de las paredes laterales del canal

j: coeficiente según condición de diseño (j=2 para Máx Efi. hidráulica)

$$\frac{b}{y} = 2 * (\sqrt{1 + 1^2} - 1) = 0.8284$$

$$b = 0.8284 y$$

B. Parámetros hidráulicos en función de “y” empleados en la ecuación de Manning

$$\text{Área hidráulica (A)} = (b + zy) * y = (0.8284y + 1y) * y = 1.8284y^2$$

$$\text{Perímetro de mojado (P)} = b + 2y\sqrt{1 + z^2} = 0.8284y + 2y\sqrt{1 + 1^2} = 3.6569y$$

$$\text{Radio Hidráulico (R)} = \frac{A}{P} = \frac{1.8284 y^2}{3.6569 y} = 0.50y$$

Los parámetros obtenidos se reemplazan en la ecuación de Manning y se calculó el tirante “ $y_{inicial}$ ”:

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \dots \dots \dots (Ecuación de Manning)$$

Reemplazando:

$$3.70 = \frac{1.8284y^2 * (0.50y)^{2/3} * 0.002^{1/2}}{0.017}$$

$$3.70 = 3.0301007y^{8/3}$$

$$y_{inicial} = 1.22108^{3/8}$$

$$y_{inicial} = 1.0778 m$$

C. Ancho de solera (b)

De la relación entre el ancho de solera (b) y el tirante (y) para máxima eficiencia hidráulica se obtiene:

$$b = 0.8284y$$

Reemplazando:

$$b = 0.8284 * 1.0778 = 0.8929 \text{ m}$$

$$b_{\text{constructivo}} = 0.90 \text{ m}$$

D. Tirante Hidráulico Final (y_{final})

Sabiendo que el área hidráulica es $(b+zy)$ y entonces:

$$A = (b + zy_{\text{final}})y_{\text{final}} = 1.8284 y_{\text{inicial}}^2$$

$$by + zy_{\text{final}}^2 = 1.8284 * 1.0778^2$$

$$0.90 * y_{\text{final}} + 1 * y_{\text{final}}^2 = 1.8284 * 1.0778^2$$

$$0.90 * y_{\text{final}} + 1 * y_{\text{final}}^2 = 2.124 \text{ m}$$

$$y_{\text{final}} = 1.080 \text{ m}$$

E. Borde libre (bl)

Para su cálculo inicial se consideró un borde libre igual a un tercio del tirante hidráulico final:

$$fb_{\text{inicial}} = bl_{\text{inicial}} = \frac{y_{\text{final}}}{3}$$

$$fb_{\text{inicial}} = bl_{\text{inicial}} = \frac{1.08}{3}$$

$$bl_{\text{inicial}} = 0.36 \text{ m}$$

F. Altura total del canal (H)

La altura total del canal sería la suma del tirante final más el borde libre:

$$H = y_{final} + bl_{inicial}$$

$$H = 1.08 + 0.36 = 1.44 \text{ m}$$

$$H_{constructivo} = 1.45 \text{ m}$$

G. Borde libre final (bl_{final})

Con la altura constructiva total del canal se recalculó el borde libre:

$$H_{constructivo} = y_{final} + bl_{final}$$

$$bl_{final} = H_{constructivo} - y_{final}$$

$$bl_{final} = 1.45 - 1.08$$

$$bl_{final} = 0.37 \text{ m}$$

H. Ancho del canal (B)

Este se determinó con el ancho de solera constructivo más dos veces la altura total multiplicado por el talud:

$$B = b_{constructivo} + 2 * H * z$$

$$B = 0.90 + 2 * 1.45 * 1.00$$

$$B = 3.80 \text{ m}$$

I. Espejo de agua (T)

Este es igual al ancho de la solera constructivo más dos veces el tirante final por el talud:

$$T = b_{constructivo} + 2 * y_{final} * z$$

$$T = 0.90 + 2 * 1.08 * 1.00$$

$$T = 3.06 m$$

J. Área hidráulica (A)

Se calculó como sigue:

$$A = (b_{constructivo} + z * y_{final}) * y_{final}$$

$$A = (0.90 + 1 * 1.08) * 1.08$$

$$A = 2.138 m^2$$

K. Perímetro de mojado (P)

La periferia de la sección que mojas las paredes del canal se calculó como:

$$P = b_{constructivo} + 2 * y_{final} \sqrt{1 + z^2}$$

$$P = 0.90 + 2 * 1.08 * \sqrt{1 + 1^2}$$

$$P = 3.955 m$$

L. Radio Hidráulico (R)

Este parámetro relación al área hidráulica y el perímetro de mojado y se calculó como sigue:

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{2.138 \text{ m}^2}{3.955 \text{ m}}$$

$$R = 0.5407 \text{ m}$$

M. Velocidad del flujo de agua (V)

La velocidad del flujo de agua en el canal se calculó como sigue:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Reemplazado los datos calculados:

$$V = \frac{0.5407^{2/3} * 0.002^{1/2}}{0.017}$$

$$V = 1.746 \text{ m/s}$$

N. Número de Froude (F)

Se calculó según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A}{T}}}$$

Dónde:

V: velocidad del flujo de agua en m/s

g: aceleración de la gravedad en m/s² (9.81 m/s²)

A: área hidráulica del canal en m²

T: espejo de agua del canal en m.

F<1: El flujo es subcrítico.

F=1: El flujo es crítico.

F>1: El flujo es supercrítico.

Reemplazando los valores:

$$F = \frac{1.746 \text{ m/s}}{\sqrt{9.81 \text{ m/s}^2 * \frac{2.138 \text{ m}^2}{3.06 \text{ m}}}}$$

$$F = 0.6669 < 1 \text{ (flujo subcrítico) } \dots \dots \dots \text{ok}$$

O. Energía Específica (E)

Se calculó con la siguiente expresión:

$$E = y_{final} + \frac{Q^2}{2 * g * A^2}$$

Reemplazando los datos calculados anteriormente:

$$E = 1.08 + \frac{3.70^2}{2 * 9.81 * 2.138^2}$$

$$E = 1.233 \text{ m} - \text{kg/kg}$$

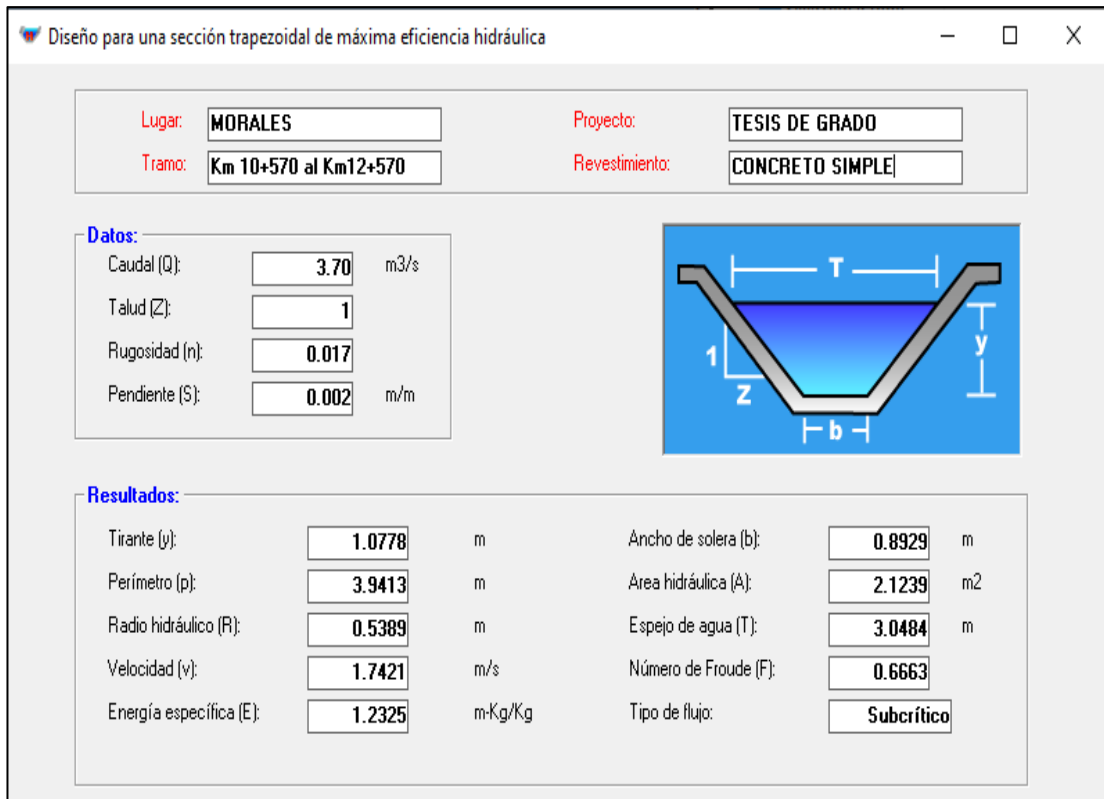


Figura 6 Verificación de los resultados en H-Canales

Fuente: Elaboración propia de las tesis

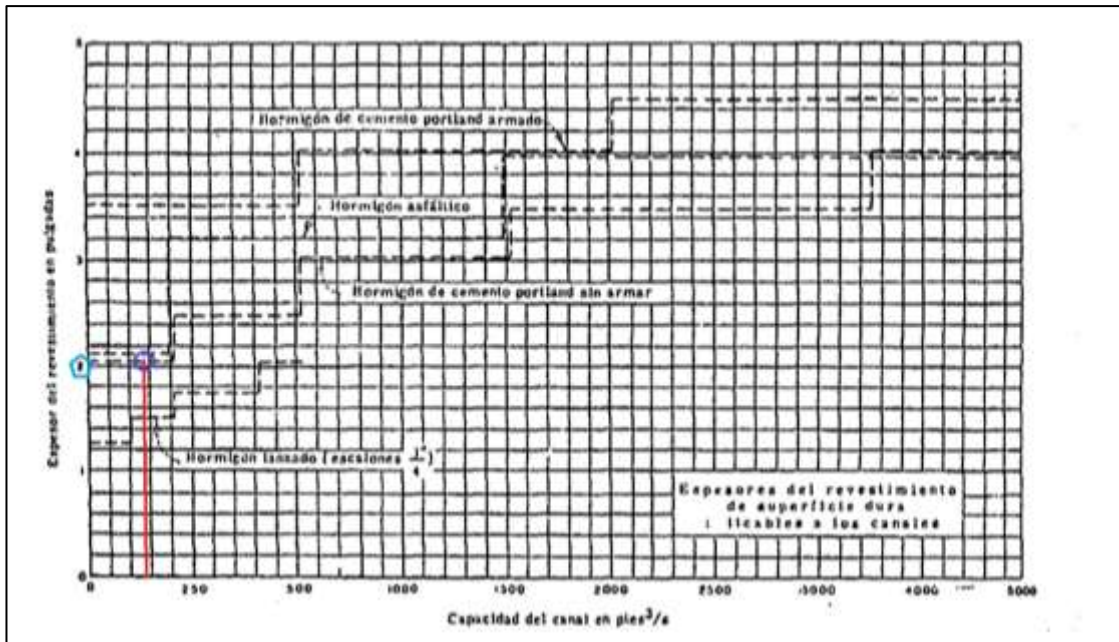
CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE RIEGO:

Parámetros de entrada

Caudal de diseño (Q)	= 3.70 m ³ /s
Ancho de solera (b)	= 0.90 m
Ancho del canal (B)	= 3.80 m
Altura del canal (H)	= 1.45 m
Talud de las paredes del canal (z)	= 1

A. Espesor del revestimiento

Se determinó en base al diagrama que relaciona el caudal con el tipo de recubrimiento según Bureau of Reclamation.



Espesor del revestimiento según caudal por Bureau of Reclamation

Fuente: GARCÍA (1997, p. 89)

Dónde:

$$Q = 3.70 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 3.70 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 35.3147 = 130.664 \text{ pie}^3/\text{s}$$

Con Q en pie^3/s se interseca con la línea punteada que corresponde a Hormigón de cemento portland sin armar y se obtiene un espesor de 2 pulgadas.

$$e = 2 \text{ pulg}$$

$$e = 2 \text{ pulg} \times 2.54 = 5.08 \text{ cm}$$

A recomendación del Manual de Obras Hidráulicas del ANA y experiencias de profesionales sobre diseños de canales en la Amazonía peruana se optará por un espesor conservador de:

$$e = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m}$$

B. Capacidad portante del Terreno

Se calculó en base a la ecuación de Terzaghi para cimientos corridos y con los datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos:

$$q_u = \frac{2}{3} * c' * N'c + q * N'q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N'\gamma$$

$$q_u = \frac{2}{3} * c' * N'c + Df * \gamma * N'q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N'\gamma$$

Dónde:

q_u : Capacidad de carga última bruta en kgf/cm^2

c' : Cohesión del suelo en kgf/cm^2

q : Carga del terreno natural en kgf/cm^2 ($Df * \gamma$)

B : Ancho de cimentación en cm.

γ : Peso específico del terreno natural o densidad natural en kgf/cm^3

$N'c$, $N'q$ y $N'\gamma$: Factores de capacidad de carga según Terzaghi. Se obtienen según la figura siguiente con dato de entrada el ángulo de fricción interna ϕ :

Factores de capacidad de carga modificada de Terzaghi

ϕ'	N'_c	N'_q	N'_y	ϕ'	N'_c	N'_q	N'_y
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Fuente: BRAJA (2012)

Parámetros del Estudio de Mecánica de suelos:

Ángulo de fricción interna: $\phi=18^\circ$

Cohesión: $c'=0.25 \text{ kgf/cm}^2$

Densidad natural: $\gamma=1.65 \times 10^{-3} \text{ kgf/cm}^3$

Profundidad de cementación (H+e): $D_f=1.45+0.10=1.55\text{m}$

Carga del terreno natural ($D_f * \gamma$) $q=0.26 \text{ kgf/cm}^2$

Factores de capacidad de carga (de la figura anterior):

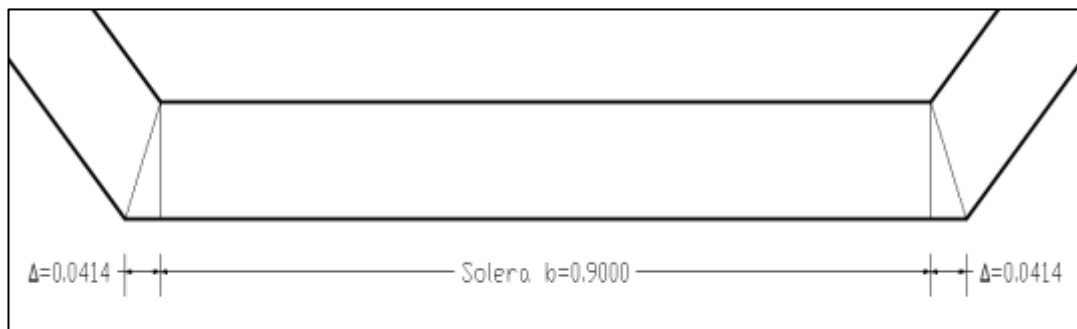
$$N'c = 10.90$$

$$N'q = 3.36$$

$$N' \gamma = 0.88$$

Ancho de Cimentación:

$$B = b + 2\Delta$$



Cimentación del canal

Fuente: Elaboración propia de las tesis

$$B = 0.90m + 2 * 0.0414$$

$$B = 0.9828m = 98.28 \text{ cm}$$

Factor de seguridad:

$$FS = 3$$

Capacidad de carga última bruta:

$$q_u = \frac{2}{3} * 0.25 * 10.90 + (1.45 + 0.10) * 1.65 \times 10^{-3} * 3.36 + \frac{1}{2} * 1.65 \times 10^{-3} * 98.28 * 0.88$$

$$q_u = 2.75 \text{ kgf/cm}^2$$

$$q_{perm_neta} = \frac{q_u - q}{FS}$$

$$q_{perm_neta} = \frac{2.75 - 0.26}{3} = 0.83 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{suelo} = 0.83 \text{ kgf/cm}^2$$

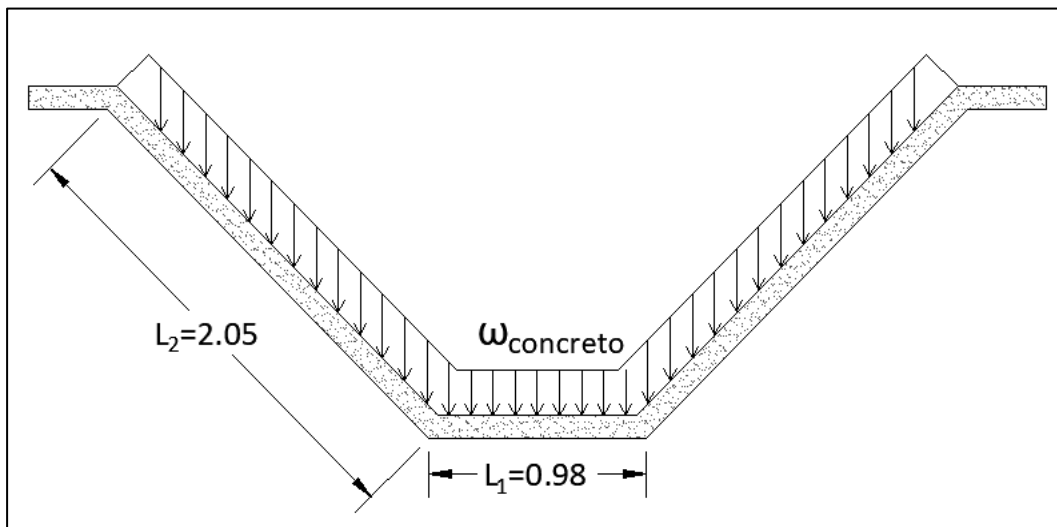
Utilizando la ecuación de Terzaghi, se ha determinado la capacidad portante para cimientos corridos de 0.83 kgf/cm^2

C. Verificación de la estructura del canal por asentamiento

Se verificó que el esfuerzo generado por el peso propio del canal más el agua es menos o igual a la capacidad portante del terreno, como sigue:

$$\sigma \leq \sigma_{suelo}$$

Peso propio del concreto



Medidas para peso del concreto

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Peso específico del concreto: $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/m}^3$

Longitud en el talud: $L_2 = 2.05 \text{ m}$

Longitud en la base: $L_1 = 0.9828 \text{ m}$

Espesor: $e = 0.10 \text{ m}$

Peso del concreto $\omega_{concreto}$

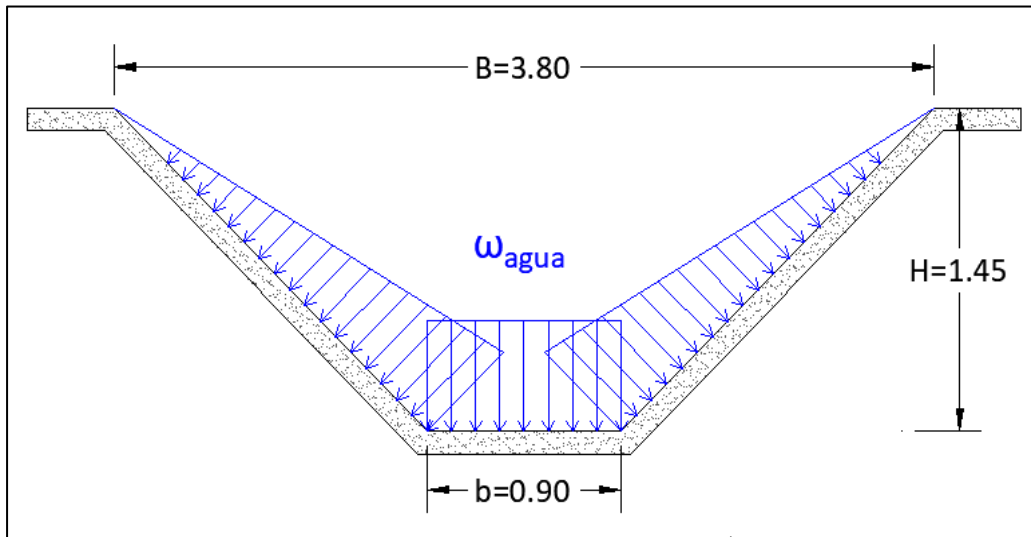
$$\omega_{concreto} = \gamma_c * e * (L_1 + 2L_2)$$

$$\omega_{concreto} = 2400 * 0.10 * (2.05 + 0.9828)$$

$$\omega_{concreto} = 1219.87 \text{ kgf/m}$$

Peso del Agua

Se consideró la sección llena del canal lleno como situación más desfavorable:



Valores para el cálculo del peso del agua

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Peso específico del agua: $\gamma_{agua} = 1000 \text{ kgf/m}^3$

Ancho de solera: $b = 0.90 \text{ m}$

Ancho del canal: $B = 3.80 \text{ m}$

Altura del canal: $H = 1.45 \text{ m}$

Peso del agua ω_{agua} :

$$\omega_{agua} = \gamma_{agua} * \frac{(b + B) * H}{2}$$

$$\omega_{agua} = 1000 * \frac{(0.90 + 3.80) * 1.45}{2}$$

$$\omega_{agua} = 1000 * \frac{(0.90 + 3.80) * 1.45}{2}$$

$$\omega_{agua} = 3407.50 \text{ kgf/m}$$

Esfuerzo total sobre el terreno

Peso del concreto: $\omega_{concreto} = 1219.87 \text{ kgf/m}$

Peso del agua: $\omega_{agua} = 3407.50 \text{ kgf/m}$

Longitud de la base: $L_1 = 0.9828 \text{ m}$

Esfuerzo sobre el suelo σ :

$$\sigma = \frac{\omega_{concreto} + \omega_{agua}}{L_1}$$

$$\sigma = \frac{1219.87 + 3407.50}{0.9828} = 4708.36 \text{ kgf/m}^2$$

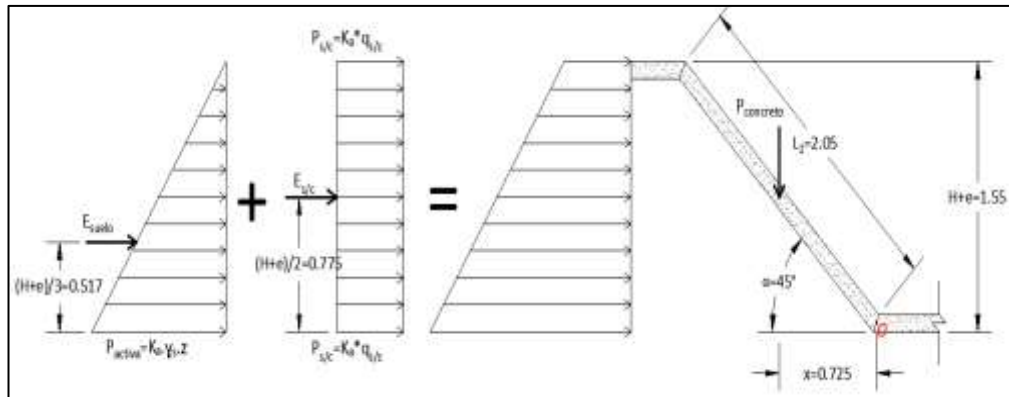
$$\sigma = 0.47 \text{ kgf/cm}^2$$

$$0.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \leq 0.83 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \text{ --- OK}$$

Se verificó la condición por asentamiento y se procede a la verificación por volteo.

D. Verificación por Volteo

Se consideró la condición más desfavorable, la cual se da cuando el canal está vacío.



Valores para el cálculo de la presión lateral

Fuente: Elaboración propia de las tesis

Coefficiente del Empuje activo K_{ea}

Según Terzaghi se termina como sigue:

$$K_{ea} = \left[\frac{\frac{\sin(\alpha - \phi)}{\sin \alpha}}{\sqrt{\sin(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

Dónde:

K_{ea} : Coeficiente de empuje activo del suelo en el talud.

ϕ : ángulo de fricción interna (suelo-suelo).

δ : ángulo de rozamiento (suelo-losa)

β : ángulo que forma el talud superficial del terraplén.

α : ángulo que forma el talud del canal.

Los valores adoptados para el cálculo son:

$$\phi=18^\circ \quad ; \quad \delta=0 \quad ; \quad \beta=0^\circ \quad ; \quad \alpha=45^\circ$$

$$K_{ea} = \left[\frac{\frac{\sin(45 - 18)}{\sin 45}}{\sqrt{\sin(0 + 45)} + \sqrt{\frac{\sin(0 + 18) \sin(18 - 0)}{\sin(45 - 0)}}} \right]^2$$

$$K_{ea} = 0.2823$$

Presión lateral y empuje activo del suelo

La presión lateral que ejerce el suelo sobre las paredes del canal se define:

$$P_{act} = K_{ea} * \gamma_s * Z$$

Dónde:

P_{act}: Presión activa del suelo en kgf/m²

γ_s: peso específico del suelo en kgf/m³

Z: altura total sobre la que se ejerce la presión lateral. (H+e)

L: Longitud del canal entre juntas en m.

$$P_{act} = 0.2823 * 1650 \text{ kgf/m}^3 * 1.55\text{m}$$

$$P_{act} = 721.99 \text{ kgf/m}^2$$

El Empuje activo resultante es igual al área del diagrama de fuerzas que genera la presión del suelo:

$$E_{suelo} = \frac{1}{2} * P_{act} * Z * L$$

$$E_{suelo} = \frac{1}{2} * 721.99 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} * 1.55\text{m} * 3.00\text{m}$$

$$E_{suelo} = 1678.626 \text{ kgf}$$

Presión lateral y empuje activo de la sobrecarga

La presión lateral por sobrecarga sobre la plataforma de mantenimiento del canal que se genera en el talud del canal es:

$$P_{s/c} = K_{ea} * q_{s/c}$$

Dónde:

Ps/c: Presión lateral de la sobrecarga.

Kea: Coeficiente de Empuje activo.

q s/c: Sobrecarga se considera 1000 kgf/m²

$$P_{s/c} = 0.2823 * 1000 \text{ kgf/m}^2$$

$$P_{s/c} = 282.30 \text{ kgf/m}^2$$

El empuje activo que genera la sobrecarga sobre el talud del canal se define:

$$E_{s/c} = P_{s/c} * Z * L$$

Dónde:

Es/c: Empuje activo de la sobrecarga

Ps/c: Presión lateral de la sobrecarga.

Z: Altura total sobre la que se ejerce la presión lateral. (H+e)

$$E_{s/c} = 282.30 \text{ kgf/m}^2 * 1.55 \text{ m} * 3.00 \text{ m}$$

$$E_{s/c} = 1312.708 \text{ kgf}$$

Momento de vuelco por empuje activo del suelo

Con los datos obtenidos del empuje activo del suelo:

$$Mv_{suelo} = E_{suelo} * \frac{Z}{3}$$

$$Mv_{suelo} = 1678.626 \text{ kgf} * \frac{1.55 \text{ m}}{3}$$

$$Mv_{suelo} = 867.290 \text{ kgf} - m$$

Momento de vuelco de la sobrecarga

Con los datos obtenidos del empuje activo de la sobrecarga:

$$Mv_{s/c} = E_{s/c} * \frac{Z}{2}$$

$$Mv_{s/c} = 1312.708 \text{ kgf} * \frac{Z1.55m}{2}$$

$$Mv_{s/c} = 1017.349 \text{ kgf} - m$$

Momento de vuelco total

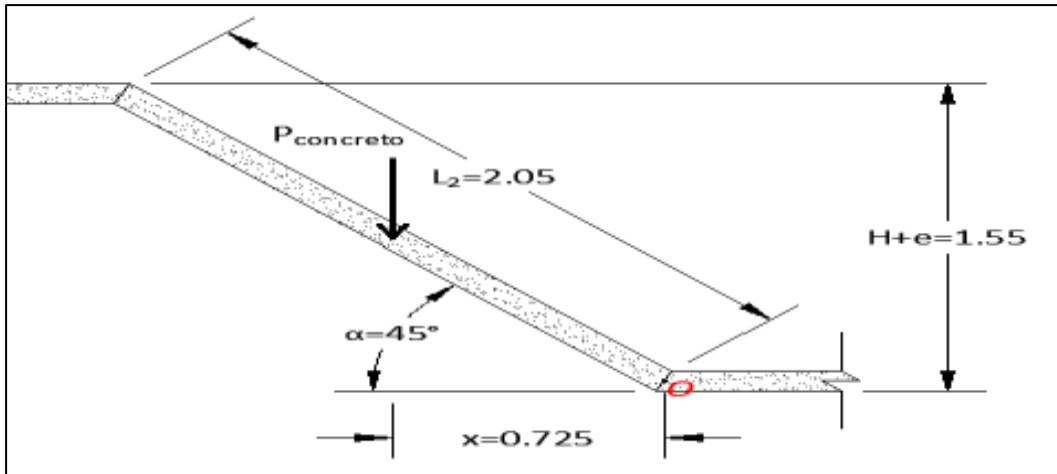
$$Mv_{total} = Mv_{suelo} + Mv_{s/c}$$

$$Mv_{total} = 867.290 + 1017.349$$

$$Mv_{total} = 1884.639 \text{ kgf} - m$$

Momento Resistente del revestimiento

El efecto resistente al empuje activo es el propio peso del material de revestimiento y se calculó:



Valores para el cálculo del momento resistente

Fuente: Elaboración propia de las tesis

$$P_{concreto} = \gamma_c * L_2 * e * L$$

$$P_{concreto} = 2400 \text{ kgf/m}^3 * 2.05\text{m} * 0.10\text{m} * 3.00\text{m}$$

$$P_{concreto} = 1476 \text{ kgf}$$

El peso del concreto en dirección de la gravedad $P_{concreto}$ por el brazo de palanca “x” que genera el momento resistente con respecto a O:

$$Mr_{concreto} = P_{concreto} * x$$

$$Mr_{concreto} = P_{concreto} * \frac{L_2 \cos \alpha}{2}$$

Dónde:

$P_{concreto}$: Peso del concreto en kgf.

L_2 : Longitud del talud de revestimiento en m.

α : Ángulo del talud del canal en grados.

$$Mr_{concreto} = 1476 \text{ kgf} * \frac{2.05\text{m} * \cos 45^\circ}{2}$$

$$Mr_{concreto} = 1476 \text{ kgf} * 0.725\text{m}$$

$$Mr_{concreto} = 1069.782 \text{ kgf} - m$$

Momento Resultante

Es el resultado de la diferencia entre el momento de volteo total y el momento resistente, los datos obtenidos anteriormente se reemplazan en la siguiente ecuación:

$$M_R = Mv_{total} - Mr_{concreto}$$

$$M_R = 1884.639 \text{ kgf} - m - 1069.782 \text{ kgf} - m$$

$$M_R = 814.857 \text{ kgf} - m$$

Caso 01:

Si el M_R es negativo, es decir en Mv_{total} es menor al $Mr_{concreto}$ significa que la losa se apoya sobre el talud y por consiguiente no requerirá refuerzo siempre que cumpla:

$$\frac{Mr_{concreto}}{Mv_{total}} \geq 1.5$$

$$\frac{1069.782 \text{ kgf} - m}{1884.639 \text{ kgf} - m} \geq 1.5$$

$$0.5676 \geq 1 \text{ --- falso}$$

Se procedió a hacer la siguiente verificación por resistencia del concreto.

Caso 02:

Si el M_R es positivo, es decir el Mv_{total} es mayor al $Mr_{concreto}$ y no se requiera reforzar la losa, para verificar que el ESPESOR "e" sea suficiente se debe cumplir:

$$\frac{\sigma_0}{\sigma_c} \geq 1.5$$

Dónde:

σ_0 : Esfuerzo admisible del concreto a tracción (0.1 f @ 0.15 f'c)

σ_c : Esfuerzo máximo que soporta la losa por flexión.

Esfuerzo máximo por Flexión

$$\sigma_c = \frac{M_R * Y}{I}$$

$$Y = \frac{e}{2}$$

$$I = \frac{b_{equiv} * e^3}{12}$$

Dónde:

e: Espesor de las paredes del canal en cm.

b_{equiv} : Distancia entre juntas en cm.

I: Inercia de la sección a flexión en cm^4

Reemplazando los valores:

$$\sigma_c = \frac{814.857 \text{ kgf} - m * 100 * \frac{10cm}{2}}{\frac{300 \text{ cm} * (10cm)^3}{12}}$$

$$\sigma_c = 16.30 \text{ kgf/cm}^2$$

Esfuerzo admisible del concreto a Tracción

$$\sigma_0 = 0.15 * f'c$$

$$\sigma_0 = 0.15 * 175 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_0 = 26.25 \text{ kgf/cm}^2$$

Reemplazando los resultados:

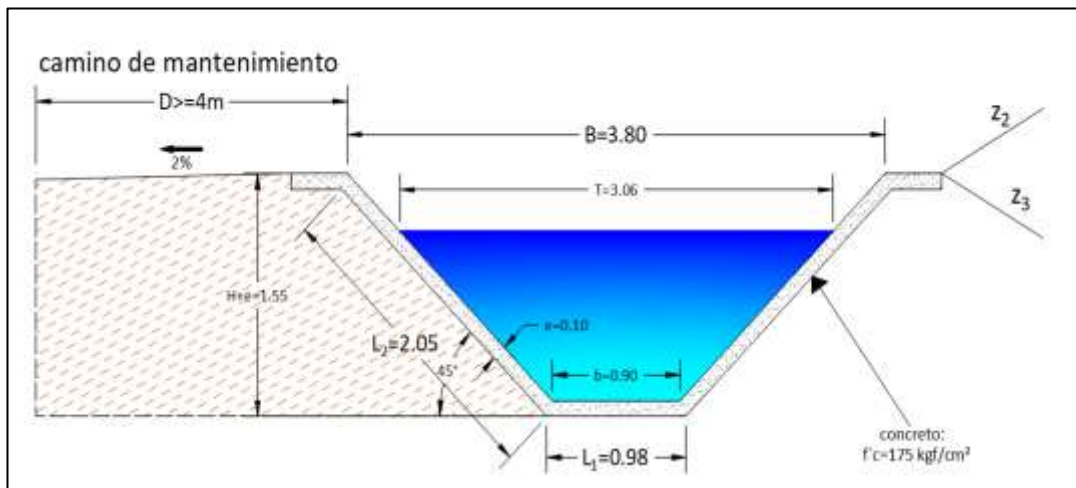
$$\frac{\sigma_0}{\sigma_c} \geq 1.5$$

$$\frac{26.25 \text{ kgf/cm}^2}{16.30 \text{ kgf/cm}^2} \geq 1.5$$

$$1.611 \geq 1.5 \text{ --- OK}$$

Se verifica que el espesor elegido es el adecuado.

E. Dimensiones constructivas



Dimensiones constructivas del canal

Fuente: Elaboración propia de las tesis

***ANEXO 4. SOLICITUD DE DATOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA A
SENAMHI***

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD"

Señor:
DANIEL ENRIQUE SÁNCHEZ LAUREL
DIRECTOR DE LA DIRECCION ZONAL 9
SENAMHI

Presente.-



Nosotras, Lesly Karel Curi Villalobos y Helen Cristina Chávez Vargas identificado con DNI. N.º 70078232 y N.º. 71465712, con domicilios en el Jr. Victoria Vásquez N°273 – Morales y Jr. Los Pinos N° 126 – Tarapoto, Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

Ante usted me presento y expongo:

Que, por el motivo de estar realizando mi tesis titulada: "Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple y mampostería de piedra con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019".

Solicito la información siguiente:

ESTACION	PARÁMETROS	PERIODO
Co – Tarapoto (Cumbaza)	Precipitaciones Máximas en 24 horas	1999-2018
	Temperatura Media Mensual	1999-2018
	Precipitaciones Total Mensual	1999-2018
	Registro de caudales máximos instantánea	1999-2018
	Registro de caudales máximos media	1999-2018

La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico:
karelcita_27@hotmail.com

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Atentamente,

LESLY KAREL CURI VILLALOBOS
DNI. 70078232

HELEN CRISTINA CHÁVEZ VARGAS
DNI. 71465712

DECLARACION JURADA

Nosotras, Lesly Karel Curi Villalobos y Helen Cristina Chávez Vargas, identificado con DNI. N.º 70078232, DNI. N.º. 71465712, con domicilios en el Jr. Victoria Vásquez N° 273 – Morales y Jr. Los Pinos N° 126 – Tarapoto, Estudiantes y/o Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

DECLARO BAJO JURAMENTO, QUE

La información hidrometeorológica proporcionada por SENAMHI, será de uso exclusivo de mi trabajo/proyecto/tesis titulado (a) "Diseño de canal de riego con revestimiento de concreto simple y mampostería de piedra con juntas de polímero para mejorar la eficiencia de conducción en el tramo Km 10+570 al 12+570 del canal principal Cumbaza, 2019".

Tarapoto, 26 de Agosto del 2019



LESLY KAREL CURÍ VILLALOBOS
DNI. 70078232



HELEN CRISTINA CHÁVEZ VARGAS
DNI. 71465712

CARTA DE COMPROMISO

Nosotras, Lesly Karel Curi Villalobos y Helen Cristina Chávez Vargas, identificado con DNI. N.º 70078232, DNI. N.º 71465712, con domicilios en el Jr. Victoria Vásquez N° 273 – Morales y Jr. Los Pinos N° 126 – Tarapoto, Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, me comprometo a cumplir con lo siguiente:

Entrega de un (01) ejemplar de mi trabajo de tesis a la biblioteca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, al término, sustentación y la aprobación correspondiente del mismo.

Tarapoto, 26 de Agosto del 2019



LESLY KAREL CURÍ VILLALOBOS
DNI. 70078232



HELEN CRISTINA CHÁVEZ VARGAS
DNI. 71465712

***ANEXO 5. DATOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN
CUMBAZA***

ESTACIÓN CO "TARAPOTO"

Latitud: 06° 28'

Departamento: San Martín

Longitud: 76° 22'

Provincia: San Martín

Altura: 356 m.s.n.m

Distrito: Tarapoto

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (m.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1999	213.4	163.4	194.9	69.8	220.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	119.4	1414.9
2000	118.3	130.9	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1	1196.1
2001	81.6	112.9	131.6	357.0	142.7	47.3	140.6	66.0	96.8	122.0	71.3	221.2	1591.0
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.6	94.6	971.3
2003	169.0	167.1	177.7	131.2	106.2	99.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.6	1452.5
2004	24.8	154.3	82.9	64.8	137.6	89.3	84.5	104.4	76.4	99.8	119.6	169.4	1207.8
2005	56.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9	1233.1
2006	151.6	145.7	107.9	151.3	59.7	53.3	144.1	14.8	41.4	144.5	193.0	84.6	1291.9
2007	121.5	34.4	278.9	119.3	138.7	21.8	91.5	104.2	106.0	104.9	211.8	50.1	1383.1
2008	96.8	192.8	155.6	100.7	81.6	103.2	19.0	40.5	103.4	83.5	85.5	49.7	1112.3
2009	154.5	158.8	168.5	244.4	117.1	128.5	53.6	95.7	132.5	99.3	108.0	101.4	1562.3
2010	71.7	156.2	113.7	254.7	103.7	64.7	17.9	70.2	43.9	100.5	207.5	116.2	1320.9
2011	84.4	53.3	270.7	135.2	125.1	179.2	93.3	27.1	68.0	90.4	183.2	164.8	1474.7
2012	193.7	125.1	175.3	298.4	125.1	87.1	59.1	14.3	95.5	137.3	59.3	223.3	1593.5
2013	140.8	144.3	168.0	77.9	112.3	99.7	49.7	128.4	105.3	65.2	217.6	85.0	1394.2
2014	154.7	134.2	296.6	128.9	145.1	50.4	81.1	51.8	82.7	196.8	102.2	85.5	1510.0
2015	141.6	204.8	116.6	271.3	145.7	72.2	43.9	71.5	26.6	116.8	144.2	227.6	1582.8
2016	62.4	197.7	192.5	79.3	182.6	114.9	50.7	23.7	77.8	78.2	68.7	106.0	1234.5
2017	239.5	170.7	292.5	158.6	107.5	134.2	47.1	82.0	171.8	43.6	129.7	156.2	1733.4
2018	130.3	151.7	251.2	233.4	92.5	71.0	71.5	51.4	123.2	137.3	78.1	144.5	1536.1

NOTA: LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

ESTACIÓN CO "TARAPOTO"

Latitud: 06° 28'

Departamento: San Martín

Longitud: 76° 22'

Provincia: San Martín

Altura: 356 m.s.n.m

Distrito: Tarapoto

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C°)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1999	25.6	25.3	26.0	24.5	24.6	24.9	24.0	24.8	26.7	26.3	26.0	26.8	25.5
2000	26.6	25.8	25.8	25.1	25.7	25.9	24.5	25.9	26.3	26.6	28.7	26.9	26.2
2001	26.5	26.5	25.9	25.5	25.8	24.3	25.1	25.6	25.9	27.5	27.9	26.9	26.1
2002	27.9	27.3	26.6	26.1	25.8	25.6	24.8	25.7	27.4	27.5	27.2	27.6	26.6
2003	27.8	27.2	26.5	26.2	25.5	25.5	25.3	25.8	26.4	27.6	27.7	27.2	26.6
2004	28.5	27.5	27.2	27.5	26.3	24.9	25.1	25.7	25.9	27.7	28.1	27.9	26.9
2005	28.7	27.2	27.3	26.5	27.0	26.3	25.6	27.4	27.3	27.3	27.5	27.5	27.1
2006	27.3	26.8	26.8	26.4	26.3	26.0	26.2	26.3	27.1	27.1	26.6	26.8	26.6
2007	26.8	27.6	25.4	25.2	25.1	26.0	25.3	25.8	25.3	25.9	26.1	26.8	25.9
2008	26.3	25.7	25.4	25.8	25.4	25.0	25.0	26.2	25.6	25.9	26.3	27.6	25.9
2009	25.9	26.3	25.8	25.1	25.5	24.7	25.8	26.1	26.4	27.0	27.9	27.6	26.2
2010	27.7	27.1	27.0	26.2	26.0	25.4	25.4	26.6	27.4	27.6	26.9	27.2	26.7
2011	27.6	26.8	26.0	25.7	25.5	25.1	25.4	26.4	26.1	26.7	26.8	26.4	26.2
2012	26.9	25.9	25.3	25.2	25.6	24.7	24.8	26.6	26.3	27.1	27.6	26.8	26.1
2013	26.8	26.3	26.7	26.7	26.0	25.1	24.8	25.4	26.5	27.1	26.8	27.0	26.3
2014	26.6	25.9	25.7	25.5	26.3	25.9	25.7	25.9	26.5	26.0	27.2	27.0	26.2
2015	26.2	26.3	25.9	25.4	25.6	25.3	25.6	26.8	27.9	27.7	28.2	26.9	26.5
2016	29.2	26.4	26.5	26.3	26.0	25.4	25.7	26.5	26.8	27.4	28.3	27.5	26.8
2017	26.0	26.5	25.9	26.3	26.0	25.4	25.0	26.7	26.0	27.0	27.3	27.0	26.3
2018	26.0	26.7	25.9	25.4	25.8	24.8	25.2	25.5	26.8	26.6	27.4	26.3	26.0

NOTA: LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

***ANEXO 6. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA DEMANDA HÍDRICA POR EL
MÉTODO DE BLANEY Y CRIDDLE***

SISTEMA DE RIEGO – CUMBAZA

CUADRO N° 1

CEDULA DE CULTIVO PROPUESTA PARA EL ÁREA DE RIEGO

CULTIVO	Cam. Princ.		Camp. Rotac.		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	Ha	%	Ha	%												
ARROZ	2200.00	50.00			2200.00	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00							
			1500.00	34.09						1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	
TOTAL	2200.00	50.00	1500.00	34.09	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	
COEFICIENTE USO DE LA TIERRA (CUT)					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.00

COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc)

CUADRO N° 2

CULTIVO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
ARROZ (*)	1.10	1.05	1.05	1.05	0.78							
ARROZ (**)							1.10	1.05	1.05	1.05	0.78	

**FÓRMULA DE BLANEY & CRIDDLE AMERICA SUR
PORCENTAJE DE HORAS LUZ DIARIAS**

CUADRO N° 3

LATITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
0°	8.68	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50
5°	8.68	7.76	8.51	8.15	8.34	8.05	8.05	8.38	8.19	8.56	8.37	8.68
10°	8.86	7.87	8.53	8.09	8.18	7.86	7.86	8.27	8.17	8.62	8.53	8.86
15°	9.05	7.98	8.55	8.02	8.02	7.65	7.65	8.15	8.15	8.68	8.70	9.10
20°	9.24	8.09	8.57	7.94	7.85	7.43	7.43	8.03	8.13	8.76	8.87	9.33
25°	9.46	8.21	8.6	7.84	7.66	7.20	7.20	7.90	8.11	8.86	9.04	9.58
30°	9.70	8.33	8.62	7.73	7.45	6.96	6.96	7.76	8.07	9.97	9.24	9.85

TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (Periodo Años 1999 – 2018)

CUADRO N° 4

DISTRITO: TARAPOTO
PROVINCIA: SAN MARTÍN
DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN

LATITUD: 06° 28'
LONGITUD: 76° 22'W
ALTITUD: 356 m.s.n.m

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1999	25.6	25.3	26.0	24.5	24.6	24.9	24.0	24.8	26.7	26.3	26.0	26.8	25.5
2000	26.6	25.8	25.8	25.1	25.7	25.9	24.5	25.9	26.3	26.6	28.7	26.9	26.2
2001	26.5	26.5	25.9	25.5	25.8	24.3	25.1	25.6	25.9	27.5	27.9	26.9	26.1
2002	27.9	27.3	26.6	26.1	25.8	25.6	24.8	25.7	27.4	27.5	27.2	27.6	26.6
2003	27.8	27.2	26.5	26.2	25.5	25.5	25.3	25.8	26.4	27.6	27.7	27.2	26.6
2004	28.5	27.5	27.2	27.5	26.3	24.9	25.1	25.7	25.9	27.7	28.1	27.9	26.9
2005	28.7	27.2	27.3	26.5	27.0	26.3	25.6	27.4	27.3	27.3	27.5	27.5	27.1
2006	27.3	26.8	26.8	26.4	26.3	26.0	26.2	26.3	27.1	27.1	26.6	26.8	26.6
2007	26.8	27.6	25.4	25.2	25.1	26.0	25.3	25.8	25.3	25.9	26.1	26.8	25.9
2008	26.3	25.7	25.4	25.8	25.4	25.0	25.0	26.2	25.6	25.9	26.3	27.6	25.9
2009	25.9	26.3	25.8	25.1	25.5	24.7	25.8	26.1	26.4	27.0	27.9	27.8	26.2
2010	27.7	27.1	27.0	26.2	26.0	25.4	25.4	26.6	27.4	27.6	26.9	27.2	26.7
2011	27.6	26.8	26.0	25.7	25.5	25.1	25.4	26.4	26.1	26.7	26.8	26.4	26.2
2012	26.9	25.9	25.3	25.2	25.6	24.7	24.8	26.6	26.3	27.1	27.6	26.8	26.1
2013	26.8	26.3	26.7	26.7	26.0	25.1	24.8	25.4	26.5	27.1	26.8	27.0	26.3
2014	26.6	25.9	25.7	25.5	26.3	25.9	25.7	25.9	26.5	26.0	27.2	27.0	26.2
2015	26.2	26.3	25.9	25.4	25.6	25.3	25.6	26.8	27.9	27.7	28.2	26.9	26.5
2016	29.2	26.4	26.5	26.3	26.0	25.4	25.7	26.5	26.8	27.4	28.3	27.5	26.8
2017	26.0	26.5	25.9	26.3	26.0	25.4	25.0	26.7	26.0	27.0	27.3	27.0	26.3
2018	26.0	26.7	25.9	25.4	25.8	24.8	25.2	25.5	26.8	26.6	27.4	26.3	26.0
TOTAL	540.90	531.10	523.60	516.60	515.80	506.20	504.30	521.70	530.60	539.60	546.50	541.90	526.57
PROMEDIO	27.05	26.56	26.18	25.83	25.79	25.31	25.22	26.09	26.53	26.98	27.33	27.10	26.33

PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ANUAL (1999 – 2019)

CUADRO N° 5

DISTRITO: TARAPOTO
PROVINCIA: SAN MARTÍN
DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN

LATITUD: 06° 28'
LONGITUD: 76° 22'W
ALTITUD: 356 m.s.n.m

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1999	213.4	163.4	194.9	69.8	220.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	119.4	117.9
2000	118.3	130.9	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1	99.7
2001	81.6	112.9	131.6	357.0	142.7	47.3	140.6	66.0	96.8	122.0	71.3	221.2	132.6
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.6	94.6	80.9
2003	169.0	167.1	177.7	131.2	106.2	99.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.6	121.0
2004	24.8	154.3	82.9	64.8	137.6	89.3	84.5	104.4	76.4	99.8	119.6	169.4	100.7
2005	56.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9	102.8
2006	151.6	145.7	107.9	151.3	59.7	53.3	144.1	14.8	41.4	144.5	193.0	84.6	107.7
2007	121.5	34.4	278.9	119.3	138.7	21.8	91.5	104.2	106.0	104.9	211.8	50.1	115.3
2008	96.8	192.8	155.6	100.7	81.6	103.2	19.0	40.5	103.4	83.5	85.5	49.7	92.7
2009	154.5	158.8	168.5	244.4	117.1	128.5	53.6	95.7	132.5	99.3	108.0	101.4	130.2
2010	71.7	156.2	113.7	254.7	103.7	64.7	17.9	70.2	43.9	100.5	207.5	116.2	110.1
2011	84.4	53.3	270.7	135.2	125.1	179.2	93.3	27.1	68.0	90.4	183.2	164.8	122.9
2012	193.7	125.1	175.3	298.4	125.1	87.1	59.1	14.3	95.5	137.3	59.3	223.3	132.8
2013	140.8	144.3	168.0	77.9	112.3	99.7	49.7	128.4	105.3	65.2	217.6	85.0	116.2
2014	154.7	134.2	296.6	128.9	145.1	50.4	81.1	51.8	82.7	196.8	102.2	85.5	125.8
2015	141.6	204.8	116.6	271.3	145.7	72.2	43.9	71.5	26.6	116.8	144.2	227.6	131.9
2016	62.4	197.7	192.5	79.3	182.6	114.9	50.7	23.7	77.8	78.2	68.7	106.0	102.9
2017	239.5	170.7	292.5	158.6	107.5	134.2	47.1	82.0	171.8	43.6	129.7	156.2	144.5
2018	130.3	151.7	251.2	233.4	92.5	71.0	71.5	51.4	123.2	137.3	78.1	144.5	128.0
TOTAL	2426.30	2851.90	3503.50	3411.30	2298.50	1722.30	1372.70	1168.60	1738.30	2122.50	2619.40	2561.10	2316.37
PROMEDIO	121.32	142.60	175.18	170.57	114.93	86.12	68.64	58.43	86.92	106.13	130.97	128.06	115.82

PRECIPITACIÓN MENSUAL mm

ORDENA DESCENDENTEMENTE Y CÁLCULO DE SU PERSISTENCIA Y OBETENCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVAPERIODO 1999 – 2018

CUADRO N° 6

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	239.5	204.8	296.6	357.0	220.1	179.2	146.5	104.4	177.0	196.8	228.4	227.6	0.05
2	213.4	197.7	292.5	298.4	182.6	134.2	144.1	104.2	171.8	155.4	217.6	223.3	0.10
3	193.7	192.8	278.9	271.3	145.7	128.5	140.6	128.4	132.5	150.5	211.8	221.2	0.14
4	169.0	170.7	270.7	254.7	145.1	118.9	93.3	95.7	123.2	144.5	207.5	200.6	0.19
5	154.7	167.1	251.2	244.4	142.7	114.9	91.5	92.4	106.0	137.3	193.0	169.4	0.24
6	154.5	163.4	194.9	233.4	138.7	103.2	84.5	82.0	105.3	137.3	183.2	164.8	0.29
7	151.6	158.8	192.5	185.5	137.6	99.7	81.1	71.5	103.4	122.0	168.5	156.2	0.33
8	141.6	156.2	177.7	181.7	125.1	99.7	71.5	70.2	96.8	116.8	144.2	144.5	0.38
9	140.8	154.3	175.3	167.9	125.1	89.3	59.1	66.0	95.5	104.9	129.7	139.1	0.43
10	130.3	153.1	168.5	158.6	117.1	87.1	57.7	51.8	82.7	100.5	119.6	119.4	0.48
11	121.5	151.7	168.0	151.3	112.3	72.2	53.6	51.4	77.8	99.8	108.0	116.2	0.52
12	118.3	145.7	155.6	135.2	107.5	71.0	50.7	49.3	77.0	99.3	102.6	106.0	0.57
13	96.8	144.3	145.7	131.2	106.2	70.5	49.7	41.0	76.4	93.6	102.2	101.4	0.62
14	84.4	134.2	131.6	128.9	103.7	64.7	49.0	40.5	70.2	90.4	97.7	94.6	0.67
15	81.6	130.9	116.6	119.3	92.5	61.3	47.1	27.1	68.0	83.5	85.5	85.5	0.71
16	71.7	125.1	113.7	100.7	81.6	55.1	43.9	24.0	43.9	78.2	78.1	85.0	0.76
17	62.4	112.9	107.9	79.3	59.7	53.3	36.7	23.7	43.9	65.2	71.3	84.6	0.81
18	56.2	100.5	93.2	77.9	58.0	50.4	35.2	15.9	41.4	52.7	68.7	50.1	0.86
19	24.8	53.3	89.5	69.8	52.4	47.3	19.0	14.8	26.6	50.2	59.3	49.7	0.90
20	19.5	34.4	82.9	64.8	44.8	21.8	17.9	14.3	18.9	43.6	42.5	21.9	0.95
TOTAL	2426.30	2851.90	3503.50	3411.30	2298.50	1722.30	1372.70	1168.60	1738.30	2122.50	2619.40	2561.10	
PROMEDIO	121.32	142.60	175.18	170.57	114.93	86.12	68.64	58.43	86.92	106.13	130.97	128.06	
P.50%	130.3	153.1	168.5	158.6	117.1	87.1	57.7	51.8	82.7	100.5	119.6	119.4	0.50
P.75%	73.68	126.26	114.28	104.42	83.78	56.34	44.54	24.62	48.72	79.26	79.58	85.1	0.75

PRECIPITACIÓN MENSUAL mm

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PE:75%	55.26	94.70	85.71	78.32	62.84	42.26	33.41	18.47	36.54	59.45	59.69	63.83

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL DEL SISTEMA DE RIEGO CUMBAZA

CUADRO N° 7

CÁLCULO DEL USO CONSECUTIVO POR EL MÉTODO DE BLANEY - CRIDDLE

MES		$Kt=1$ $\frac{Te = Ktx(t + 17.8)}{21.8}$	INSOLACION RESPLANDOR (* SOLAR (P)	F=Te*P Uc POTENCIAL (cm)	COEFIC. DE CULTIVO (Kc)	Uc CULTIVO FUc*K*10 (mm)
ENERO	27.05	2.06	8.73	17.96	1.1	197.54
FEBRERO	26.56	2.03	7.79	15.85	1.05	166.42
MARZO	26.18	2.02	8.52	17.19	1.05	180.48
ABRIL	25.83	2.00	8.13	16.27	1.05	170.85
MAYO	25.79	2.00	8.29	16.58	0.78	129.29
JUNIO	25.31	1.98	7.99	15.80	0.70	110.60
JULIO	25.22	1.97	8.27	16.32	1.1	179.50
AGOSTO	26.09	2.01	8.35	16.81	1.05	176.50
SETIEMBRE	26.53	2.03	8.18	16.63	1.05	174.66
OCTUBRE	26.98	2.05	8.58	17.62	1.05	185.06
NOVIEMBRE	27.33	2.07	8.42	17.43	0.78	135.95
DICIEMBRE	27.10	2.06	8.74	18.00	0.70	125.99

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL DEL SISTEMA DE RIEGO CUMBAZA

CUADRO N° 8

MES	Uc CULTIVO (mm)	PRECIPITACION EFECTIVA (mm) (Pe)	LAMINA NETA DE REPOSICION (Uc-Pe*mm)	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	DOTACION RIEGO (Ln*10/Ea)(m3/ha)	AREA Ha	REQUERIMIENTO DE CULTIVO Dr*A (m3)	Q	Q
								100%24H	90%24H
								m3/s (°)	
ENERO	197.54	55.26	142.28	0.40	3557.11	2200	7825642	2.92	3.71
FEBRERO	166.42	94.70	71.73	0.40	1793.20	2200	3945040	1.63	2.07
MARZO	180.48	85.71	94.77	0.40	2369.23	2200	5212306	1.95	2.47
ABRIL	170.85	78.32	92.53	0.40	2313.31	2200	5089282	1.96	2.49
MAYO	129.29	62.84	66.46	0.40	1661.48	2200	3655256	1.36	1.73
JUNIO	110.60	42.26	68.35	0.40	1708.70	900	1537830	0.59	0.75
JULIO	179.50	33.41	146.09	0.40	3652.35	1500	5478525	2.05	2.60
AGOSTO	176.50	18.47	158.03	0.40	3950.78	1500	5926170	2.21	2.81
SETIEMBRE	174.66	36.54	138.12	0.40	3452.90	1500	5179350	2.00	2.54
OCTUBRE	185.06	59.45	125.61	0.40	3140.29	1500	4710435	1.76	2.23
NOVIEMBRE	135.95	59.69	76.26	0.40	1906.53	1500	2859795	1.10	1.40
DICIEMBRE	125.99	63.83	62.17	0.40	1554.23	1800	2797614	1.04	1.33

DEMANDA DE AGUA MENSUAL EN EL SISTEMA DE RIEGO – MÉTODO DE BLANEY & CRIDDLE

CUADRO N° 9

MES	ARROZ Q 90% 21 HORAS (M3/seg)
ENERO	3.71
FEBRERO	2.07
MARZO	2.47
ABRIL	2.49
MAYO	1.73
JUNIO	0.75
JULIO	2.60
AGOSTO	2.81
SETIEMBRE	2.54
OCTUBRE	2.23
NOVIEMBRE	1.40
DICIEMBRE	1.33

DEMANDA DE AGUA PARA EL SISTEMA DE RIEGO DE CUMBAZA – MÉTODO DE BLANEY & CRIDDLE

CUADRO N° 10

MES	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
REQUERIMEINTO TOTAL M3/Seg.	3.71	2.07	2.47	2.49	1.73	0.75	2.60	2.81	2.54	2.23	1.40	1.33

NOTA: SEGÚN LOS RESULTADOS OBTENIDOS, EL CAUDAL DE DISEÑO PARA LA IRRIGACION CUMBAZA A PARTIR DEL KM 10+570 AL KM 12+570 ES DE LOS 3.70 M3/SEG

ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 01

Levantamiento topográfico del canal principal Cumbaza del tramo Km 10+570 al Km 12+570.



Imagen 02

Ubicación de los BMs, según el levantamiento topográfico del canal principal Cumbaza del tramo Km 10+570 al Km 12+570.

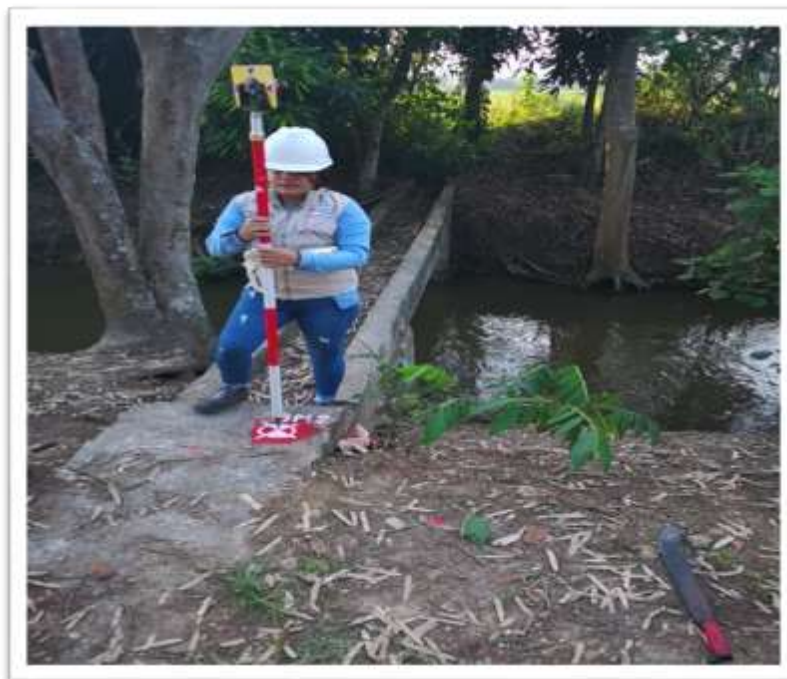


Imagen 03

Ubicación de las calicatas, según el levantamiento topográfico del canal principal Cumbaza del tramo Km 10+570 al Km 12+570, que corresponde a 6 calicatas cada 400 mts.



CALICATA N° 1



CALICATA N° 2



CALICATA N° 3



CALICATA N° 4



CALICATA N° 5



CALICATA N° 6

Imagen 04

Secado de material extraído del canal principal Cumbaza del tramo Km 10+570 al Km 12+570, para ensayos correspondientes.



Imagen 05

Trituración y agitación de material extraído del canal principal Cumbaza del tramo Km 10+570 al Km 12+570.



Imagen 06

Ensayo de Límite Plástico de material extraído, para ver la caracterización y comportamiento del suelo.



Imagen 07

Ensayo de Copa de Casagrande, para determinar el límite líquido de nuestra muestra extraída.



Imagen 08

Ensayo de Proctor Estándar, para determinar la densidad seca máxima del suelo y la humedad óptima necesaria.



Imagen 09

Ensayo del cono de Abrhams en tres capas de concreto con 25 chuceadas para luego saber el asentamiento



Imagen 10

Medición del asentamiento en pulgadas para saber la trabajabilidad del concreto.



Imagen 11

Llenado de las probetas con tres capas de concreto y con 25 chuceadas se deja en reposo hasta el día siguiente para después desencofrar, para luego entrar al curado.



Imagen 12

Llenado de las probetas con tres capas de concreto y con 25 chuceadas, para las probetas.



Imagen 13

Procedimiento del desencofrado de probetas de concreto, para las edades 7, 14 y 28 días.



Imagen 14

Colocación del vertedero en el canal principal Cumbaza, de acuerdo a las medidas correspondientes, según cálculo.



Imagen 15

Medición del caudal en el canal principal Cumbaza, con juntas asfálticas de acuerdo a intervalos de tiempos en el día 1 y 2.



Imagen 16

Medición del caudal en el canal principal Cumbaza, con juntas asfálticas de acuerdo a intervalos de tiempos en el día 3.



Imagen 17

Medición del caudal en el canal Ponaza – lateral N° 22, con juntas de Polímero de acuerdo a intervalos de tiempos en el día 1 y 2



Imagen 18

Medición del caudal en el canal Ponaza – lateral N° 22, con juntas de Polímero de acuerdo a intervalos de tiempos en el día 3.



Imagen 19

Juntas de polímero en el canal Ponaza – lateral N° 22, según sus propiedades excelentes es muy resistente a la temperatura, mecánica, dureza y desgaste; y también más económico en su mantenimiento.



***ANEXO 8. ENSAYOS DE HUMEDAD NATURAL, ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO Y LÍMITES LÍQUIDO-PLÁSTICO***



PROYECTO : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

TESISTA : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS

UBICACIÓN : CUMBAZA - SAN MARTIN

MUESTRA : M - 01

MATERIAL : C - 01 ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PARA USO : TESIS **PROF. MUESTRA:** 2.00 M

PERF. : Cielo Abierto **FECHA :** OCTUBRE DEL 2019

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	30.60	31.10	31.30	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	90.60	91.10	91.30	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	80.50	80.00	81.00	grs.	
PESO DEL AGUA	10.10	11.10	10.30	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	49.90	48.90	49.70	grs.	
% DE HUMEDAD	20.24	22.70	20.72	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	21.22			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraidas por las Tesistas .





PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 15+870 AL KM 12+870 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBASA, 2018.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBASA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M-01	FERR:	Cielo Abierto
MATERIAL:	C-82 ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD	PROF. N°:	3.00 M
PARA USO:	TESIS	FECHA:	OCTUBRE DEL 2018

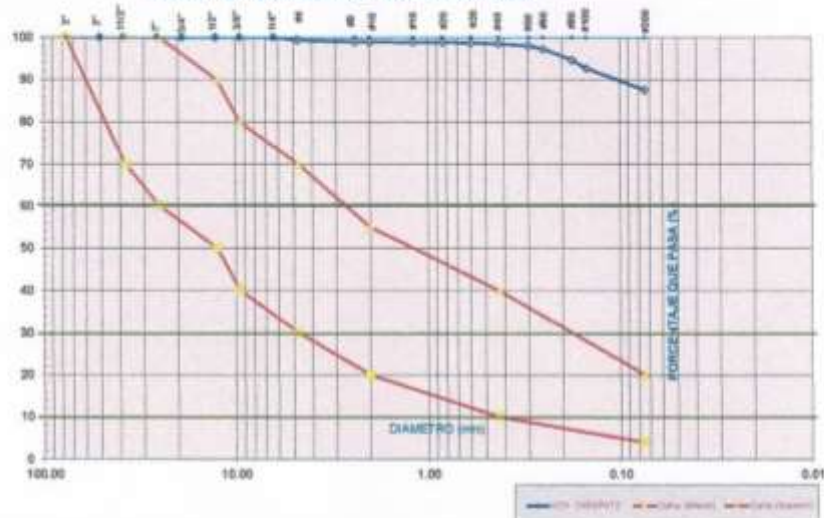
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422

1000.00

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.80			
4"	101.80			
3"	76.80			
2"	50.85			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	16.860			
1/2"	12.700			
3/8"	8.825			
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	7.20	0.72%	99.28%
Nº 8	2.280	3.18	0.32%	98.92%
Nº 10	2.000	0.37	0.04%	98.52%
Nº 16	1.190	0.77	0.08%	98.05%
Nº 20	0.840	0.43	0.05%	97.60%
Nº 26	0.580	0.87	0.09%	96.71%
Nº 40	0.428	1.83	0.18%	96.53%
Nº 50	0.297	3.25	0.33%	96.01%
Nº 60	0.250	7.91	0.79%	97.21%
Nº 80	0.177	25.33	2.53%	94.68%
Nº 100	0.148	20.19	2.02%	92.00%
Nº 200	0.074	81.24	8.12%	87.54%
Fondo	0.01	875.36	87.54%	0.00%
PESO INICIAL	1000.00			

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	1000.00			
Peso de la Muestra Después del Labado	Gr	100.00			
Pérdida por Lavado	Gr	875.36			
Error					
Descripción Muestra					
Grupo : Suelo Fino					
Sub Grupo: Arcilla De mediana Plasticidad					
SUCS = CL AASHTO = A-7.6(18)					
LL	=	44.95	WT	=	
LP	=	26.34	WT+BAL	=	
IP	=	18.61	WSAL	=	
IG	=		WT+BSL	=	
			WSCL	=	
D	30+		%ARC	=	87.54
D	60+	0.054	%PIR	=	
D	30+	0.592	Cu	=	1.09
D	10+	0.017	Cu	=	3.11
Observaciones :					
Arcilla de color marrón claro de mediana plasticidad con 87.54% de fines (Del peso la malla Nº 200) Lim. Líq = 44.95% e Ind. 18.61%					

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Pedregos mayores 75	GRAVA		ARENIA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENIA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA		ARENIA		LIMO		ARCILLA



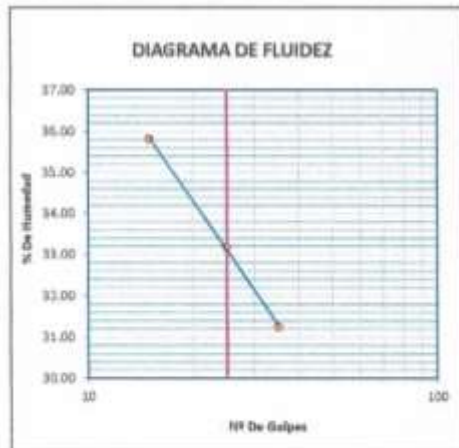
[Signature]
 INGENIERO CIVIL



PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	C - 01 SUELO COLOR MARRON CLARO ARCILLOSO	PROF. M:	2.00 m
PARA USO:	TESIS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	31.00	32.00	31.50	grs.	$LL = w^i \left[\frac{N^o G}{25} \right]^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	68.35	71.95	63.00	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	58.50	62.00	55.50	grs.	
PESO DEL AGUA	9.85	9.95	7.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	27.50	30.00	24.00	grs.	
% DE HUMEDAD	35.82	33.17	31.25	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºO	LL = 33.17



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.50	14.50	14.50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	34.50	34.50	34.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	31.00	31.50	34.00	grs.
PESO DEL AGUA	3.50	3.00	0.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	16.50	17.00	19.50	grs.
% DE HUMEDAD	21.21	17.65	2.68	%
% PROMEDIO		13.81		NºO

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	33.17	13.81	19.38	CL	A-6(16)

OBSERVACIONES:



Handwritten signature and stamp of the Civil Engineer.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARPOTO - PERÚ



PROYECTO : DISEÑO DE UN CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10 + 570 AL KM 12+ 570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.			
TESISTA : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS			
UBICACIÓN : CUMBAZA - SAN MARTIN			
MUESTRA : M - 01			
MATERIAL : C - 02 ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD			
PARA USO : TESIS		PROF. MUESTRA: 2.00 M	
PERF. : Cielo Abierto		FECHA : OCTUBRE DEL 2019	

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	30.40	30.80	30.10	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	90.40	90.80	90.10	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	80.00	80.00	80.50	grs.	
PESO DEL AGUA	10.40	10.80	9.60	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	49.60	49.20	50.40	grs.	
% DE HUMEDAD	20.97	21.95	19.05	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	20.66			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraídas por las Tesistas .





PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+675 AL KM 12+675 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2018.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M-01	PERF:	Ciclo Abierto
MATERIAL:	C-02 ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD	PROF. M:	3.00 M
PARA USO:	YESIS	FECHA:	OCTUBRE DEL 2018

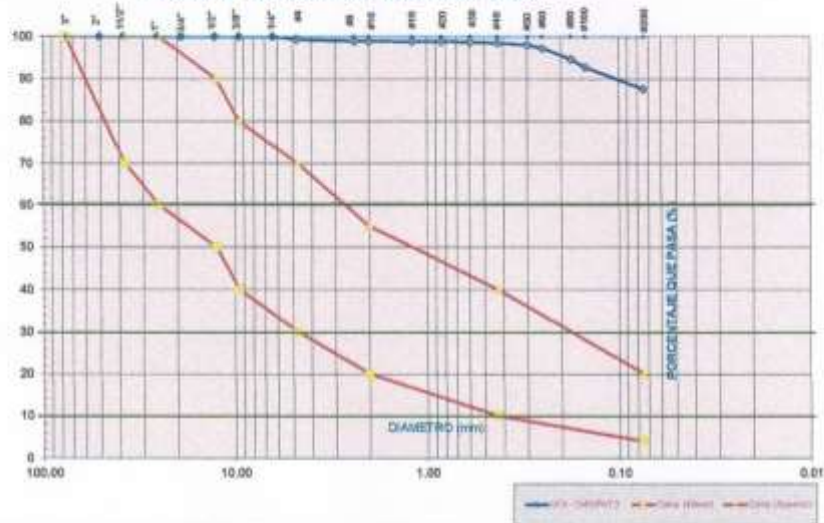
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

1000.00

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	18.00			
1/2"	12.700			
3/8"	8.025			
1/4"	4.350	0.00	0.00%	100.00%
Nº 4	4.700	7.20	0.72%	99.28%
Nº 8	2.380	3.19	0.32%	99.68%
Nº 10	2.200	0.37	0.04%	99.92%
Nº 16	1.190	0.77	0.08%	99.88%
Nº 20	0.840	0.47	0.05%	99.80%
Nº 30	0.590	0.87	0.09%	99.71%
Nº 40	0.470	1.83	0.18%	99.53%
Nº 50	0.297	3.25	0.53%	99.01%
Nº 60	0.250	7.91	0.79%	97.21%
Nº 80	0.177	25.33	2.53%	94.68%
Nº 100	0.149	30.19	2.02%	92.88%
Nº 200	0.074	51.24	5.12%	87.54%
Fondo	0.01	87.53	87.54%	0.00%
PESO INICIAL	1000.00			

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	1000.00																																																						
Peso de la Muestra Después del Laboratorio	Gr	1044.0																																																						
Pérdida por Lavado	Gr	87.53																																																						
Error																																																								
Descripción Muestra:																																																								
Grupo	Suelo Fino																																																							
Sub Grupo	Arcilla De mediana Plasticidad																																																							
<table border="1"> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>44.95</td><td>WT</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>26.34</td><td>WT+BAL</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>18.61</td><td>WSAL</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td></td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSCL</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>50=</td><td></td><td>%ASC</td><td>=</td><td>87.54</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>0.054</td><td>%ERR</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>0.032</td><td>Cc</td><td>=</td><td>1.09</td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>0.017</td><td>Cu</td><td>=</td><td>3.11</td></tr> </table>			LL	=	44.95	WT	=		LP	=	26.34	WT+BAL	=		IP	=	18.61	WSAL	=		IG	=		WT+SDL	=					WSCL	=		D	50=		%ASC	=	87.54	D	60=	0.054	%ERR	=		D	30=	0.032	Cc	=	1.09	D	10=	0.017	Cu	=	3.11
LL	=	44.95	WT	=																																																				
LP	=	26.34	WT+BAL	=																																																				
IP	=	18.61	WSAL	=																																																				
IG	=		WT+SDL	=																																																				
			WSCL	=																																																				
D	50=		%ASC	=	87.54																																																			
D	60=	0.054	%ERR	=																																																				
D	30=	0.032	Cc	=	1.09																																																			
D	10=	0.017	Cu	=	3.11																																																			
Observaciones:																																																								
Arcilla de color marrón claro de mediana plasticidad con 87.54% de finos (Que para la malla Nº 200). Lim. Lij= 44.95% e Ind 18.61%																																																								

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



Fines mayores 3"										
Clasificación - ASTM	GRANA		ARENA	LIMO		ARCILLA				
Clasificación - AASHTO	GRANULOSIDAD	GRANULOSIDAD	GRANULOSIDAD	GRANULOSIDAD	LIMO	ARCILLA				



Lesly Karel Curi Villalobos
 INGENIERO CIVIL
 179



PROYECTO: DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+670 AL KM 12+670 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

TESISTA : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS

UBICACIÓN: CUMBAZA - SAN MARTIN

MUESTRA : M - 01 PERFORACIÓN: Cielo Abierto

MATERIAL : C - 02 SUELO COLOR MARRON CLARO ARCILLOSO PROF. M: 2.00 m

PARA USO: TESIS FECHA : OCTUBRE DEL 2019

LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LÍMITE LÍQUIDO
PESO DE LATA	31.50	31.00	31.00	grs.	$LL = w^a \left(\frac{N^b G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	89.90	76.66	72.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	57.50	82.50	60.00	grs.	
PESO DEL AGUA	12.40	14.16	12.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	26.00	31.50	29.00	grs.	
% DE HUMEDAD	47.69	44.95	43.10	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºG	LL = 44.95



LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.50	14.50	14.50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	34.50	34.50	34.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	30.00	30.50	30.50	grs.
PESO DEL AGUA	4.50	4.00	4.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.50	16.00	16.00	grs.
% DE HUMEDAD	28.93	25.00	25.00	%
% PROMEDIO		26.34		NºG

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	IP	SUSC	AASSTO
	44.95	26.34	18.61	CL	A-7-6(18)

OBSERVACIONES:



[Firma manuscrita]
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11110



PROYECTO :	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN :	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01		
MATERIAL :	C - 03 LIMO DE ALTA PLASTICIDAD		
PARA USO :	TESIS	PROF. MUESTRA:	2.00 M
PERF. :	CIELO ABIERTO	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	31.50	30.80	30.50	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	91.50	90.80	90.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	79.50	79.00	79.00	grs.	
PESO DEL AGUA	12.00	11.80	11.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	48.00	48.20	48.50	grs.	
% DE HUMEDAD	25.00	24.48	23.71	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	24.40			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraídas por las Tesistas .





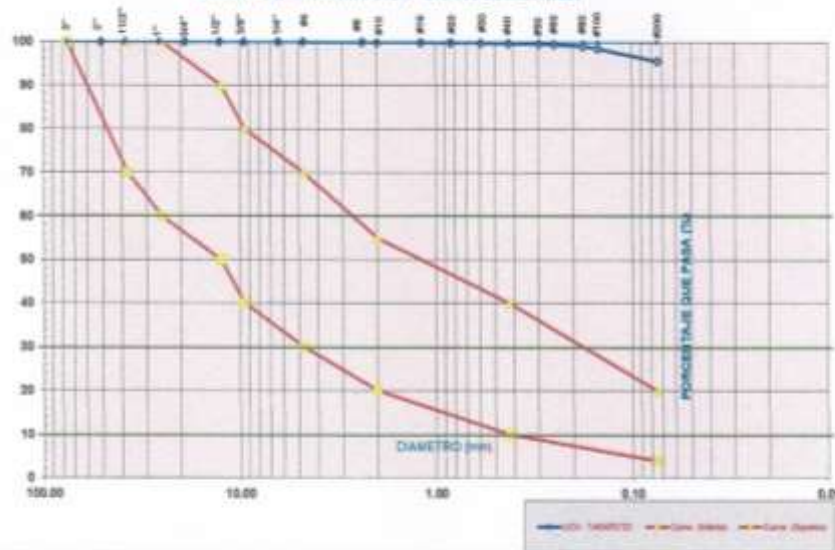
PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 13+579 AL KM 13+579 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA:	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLAGOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTÍN		
MUESTRA:	M-01	PERF:	CIELO ABIERTO
MATERIAL:	C - 02 LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	PROF. M:	2.81 M
PARA USO:	TESIS	FECHA:	OCTUBRE DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø				
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
Nº 6	4.750	0.11	0.01%	99.99%
Nº 8	2.360	0.80	0.09%	99.91%
Nº 10	2.000	0.19	0.02%	99.98%
Nº 16	1.190	0.44	0.04%	99.96%
Nº 20	0.840	0.36	0.04%	99.81%
Nº 30	0.600	0.36	0.04%	99.77%
Nº 40	0.425	0.74	0.07%	99.70%
Nº 60	0.250	1.24	0.12%	99.58%
Nº 80	0.175	1.25	0.12%	99.45%
Nº 100	0.150	3.09	0.40%	99.05%
Nº 150	0.100	4.85	0.47%	98.58%
Nº 200	0.075	25.35	2.94%	97.06%
Fondo	0.01	95.51	95.05%	0.00%
PESO INICIAL	1000.00			

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	1000.00	
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	45.77	
Pérdida por Lavado	Gr	954.23	
Error			
Descripción Muestra:			
Grupo	Suelo Fino		
Sub Grupo	Limo de alta plasticidad		
SUCS =	MH	AASHTO = A-7.6(27)	
LL =	52.98	WT =	
LP =	28.03	WT+5AL =	
IP =	23.95	WSAL =	
IG =		WT+5CL =	
		WSCL =	
D 90 =		%ARC =	95.65
D 60 =	0.050	%ERR =	
D 30 =	0.030	Cc =	1.08
D 10 =	0.017	Cu =	2.00
Observaciones:			
Limo de alta plasticidad de color marrón claro con 40.82% de fines que pasa la malla Nº 200, (L _h = 32.88% e I _p = 23.95%)			

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Factores Regionales							
Clasificación - ASTM	GRASA	GRASA MEDIA	GRASA FINA	ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRASA DUREZA	GRASA MEDIANA	GRASA SUAVE	ARENA DUREZA	ARENA SUAVE	LIMO	ARCILLA



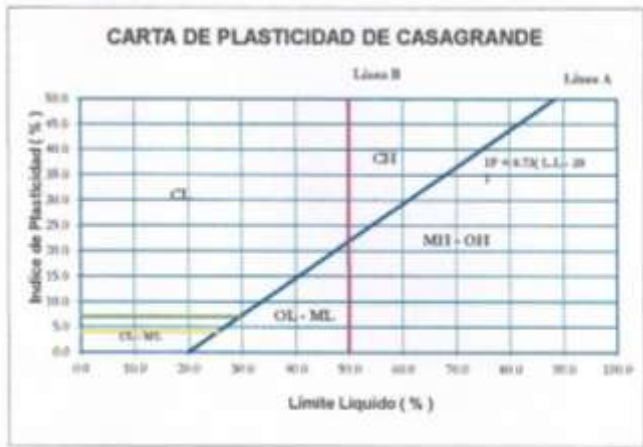
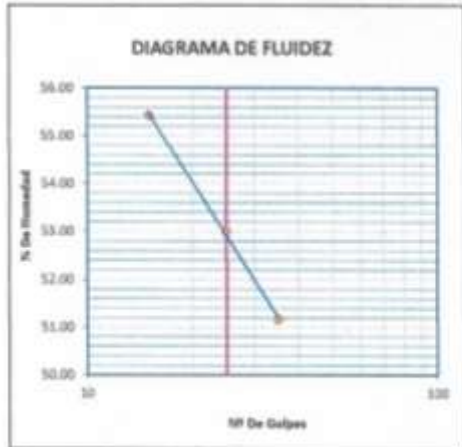
[Handwritten Signature]
 INGENIERO CIVIL
 N.º 116128



PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KARLE CURI VILLOBOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	C - 03 SUELO COLOR MARRON CLARO ARCILLODO	PROF. M:	2.00 m
PARA USO:	TESIS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	31.00	31.00	32.00	grs.	$LL = w^p \left(\frac{N^o G}{25} \right)^{1.424}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	85.40	74.60	84.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	66.00	59.50	53.50	grs.	
PESO DEL AGUA	19.40	15.10	11.00	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	35.00	28.50	21.50	grs.	
% DE HUMEDAD	55.43	52.98	51.16	%	
NUMERO DE GOLPES	18	26	38	NºG	



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	20.00	31.00	30.50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	40.00	51.00	50.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	35.50	46.50	46.00	grs.
PESO DEL AGUA	4.50	4.50	4.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.50	15.50	15.50	grs.
% DE HUMEDAD	29.03	29.03	29.03	%
% PROMEDIO		29.03		NºG

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUBC	AASSTO
	52.98	29.03	23.95	MH	A-7-6(27)

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES ♦
 Tel.: (042) 592200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERU



PROYECTO :	DISEÑO DE UN CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10 + 570 AL KM 12+ 570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN :	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01		
MATERIAL :	C - 04 ARENA LIMOSA		
PARA USO :	TESIS	PROF. MUESTRA:	2.00 M
PERF. :	Cielo Abierto	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	31.00	31.50	30.50	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	91.00	91.50	90.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	82.50	82.50	82.00	grs.	
PESO DEL AGUA	8.50	9.00	8.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	51.50	51.00	51.50	grs.	
% DE HUMEDAD	16.50	17.65	16.50	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	16.89			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraidas por las Tesistas .



Manuel Torres Celis
 INGENIERO CIVIL
 P. 00 110770

PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIUREO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10-870 AL KM 12+870 DEL CANAL PRINCIPAL, CUMBAZA, 2018		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KARELY CURI VILLOBOB		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M-01	PERF:	Ciclo Abierto
MATERIAL:	C - 04 ARENA LIMOSA	PROF. N°:	3.00 M
PARA USO:	TESS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2018

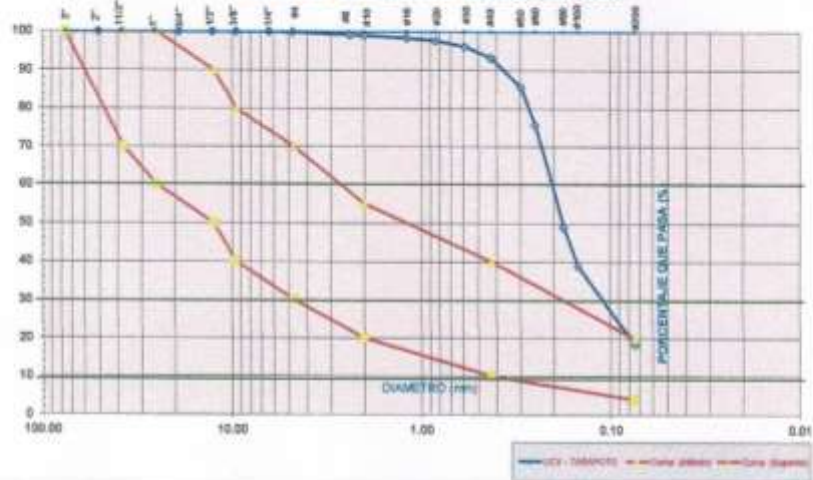
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

1000.00

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.50			
4"	181.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	8.525			
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	1.75	0.18%	99.82%
Nº 8	3.380	6.60	0.67%	99.33%
Nº 10	2.500	1.20	0.13%	99.87%
Nº 18	1.190	6.51	0.65%	99.35%
Nº 20	0.840	7.93	0.79%	99.21%
Nº 30	0.590	14.86	1.40%	98.60%
Nº 40	0.426	28.27	2.83%	97.17%
Nº 50	0.297	76.49	7.65%	92.35%
Nº 60	0.250	96.90	8.99%	91.01%
Nº 80	0.177	207.50	26.75%	73.25%
Nº 100	0.148	101.00	10.10%	89.90%
Nº 200	0.074	204.50	20.45%	79.55%
Fondo	0.01	184.42	18.44%	81.56%
PESO TRICIAL	1000.00			

Peso Tricial de la Muestra Seca	Gr	1000.00	
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	815.56	
Pérdida por Lavado	Gr	184.44	
Error			
Descripción Muestra:			
Grupo :	Suelo de partículas gruesas		
Sub Grupo:	Arena limosa		
SUCS =	#REF!	AASHTO =	
LL =		WT =	
LP =		WT-SAL =	
IP =		WSL =	
IG =		WT-SOL =	
		WOL =	
D 90 =		%ARC =	18.44
D 80 =	0.207	%ERR =	
D 30 =	0.116	Cc =	1.48
D 10 =	0.045	Cu =	4.63
Observaciones :			
Arena limosa con 18.44% de fines (Que pasar el tamiz Nº 20). Lim: Lp = 0.075 a Ind 0.075			

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Retras mayores 3"					GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - ASTM					GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO					GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA



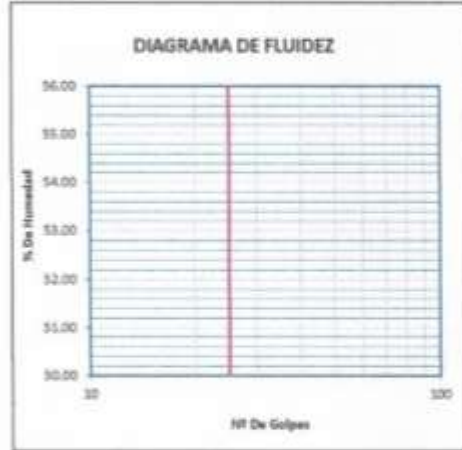

INGENIERO CIVIL
 N° 11873



PROYECTO:	DISEÑO DE UN CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10 + 870 AL KM 12+ 870 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2018.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	C - 04 ARENA LIMOSA	PROF. M:	2.00 m
PARA USO:	TESIS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA				grs.	$LL = w^p \left(\frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.	
PESO DEL AGUA				grs.	
PESO DEL SUELO SECO				grs.	
% DE HUMEDAD				%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºG	LL = #VALOR!



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				NºG

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	0.00	0.00	0.00	#(REF)	A-2-4(0)

OBSERVACIONES:



Ing. Celso Marulanda Celis
 INGENIERO CIVIL



PROYECTO :	DISEÑO DE UN CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10 + 570 AL KM 12+ 570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN :	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01		
MATERIAL :	C - 05 LIMO DE BAJA PLASTICIDAD		
PARA USO :	TESIS	PROF. MUESTRA:	2.00 M
PERF. :	Cielo Abierto	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	31.20	30.60	30.50	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	91.20	90.60	90.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	80.50	81.00	80.00	grs.	
PESO DEL AGUA	10.70	9.60	10.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	49.30	50.40	49.50	grs.	
% DE HUMEDAD	21.70	19.05	21.21	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	20.65			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraídas por las Tesistas.



Manuel Egas Celis
INGENIERO CIVIL



PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 19+870 AL KM 19+970 DEL CANAL PRINCIPAL, CUMBASA, 2018		
TECNISTA:	HELEN CRISTINA CHÁVEZ VARGAS - LESLY KARELY CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBASA - SAN MARTÍN		
MUESTRA:	M - 01	PERF:	Cielo Abierto
MATERIAL:	C - SE UNDO DE BAJA PLASTICIDAD	PROF. M:	3.00 M
PARA USO:	TESIS	FECHA:	OCTUBRE DEL 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

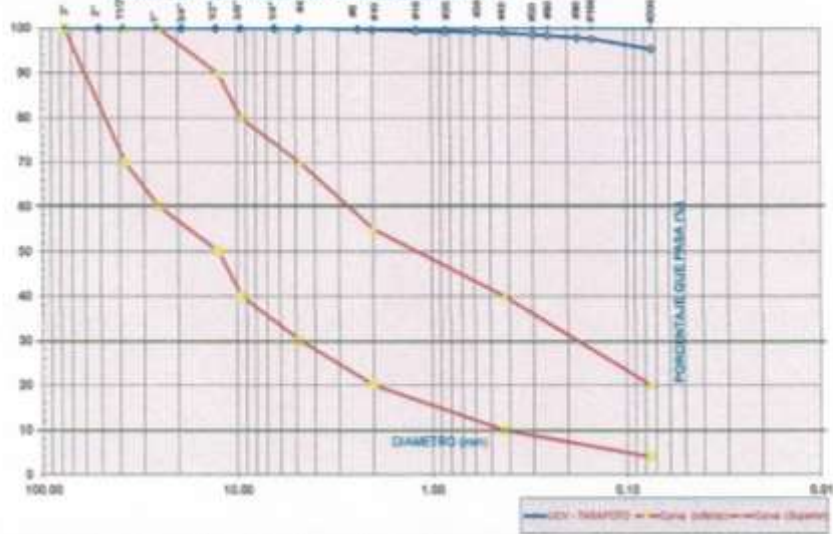
1000.00

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa		Peso inicial de la Muestra seca	Gr
5"	127.88						1000.00
4"	181.60						40.34
3"	76.28						95.66
2"	58.80						
1 1/2"	38.18						
1"	25.40						
3/4"	18.880						
1/2"	13.790						
3/8"	8.825						
1/4"	6.350	0.70%	0.00%	0.00%	100.00%		
Nº 4	4.780	0.60%	0.59%	0.59%	99.91%		
Nº 8	3.380	0.42%	0.12%	0.21%	99.79%		
Nº 16	2.400	0.30%	0.07%	0.29%	99.71%		
Nº 30	1.990	0.25%	0.28%	0.55%	99.45%		
Nº 40	1.730	0.22%	0.17%	0.72%	99.28%		
Nº 60	1.580	0.20%	0.16%	0.88%	99.12%		
Nº 80	1.426	0.18%	0.22%	1.10%	98.90%		
Nº 100	1.287	0.16%	0.28%	1.38%	98.62%		
Nº 150	1.250	0.16%	0.24%	1.62%	98.38%		
Nº 200	1.177	0.15%	0.43%	2.05%	97.95%		
Nº 250	1.149	0.14%	0.53%	2.38%	97.62%		
Nº 300	1.074	0.13%	0.56%	4.63%	95.37%		
Fondo	0.81	0.03%	99.37%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL	1000.00						

SUCS *	ML	AASHTO *	A-7.4(1E)
LL	= 42.50	WT	=
LP	= 29.03	WT-SAL	=
IP	= 13.47	WSL	=
IG	=	WT-SOL	=
		WSOL	=
D 90+		NARC	= 95.37
D 80+	0.050	NERR	=
D 30+	0.030	Cc	= 1.08
D 10+	0.017	Cu	= 3.01

Observaciones:
 Límite de baja plasticidad de este material es de 35.27% de flujo (que pasa la malla Nº 200) Lin. Líq = 42.50% a red 13.47%

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Fuente muestra T							
Clasificación - ASTM	GRUVA	ARENA	LEUDO	ARCILLA			
Clasificación - AASHTO							



Ing. Oscar Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 1981



PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	C - 05 LIMO DE BAJA PLASTICIDAD	PROF. M:	2.00 m
PARA USO:	TESIS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	31.00	32.00	30.50	grs.	$LL = w^{\left(\frac{N^{\circ} G}{25} \right)^{0.121}}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	89.70	83.30	77.00	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	71.50	68.00	63.50	grs.	
PESO DEL AGUA	18.20	15.30	13.50	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	40.50	36.00	33.00	grs.	
% DE HUMEDAD	44.94	42.80	40.91	%	
NUMERO DE GOLPES	18	26	38	NºG	



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	31.50	31.00	25.50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	51.50	51.00	45.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	47.00	46.50	41.00	grs.
PESO DEL AGUA	4.50	4.50	4.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.50	15.50	15.50	grs.
% DE HUMEDAD	29.03	29.03	29.03	%
% PROMEDIO	29.03			NºG

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	42.80	29.03	13.47	ML	A-7-6(16)

OBSERVACIONES:



Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 PID. 33418



PROYECTO :	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN :	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01		
MATERIAL :	C - 06 ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD		
PARA USO :	TESIS	PROF. MUESTRA:	2.00 M
PERF. :	Cielo Abierto	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	30.60	30.20	30.90	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	90.60	90.20	90.90	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	83.00	82.50	82.50	grs.	
PESO DEL AGUA	7.60	7.70	8.40	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	52.40	52.30	51.60	grs.	
% DE HUMEDAD	14.50	14.72	16.28	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.17			%	

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron extraidas por las Tesistas .

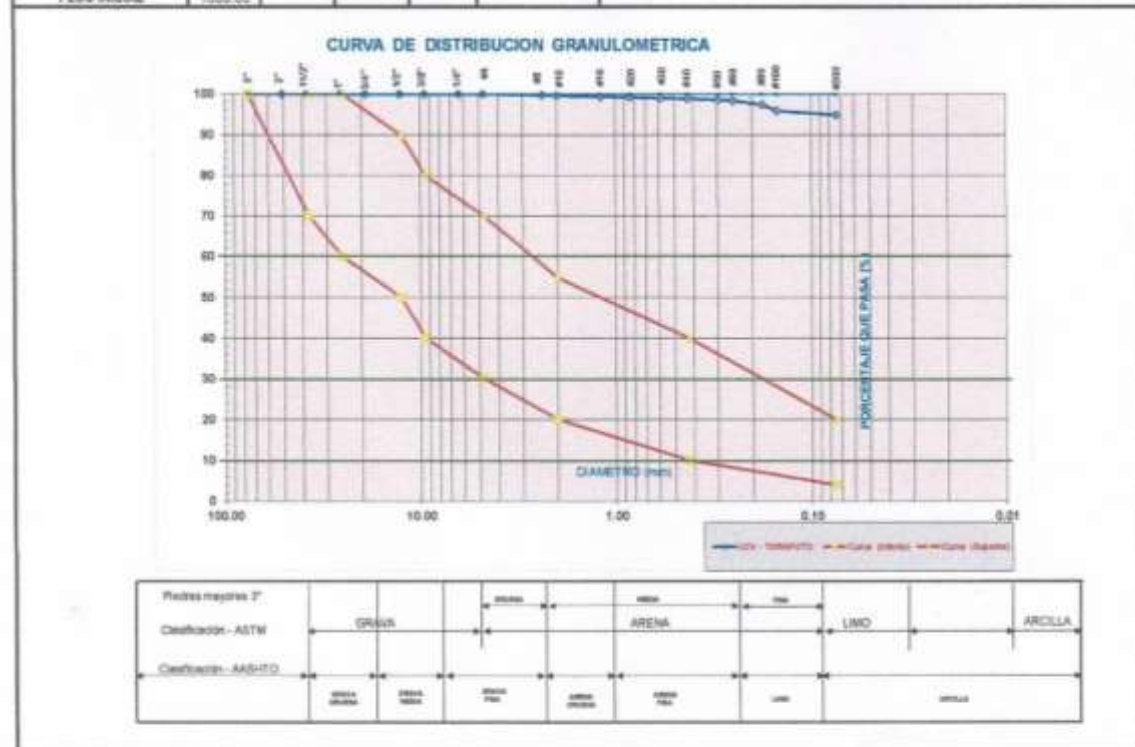


PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+870 AL KM 10+879 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBADA, 2018		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBADA - SAN MARTÍN		
MUESTRA :	M-01	PERF:	Ciclo Abierto
MATERIAL :	C - 38 ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	PROF. M:	3.00 M
PARA USO:	TESIS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamizos	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	137.99			
4"	101.88			
3"	76.39			
2"	50.89			
1 1/2"	38.10			
1"	25.45			
3/4"	19.950			
1/2"	13.700			
3/8"	8.525			
1/4"	6.380	0.00	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	0.75	0.08%	99.92%
Nº 8	2.380	2.23	0.22%	99.78%
Nº 16	2.900	0.75	0.08%	99.92%
Nº 30	1.180	2.75	0.28%	99.72%
Nº 40	0.840	1.76	0.18%	99.82%
Nº 60	0.580	1.63	0.18%	99.82%
Nº 80	0.436	1.93	0.19%	99.81%
Nº 100	0.297	2.31	0.23%	99.77%
Nº 200	0.250	2.10	0.21%	99.79%
Nº 400	0.177	3.57	0.36%	99.64%
Nº 600	0.148	15.70	1.57%	98.43%
Nº 840	0.074	9.49	0.95%	99.05%
Fondo	8.91	94.95	94.95%	5.05%
PESO INICIAL	1000.00			

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	1000.00																																				
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	911.00																																				
Pérdida por Lavado	Gr	89.00																																				
Error																																						
Descripción Muestra:																																						
Grupo :	Suelo Fino																																					
Sub Grupo:	Arcilla de alta plasticidad																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>CH</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-7(6)S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 50.38</td><td>WT</td><td>=</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 25.34</td><td>WT-SAL</td><td>=</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 23.94</td><td>WEAL</td><td>=</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>WT+BDL</td><td>=</td></tr> <tr><td>D</td><td>90+</td><td>%ARC</td><td>= 94.95</td></tr> <tr><td>D</td><td>60+</td><td>%ERR</td><td>=</td></tr> <tr><td>D</td><td>30+</td><td>Cc</td><td>= 1.06</td></tr> <tr><td>D</td><td>10+</td><td>Cu</td><td>= 3.01</td></tr> </tbody> </table>			SUCS =	CH	AASHTO =	A-7(6)S	LL	= 50.38	WT	=	LP	= 25.34	WT-SAL	=	IP	= 23.94	WEAL	=	IG	=	WT+BDL	=	D	90+	%ARC	= 94.95	D	60+	%ERR	=	D	30+	Cc	= 1.06	D	10+	Cu	= 3.01
SUCS =	CH	AASHTO =	A-7(6)S																																			
LL	= 50.38	WT	=																																			
LP	= 25.34	WT-SAL	=																																			
IP	= 23.94	WEAL	=																																			
IG	=	WT+BDL	=																																			
D	90+	%ARC	= 94.95																																			
D	60+	%ERR	=																																			
D	30+	Cc	= 1.06																																			
D	10+	Cu	= 3.01																																			
Observaciones :																																						
Arcilla de alta plasticidad de color marrón oscuro con 94.95% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Lig = 30.23% y ind. 23.94%																																						



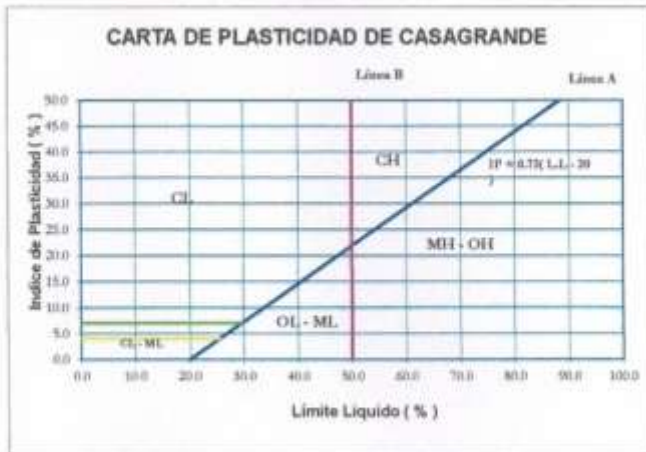
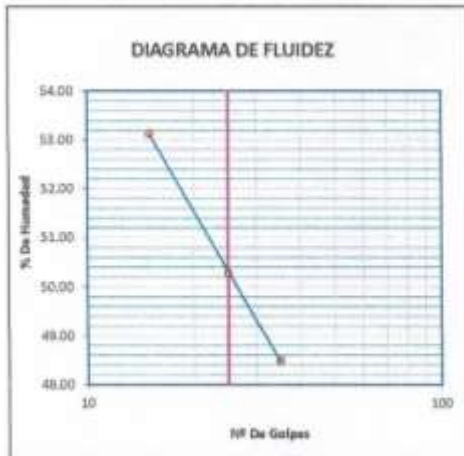

INGENIERO CIVIL
 N.º 111118



PROYECTO:	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2018.		
TESISTA :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
UBICACIÓN:	CUMBAZA - SAN MARTIN		
MUESTRA :	M - 01	PERFORACIÓN:	Cielo Abierto
MATERIAL :	C - 06 SUELO COLOR MARRON OSCURO ARCILLOSO	PROF. M:	2.00 m
PARA USO:	TESIS	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	30.50	31.00	31.00	grs.	$LL = W^{\frac{N^0 G}{25}} \left(\frac{N^0 G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	79.50	85.10	80.00	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	62.50	67.00	64.00	grs.	
PESO DEL AGUA	17.00	18.10	16.00	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	32.00	36.00	33.00	grs.	
% DE HUMEDAD	53.13	50.28	48.48	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºG	



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	31.50	31.00	31.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	51.50	51.00	51.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	47.00	47.00	47.00	grs.
PESO DEL AGUA	4.50	4.00	4.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	15.50	16.00	16.00	grs.
% DE HUMEDAD	29.03	25.00	25.00	%
% PROMEDIO		26.34		NºG

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	60.28	26.34	23.94	CH	A-7-6(26)

OBSERVACIONES:



Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP 116129

ANEXO 9. ENSAYO PROCTOR ESTÁNDAR ASTM D - 1557



PROYECTO DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2018.
UBICACION SECTOR: CUMBAZA/DIST.:CACATACHI/PROV.:SAN MARTIN/REG.: SAN MARTIN Kilometraje: 10+580
MUESTRA M - 01 Profundidad de la Muestra: 2.00M Calicata: C-01
TESISTAS HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILALOBOS Fecha: 28 de Octubre del 2018

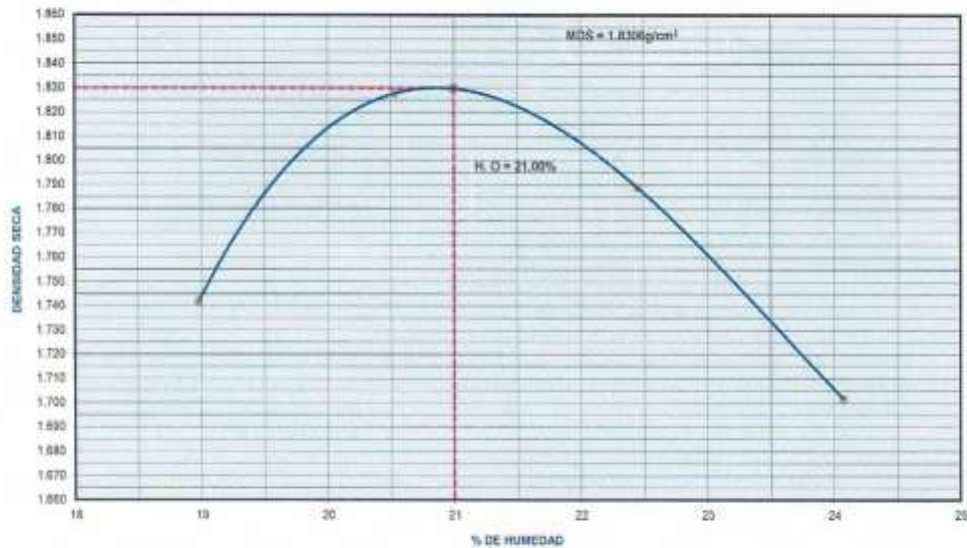
Nº Golpes / capa: 25 Nº Capes: 3 Peso del Martillo: 10 Lbs
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10 Altura: 11 Vol: 863.94
 Sobrecarga: 5.5

PROCTOR ESTANDAR ASTM D-1557

Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	35.40	29.60	30.00	31.30
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	235.40	232.10	232.89	232.30
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	203.50	197.60	195.70	193.30
PESO DEL AGUA (grs)	31.90	34.50	37.19	39.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	166.1	169.0	165.7	162.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	18.98	20.54	22.44	24.07
% PROMEDIO	18.98	20.54	22.44	24.07

Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.98	20.54	22.44	24.07
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3812.00	3924.88	3908.50	3845.50
PESO DEL MOLDE (grs)	2021.50	2021.50	2018.00	2021.50
PESO DEL SUELO (grs)	1790.5	1903.4	1892.5	1824
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.07	2.20	2.19	2.11
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.742	1.826	1.789	1.702
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.830
			Humedad Óptima%	21.00

COMPACTACION



TEC. LABORATORIO CARLOS LUIS ANDRÉS P. 	JEFE DE LABORATORIO FIRMA INGENIERO CIVIL UCV 110120
---	---



PROYECTO: DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

UBICACIÓN: SECTOR: CUMBAZA/DIST.:CACATACHA/PROV.:SAN MARTIN/REG.: SAN MARTIN Kilometraje: 10+990

MUESTRA: M - 01 Profundidad de la Muestra: 2.00 m Calicata: C - 02

TESISTAS: HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS Fecha: 28 de Octubre del 2019

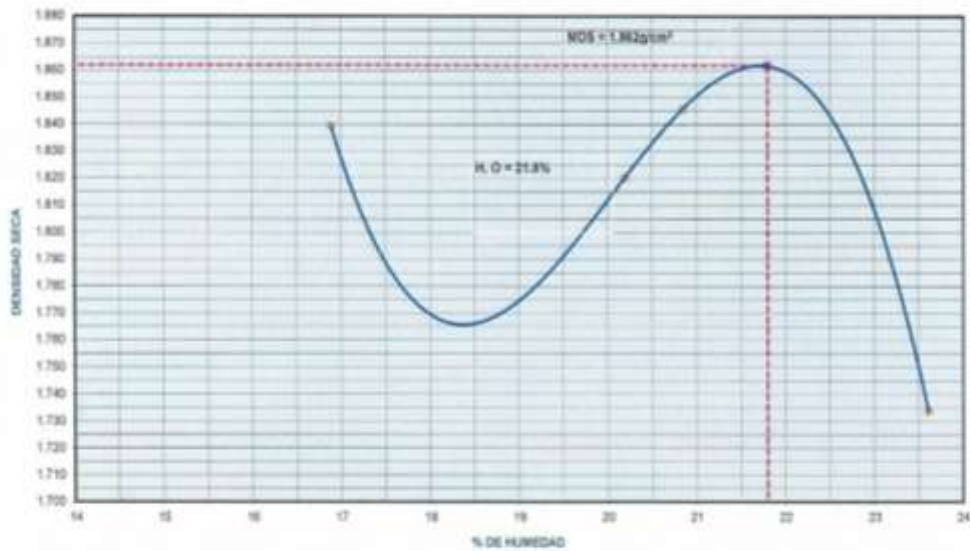
Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 3 Peso del Martillo: 10 Lbs
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10 Altura: 11 Vol: 863.94
 Sobrecarga: 5.5

PROCTOR ESTANDAR ASTM D-1557

Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	31.70	30.40	31.10	29.90
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	231.70	230.40	231.10	229.90
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	202.80	196.60	196.00	191.70
PESO DEL AGUA (grs)	28.90	33.60	34.50	38.20
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	171.1	166.4	165.5	161.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	16.89	20.19	20.85	23.61
% PROMEDIO	16.89	20.19	20.85	23.61

Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.89	20.19	20.85	23.61
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3878.50	3905.50	3948.00	3867.50
PESO DEL MOLDE (grs)	2021.00	2015.50	2021.00	2016.00
PESO DEL SUELO (grs)	1857.5	1890.0	1927.0	1851.5
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.15	2.19	2.23	2.14
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.839	1.820	1.846	1.734
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.860			
Humedad Óptima%	21.80			

COMPACTACION



TEC. LABORATORIO CARI GARCIA ANDRÉS P. 	JEFE DE LABORATORIO PERLA J. Carlos Manuel Flores Curi INGENIERO CIVIL CIP 141128
---	---

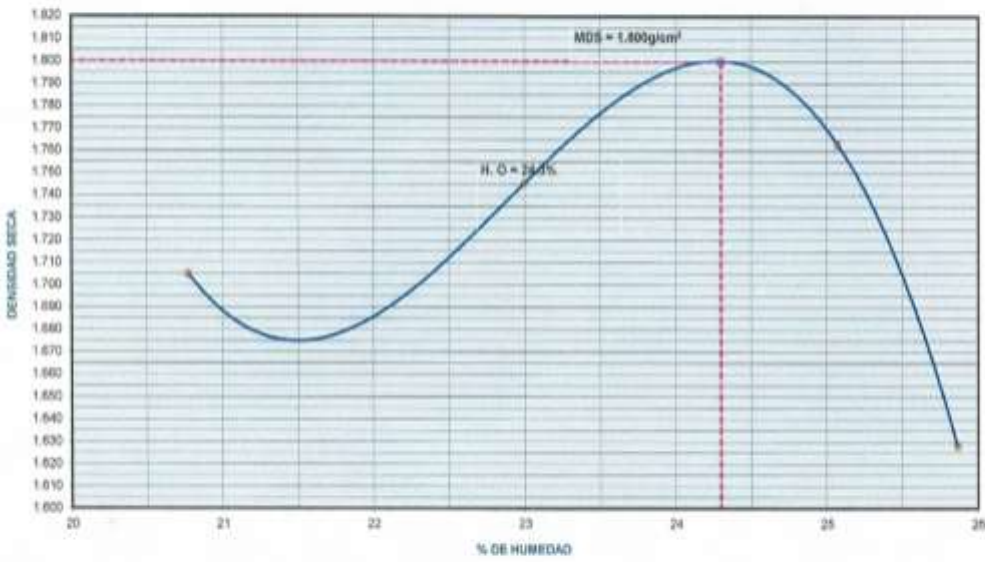
PROYECTO	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
UBICACIÓN	SECTOR: CUMBAZA/DIST.:CACATACHI/PROV.:SAN MARTIN	Kilometraje:	11+380
MUESTRA	M - 01	Profundidad de la Muestra:	2.00M
TESISTAS	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALCABOS		Calicata: C - 03
			Fecha: 28 de Octubre del 2019
N° Golpes / capa:	25	N° Capas:	3
Dimensiones del Molde:	Diametro: 10	Altura:	11
	Sobrecarga: 10 Lbs	Peso del Martillo:	10 Lbs
		Vol.:	863.94

PROCTOR ESTANDAR ASTM D-1557

Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	29.00	31.10	30.19	31.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	229.00	231.10	230.19	231.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	194.60	193.70	190.10	189.90
PESO DEL AGUA (grs)	34.40	37.40	40.09	41.10
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	165.6	162.6	159.9	158.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	20.77	23.00	25.07	25.87
% PROMEDIO	20.77	23.00	25.07	25.87

Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.77	23.00	25.07	25.87
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3800.00	3869.90	3928.00	3786.50
PESO DEL MOLDE (grs)	2021.00	2015.00	2021.00	2016.00
PESO DEL SUELO (grs)	1779.0	1854.9	1906.0	1770.5
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.08	2.15	2.21	2.05
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.705	1.746	1.763	1.628
			Densidad Maxima (grs/cm3)	1.901
			Humedad Optima%	24.35

COMPACTACION



TEC. LABORATORIO CARL DE SANTIAGO P.	JEFE DE LABORATORIO FERRA
	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI TARAPOTO - PERÚ



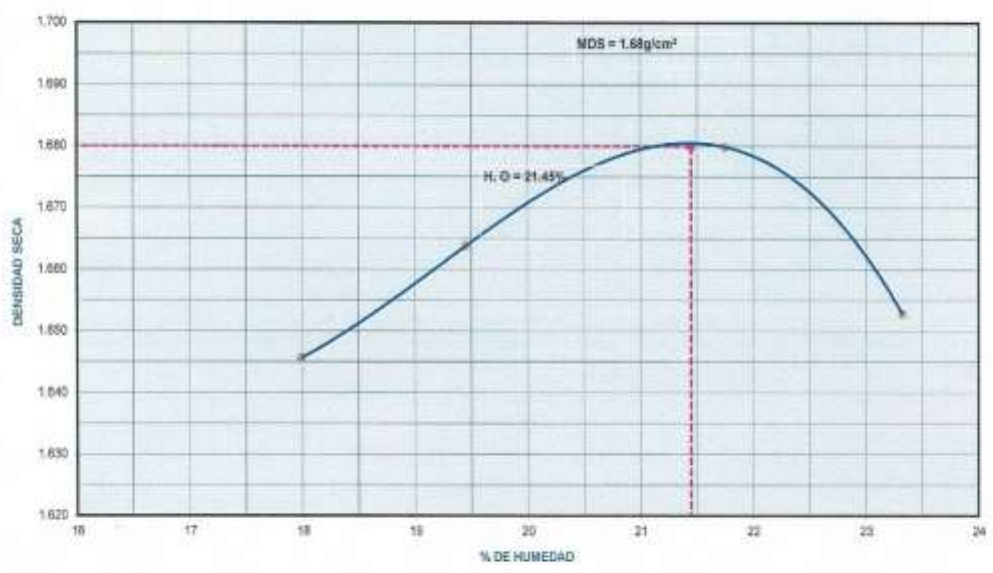
PROYECTO	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019			
UBICACIÓN	SECTOR: CUMBAZA/DIST./CACATACHI/PROV./SAN MARTIN		Kilometraje: 12+180	
MUESTRA	M - 01	Profundidad de la Muestra: 2.00M		Calicata: C - 05
TESISTAS	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		Fecha: 28 de Octubre del 2019	
Nº Golpes / capa:	25	Nº Capas:	3	Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde	Diametro: 10		Altura: 11	Vol: 883.94
	Sobrecarga: 5.5			

PROCTOR ESTANDAR ASTM D-1557

Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	89.50	27.90	29.80	62.70
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	269.50	232.40	237.00	259.90
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	239.00	199.10	200.00	222.60
PESO DEL AGUA (grs)	30.50	33.30	37.00	37.30
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	189.5	171.2	170.1	159.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	17.99	19.45	21.75	23.33
% PROMEDIO	17.99	19.45	21.75	23.33

Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	17.99	19.45	21.75	23.33
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3598.50	3738.00	3788.00	3782.00
PESO DEL MOLDE (grs)	2021.00	2021.00	2021.00	2021.00
PESO DEL SUELO (grs)	1677.5	1717.0	1767.0	1761.0
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.94	1.99	2.05	2.04
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.646	1.664	1.680	1.653
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.680
Humedad Óptima%				21.45

COMPACTACION



TEC. LABORATORIO CACATACHI-TARAPOTO-P. 	JEFE DE LABORATORIO FIRMA INGENIERO CIVIL CIP 11612
---	--



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandez@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO (CACATACHI-TARAPOTO - PERÚ)



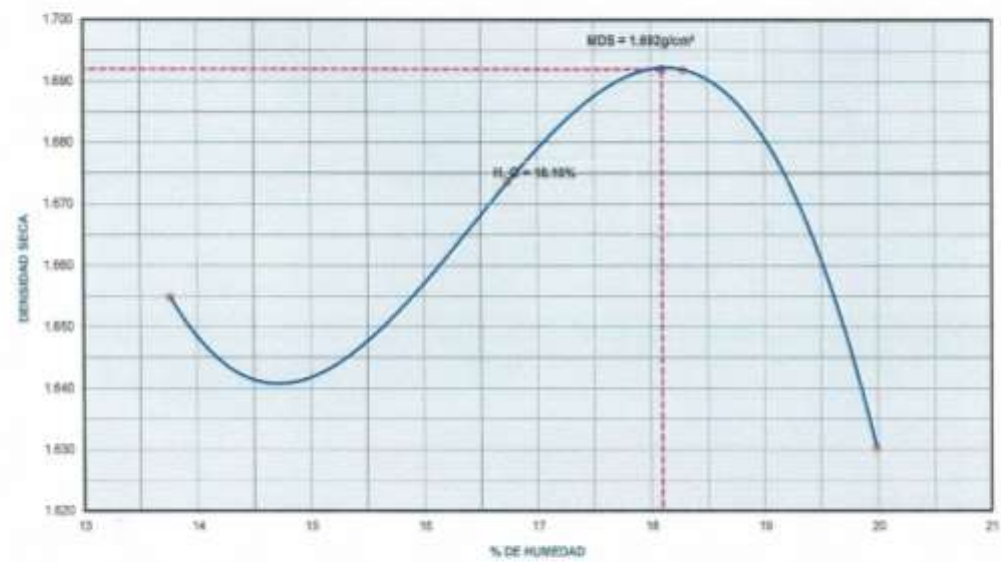
PROYECTO	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.		
UBICACION	SECTOR: CUMBAZA/DIST.:CACATACHI/PROV.:SAN MARTIN/REG.: SAN MARTIN	Kilometraje:	12+570
MUESTRA	M - 01	Profundidad de la Muestra:	2.00M Calicata: C - 06
TESISTAS	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILALOBOS		Fecha: 26 de Octubre del 2019
Nº Golpes / capa:	25	Nº Capas:	3
Dimensiones del Molde	Diametro: 10	Peso del Martillo:	10 Lbs.
	Altura: 5.5	Vol:	863.94

PROCTOR ESTANDAR ASTM D-1557

Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRÓ (grs)	65.90	65.90	63.70	70.10
PESO DEL TARRÓ+MUESTRA HUMEDA	266.80	266.00	261.00	273.00
PESO DEL TARRÓ+ MUESTRA SECA (grs)	241.60	237.30	230.50	239.20
PESO DEL AGUA (grs)	24.20	28.70	30.50	33.80
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	179.8	171.4	188.8	169.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	13.77	16.74	16.29	19.99
% PROMEDIO	13.77	16.74	16.29	19.99

Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.77	16.74	16.29	19.99
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3647.50	3709.00	3750.00	3711.00
PESO DEL MOLDE (grs)	2021.00	2021.00	2021.00	2021.00
PESO DEL SUELO (grs)	1626.5	1688.0	1729.0	1690.0
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.88	1.95	2.00	1.96
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.655	1.674	1.692	1.630
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.893
			Humedad Optimal%	16.10

COMPACTACION



TEC. LABORATORIO CAROL GARCIA ALONSO P. 	JEFE DE LABORATORIO FERRA  INGENIERO CIVIL CIP 11129
---	--

ANEXO 10. REGISTRO PROCTOR



CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos				HECHO POR :		HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS	
		DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+670 AL KM 12+670 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.				Kilometraje:		10+580	
Ubicación:		Sector: Cumbaza/ Dist.: Cacatachi/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín				Fecha :		Octubre del 2019	
Calicata: C - 01		Nivel freático:		Prof. Exc.: 2.00 (m)		Cota As.:		(msnm)	
Distancia (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.	
			AASHTO	USCS	SIMBOLO				
0+10	I	Arcilla limosa arenosa semi compacta de color marrón oscuro de baja plasticidad con 51.87% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 25.14% e Ind.Plást.=5.55%.	A-6(15)	CL		2.00	37.71		


OBSERVACIONES: Las muestras fueron extraídas por las estudiantes.




 INGENIERO CIVIL
 CIP: 114536




CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos					HECHO POR: HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS			
Ubicación:		Sector: Cumbaza/ Dist.: Cacatachi/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín					Kilometraje: 10+880			
Calicata: C - 82		Nivel freático:		Prof. Exc.: 2.00 (m)		Fecha : OCTUBRE DEL 2019				
Distancia (m)		Est.		Descripción del Estrato de suelo		ESPESOR (m)		Humedad (%)	Observ.	
400.00		I		Arcilla de color marron claro de mediana plasticidad con 87.54% de finos (que pasa la malla Nº 200) , Lím. Liq.= 44.59% e Ind.Plást.=18.61%.		A-7-6(18) CL		2.00	20.66	
OBSERVACIONES:										
Las muestras fueron extraidas por las estudiantes.										




 Ing. *Martín José Celis*
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11812


CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ													
Estudio de Mecánica de suelos					Hecho por : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILALOBOS								
Proyecto : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.					Kilometraje: 11+380		--						
Ubicación: Sector: Cumbaza/ Dist.: Cacatachi/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín					Fecha : OCTUBRE DEL 2019		Observ.						
Calicata: C - 03	Nivel freático:		Prof. Exc.: 2.00 (m)	Cota As. (msnm)		ESPESOR (m)				HUMEDAD (%)			
Distancia (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION								
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
800.00	I	Arcilla de alta plasticidad de color marron con 96.65% de finos (que pasa la malla N° 200) , Lim. Liq. = 52.98% e Ind. Plast. = 23.95%.			A-7-6(27)	MH				2.00	24.40		
OBSERVACIONES:										Las muestras fueron extraídas por las estudiantes.			




 Ing. Helen Cristina Chavez Vargas
 INGENIERA CIVIL
 CIP 114120



CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos				Hecho por : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
		DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.				Kilometraje:	11+780 --	
Ubicación:		Sector: Cumbaza/ Dist.: Cacatachi/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín				Fecha :	OCTUBRE DEL 2019	
Calicata:	C - 04	Nivel freático:	Prof. Exc.: 2.00 (m)	Cota As. (msnm)		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
Distancia (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION				
				AASHTO	SUCS	SIMBÓLO		
1200.00	I	Arena limosa con 16.44% de finos (que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 0.00% e Ind.Plást.=0.00%.		A-2-4(0)	SM	2.00	16.89	
OBSERVACIONES:								
Las muestras fueron extraídas por las estudiantes.								




 Ing. Cesar Augusto Torres Celi
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11429



CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.			Hecho por : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS			
Ubicación:		Sector: Cumbaza/ Dist.: Cacatachi/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín			Fecha :	OCTUBRE DEL 2019		
Calicata:	C - 05	Nivel freático:	Prof. Elm.: 2.00 (m)	Cota As.: (merim)	Kilometraje:	12+180 --		
Distancia (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
1800.00	1	Limo de baja plasticidad de color marron oscuro con 95.37% de finos (que pasa la malla N° 200) , Lim. Líq = 42.50% e Ind. Plast = 13.47%.	A-7-6(16)	ML		2.00	20.65	

OBSERVACIONES:
Las muestras fueron extraídas por las estudiantes.





CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos			Hecho por : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS			
		DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.			Kilometraje:	12+570	--	
Ubicación:		Sector: Cumbaza/ Dist.: Cacatachi/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín			Fecha :	OCTUBRE DEL 2019		
Calicata:	G - 06	Nivel freático:	Prof. Exc.: 2.00 (m)	Cota As. (msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	Observ.	
Distancia (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION				
				AASHTO	SUCS	SÍMBOLO		
2000.00	I	Arcilla de alta plasticidad de color marrón oscuro con 94.90% de finos (que pasa la malla N° 200) , Lim, Liq.= 50.26% e Ind.Plást.=23.94%.		A-7-6(26)	CH	2.00	15.17	
OBSERVACIONES:								
Las muestras fueron extraídas por las estudiantes.								




 Ing. César Manuel Paredes
 INGENIERO CIVIL

ANEXO 11. DISEÑO DE MEZCLA PARA F'C=175 KG/CM2



PROYECTO	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+670 DEL CANAL PRINCIPAL GUMBAZA, 2018.
TESISTAS	HELEN CRISTINA CHÁVEZ VARGAS - LESLY KARELY CURI VILLALOBOS
CARTERA	HUALLAGA
FECHA	AGOSTO DEL 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TÁMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco (gr) 1000.00

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Porcent Ret (%)	Porcent Ret Acumulado (%)	Porcent Acum. Pasante (%)	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 - MUELO 457	Características físicas	
2"	50.800						Dámetro nominal máx.	1/2"
1 1/2"	38.100						Módulo de finura	-
1"	25.400				100.00		Peso específico seco (gr/cc)	2.60
3/4"	19.050	4.00	0.40	0.40	99.60		Absorción (%)	0.50
1/2"	12.700	575.0	57.5	57.9	42.10		Humedad (%)	0.12
3/8"	9.525	312.0	31.2	89.1	10.50		Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1585.0
N° 4	4.750	106.0	10.6	99.7	0.30		Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1696.0
< N° 4	0.000	3.0	0.3	100.0	0.40			



2. PERO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimiento		
1. Peso (de muestra secada al horno)	(gr)	1000.0
2. Peso de muestra saturada con superficie seca	(gr)	1005.0
3. Peso de muestra saturada dentro del agua	(gr)	621.0
4. Peso específico de masa	(gr/cc)	2.60
5. Peso específico de masa superficialmente seco	(gr/cc)	2.62
6. Peso específico aparente	(gr/cc)	2.64
7. Porcentaje de absorción	(%)	0.50

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	(Kg)	17.925	18.012	18.665	18.945
2. Peso molde	(Kg)	4.902	4.902	4.922	4.902
3. Peso del material	(Kg)	13.023	13.110	13.663	14.043
4. Volumen del molde	(m ³)	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093
5. Peso Unitario	(Kg/m ³)	1400.00	1410.99	1501.00	1510.00
6. Peso Unitario Promedio	(Kg/m ³)	1406.00		1506.00	



Ingeniero Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P. 128

PROYECTO : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

TESISTAS: HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS

MATERIAL : CUMBAZA - HUALLAGA

FECHA : 26 DE OCTUBRE DEL 2019

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO, ARENA (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	5.700	5.745	5.902	5.935
2. Peso molde	[Kg]	1.647	1.647	1.647	1.647
3. Peso del material	[Kg]	4.053	4.098	4.255	4.288
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1435.00	1451.00	1506.00	1518.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1443.00		1512.00	

2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO, PIEDRA (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	19.492	19.475	20.620	20.398
2. Peso molde	[Kg]	4.902	4.902	4.902	4.902
3. Peso del material	[Kg]	14.590	14.573	15.718	15.496
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1586.00	1584.00	1708.00	1684.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1585.00		1686.00	




 INGENIERO CIVIL
 CIP. 12345



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, F'c= 175 kg/cm²
 MÉTODO DEL AGI - 211 - 1**

ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA RIO HUALLAGA - CUMBAZA

PROYECTO :	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL, CUMBAZA, 3118
TESISTAS :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS
CANTERAS :	CUMBAZA - HUALLAGA
FECHA :	31/10/2018

MATERIALES	F'c DISEÑO =	175 kg/cm ²
	F. Seguridad	70 kg/cm ²
	R. Promedio	245 kg/cm ²
CEMENTO		
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO		
PESO ESPECÍFICO 3.11	PESO UNITARIO	1000 kg/m ³
AGUA		
AGUA POTABLE RED PÚBLICA - TARAPOTO		

CARACTERÍSTICAS DE PISCAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA CUMBAZA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDIADA)	
PROCEDENCIA	CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	CANTERA RIO HUALLAGA
% DE HUMEDAD NATURAL	1.84 %	TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
PESO ESPECÍFICO	2.55 grs./cm ³	TAMAÑO MÁX. NOMINAL	1/2"
% DE ABSORCIÓN	0.95 %	% DE HUMEDAD NATURAL	0.00 %
PESO UNITARIO SUELTOS	1440 kg/m ³	PESO ESPECÍFICO	2.60 grs./cm ³
PESO UNITARIO VARILLADO	1512 kg/m ³	% DE ABSORCIÓN	0.50 %
MÓDULO DE FINEZA	2.6	PESO UNITARIO SUELTOS	1585 kg/m ³
		PESO UNITARIO VARILLADO	1686 kg/m ³

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO
F_{cm} = 240 kg/cm²

3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
T_{MN} = 1/2"

5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3)
Aire = 2.50 %

7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD
No existe

9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 6)
A. Grueso = 940.75 kg/m³

11.- PROPORCION ICAL

Cemento	307.81 kg/m ³
Agua	183.00 kg/m ³
Ag. Grueso	940.75 kg/m ³
Ag. Fino	810.22 kg/m ³

13.- PROPORCION FINAL

Cemento	307.81 kg/m ³
Agua	182.16 kg/m ³
Ag. Grueso	940.75 kg/m ³
Ag. Fino	823.50 kg/m ³

14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)

Cemento	1.00	Bolsa
Agua	25.53	Lts
Ag. Grueso	3.09	Kg
Ag. Fino	2.98	Kg

PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS

Ag. Fino	41.53 kg/p3
Ag. Grueso	44.58 kg/p3

2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)
3" - 4" - Plástica

4.- CALCULO DEL AGUA (TABLA 2)
Agua = 183.00 kg/m³

6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (TABLA 4)
Rel. A/C = 0.60

8.- FACTOR CEMENTO
307.81 kg/m³ **7.24 bolsos**

10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO

Agua	0.19 m ³
Aire	0.025 m ³
Cemento	0.098 m ³
A. Grueso	0.355 m ³
0.662 m³	

Volumen Fino = 0.218 m³
Peso Agregado Fino = 810.22 kg/m³

12.- CORRECCION POR HUMEDAD

Ag. Grueso	940.75 kg/m ³
Ag. Fino	823.50 kg/m ³

AGUA

Ag. Fino	5.50
Ag. Grueso	-4.75

Agua Cor. = 102.16 kg/m³

CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M³ (CORREG. POR HUMEDAD)

Cemento	0.305 m ³
Agua	0.182 m ³
Ag. Grueso	0.598 m ³
Ag. Fino	0.571 m ³

15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN
CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA)

Cemento	42.50
Ag. Grueso	131.13
Ag. Fino	113.70

DOSIFICACION PARA CERRA F'c = 175 kg/cm²

PROPORCION EN PO		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 Lts.)			
CEMENTO	42.53	bols	CEMENTO	1	bols
A. GRUESO	2.82	P3	A. GRUESO	4.14	baldes
A. FINO	2.74	P3	A. FINO	3.88	baldes
AGUA	28.53	lt	AGUA	28.53	lt
BLOMP	3" - 4"		BLOMP	3" - 4"	

CALCULO EN PROBETAS

Diametro: 4"

Altura: 12"

Volumen (cm³): 15.24 cm³

Volumen (m³): 30.40 cm³

Desperdicio: 182.41 cm³

Desperdicio: 6645.41 cm³

Desperdicio: 0.00525 m³

Desperdicio: 3.00 %

Desperdicio: 1.03

CANTIDAD DE PROBETAS **3**

CEMENTO	15.82	kg
AGUA	9.88	lt
A. GRUESO	49.82	kg
A. FINO	42.33	kg



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLÍMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 18+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

CERTIFICADO : UCV-LMSM

TESISTAS : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS

LUGAR : SECTOR CUMBAZA DISTRITO DE CACATACHI REGION SAN MARTIN

LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO

ESTRUCTURA : PROBETAS DE CONCRETO

FECHA : 7/08/2019




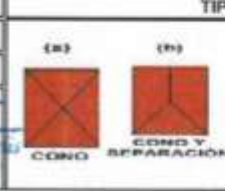





RESISTENCIA : F'c 175Kg/cm²

HORA : 03:15:00 p. m.

N° DE OLASIRO	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	ASENT.	DIAMETRO	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO		Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(PULO.)	(cm)	(kgm ³)	Kgf	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	SL PROMEDIO	
1.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ²	01-11-19	08-11-19	7.00	NE	15.20	2.32	25,108.00	181.46	138.86	175	79.35	76.73	A
2.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ³	01-11-19	08-11-19	7.00	NE	15.20	2.27	24,298.00	181.46	133.90	175	76.52		B
3.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ⁴	01-11-19	08-11-19	7.00	NE	15.20	2.29	23,588.00	181.46	130.05	175	74.31		A
4.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ⁵	08-11-19	22-11-19	14.00	NE	15.20	2.23	27,225.00	181.46	150.03	175	85.73	85.87	B
5.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ⁶	08-11-19	22-11-19	14.00	NE	15.20	2.32	26,824.00	181.46	147.82	175	84.47		A
6.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ⁷	08-11-19	22-11-19	14.00	NE	15.20	2.29	27,760.00	181.46	152.98	175	87.42		A
7.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ⁸	08-11-19	05-12-19	28.00	NE	15.20	2.23	35,101.00	181.46	193.44	175	110.54	107.04	B
8.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ⁹	08-11-19	05-12-19	28.00	NE	15.20	2.32	32,392.00	181.46	178.51	175	102.01		A
9.00	PROBETA f'c=175 kg/cm ¹⁰	08-11-19	05-12-19	28.00	NE	15.20	2.32	34,477.00	181.46	190.00	175	108.67		A

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
 - Cilindros sometidos a las pruebas sin capas de azufre.
 - El concreto tiene un f'c de diseño de 175 Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO				TIPO DE FRACTURA				
LABORATORIO		JEFATURA		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA	CONO	CONO Y SEPARACIÓN	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR
								

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO

ANEXO 12. PROCTOR MODIFICADO



PROYECTO : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO DEL KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

TESISTAS : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS

MUESTRA : SECTOR: CUMBAZA/DIST.:/CACATACHI/PROV.:/SAN MARTIN/REG.: SAN MARTIN

MATERIAL : GRAVA MAL GRADUADO DE TAMAÑO MAXIMO 2" CON MEZCLA DE ARENA, LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO CON MANCHAS BLANCAS

PARA USO : MATERIAL PARA RELLENO **FECHA:** 10 DE NOVIEMBRE

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	80.00	78.00	68.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	232.60	215.80	241.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	224.60	208.00	232.50	grs.
PESO DEL AGUA	8.00	7.80	9.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	144.60	130.00	164.50	grs.
% DE HUMEDAD	5.53	6.00	5.47	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.67			%



César Manuel Flores Celis
INGENIERO CIVIL
710 13129



PROYECTO : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO DEL KM 10-570 AL KM 12-570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

TESISTAS : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL OURI VILLALOBOS

MUESTRA : SECTOR: CUMBAZADIST./CACATACHIPROV./SAN MARTINREG.: SAN MARTIN

MATERIAL : GRAVA MAL GRADUADO DE TAMAÑO MAXIMO 2" CON MEZCLA DE ARENA, LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO CON MANCHAS BLANCAS

PARA USO : MATERIAL PARA RELLENO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3"	127.00				
4"	101.80				
2"	76.20				
2"	30.80	0.00	0.00%	100.00%	100% 100%
1 1/2"	38.10	306.00	9.95%	90.05%	
1"	26.40	465.65	12.14%	77.91%	73% 88%
3/4"	19.00	252.00	6.30%	28.39%	71.61%
1/2"	12.70	205.55	5.89%	38.28%	61.72%
3/8"	9.825	95.11	2.38%	40.66%	59.34%
1/4"	6.350	235.00	5.88%	46.53%	53.47%
Nº 4	4.750	56.45	1.49%	48.02%	51.98%
Nº 8	2.380	215.85	5.40%	53.42%	46.58%
Nº 10	2.000	54.86	1.37%	54.79%	45.21%
Nº 16	1.190	242.25	6.06%	60.84%	39.16%
Nº 20	0.840	95.52	2.39%	63.23%	36.77%
Nº 30	0.590	145.65	3.84%	66.87%	33.13%
Nº 40	0.425	163.23	4.08%	70.95%	29.05%
Nº 50	0.297	159.65	4.00%	74.95%	25.05%
Nº 60	0.250	95.56	2.39%	77.34%	22.66%
Nº 80	0.177	125.33	3.13%	80.47%	19.53%
Nº 100	0.149	74.65	1.87%	82.34%	17.66%
Nº 200	0.074	270.00	6.75%	89.09%	10.91%
Fondo	0.01	436.46	10.91%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	4000.00	100.00%			100% B

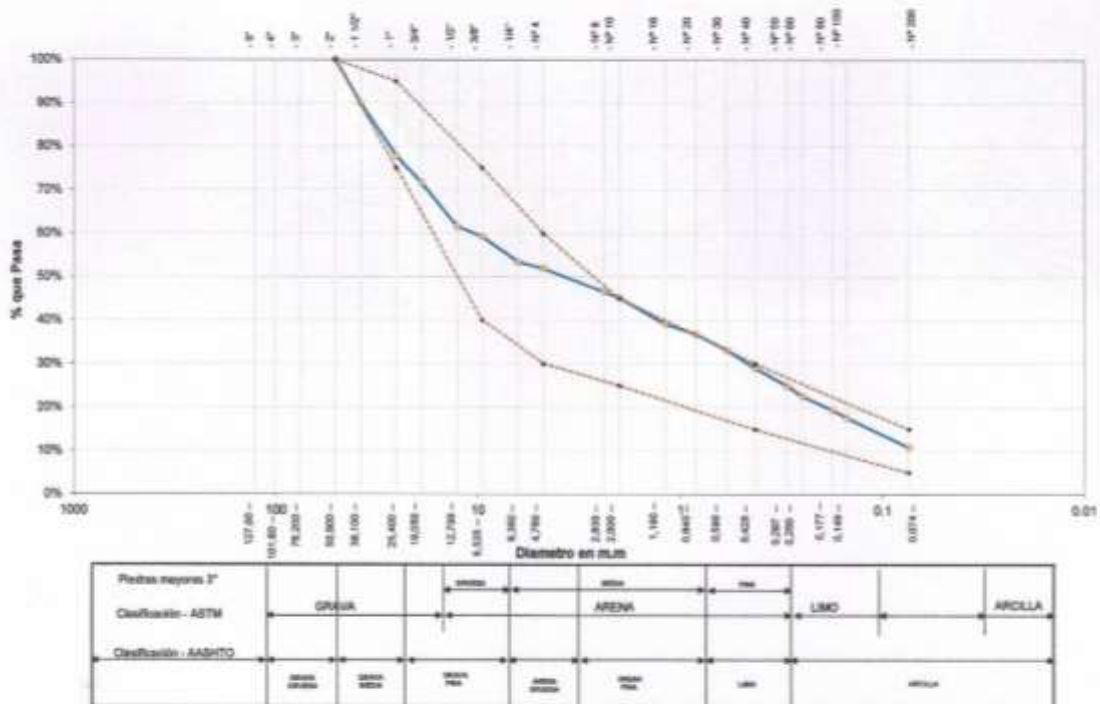
SUCS =	GP GC	AASHTO =	A-1-a(0)
LL	= 28.58	WT	=
LP	= 20.08	WT+5AL	=
IP	= 6.48	WSAL	=
IG	=	WT+5CL	=
		WSCL	=
D 90+		%SARC	= 18.91
D 80+	10.404	%SERR	=
D 30+	0.484	Cc	= 0.30
D 10+	0.089	Cu	= 151.54

Grupo: Suelo Granular
 Sub Grupo: Grava y Arena - Arcillosa o Limosa

Observaciones:

Caso de tamazo realizado 1 1/2" con mezcla de arena, limo y fango de color amarillento con manchas blancas, de baja plasticidad con 10.91% de fango (Que pasa la malla Nº 200). Lim. Líq = 18.28% e Ind. Plast = 4.02%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Ing. César Manuel Pardo Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 146124



PROYECTO : DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO DEL KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019.

TESISTAS : HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS

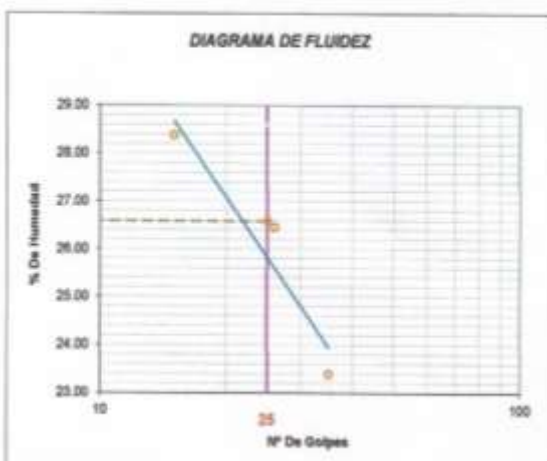
MUESTRA : SECTOR: CUMBAZA/DIST.:CACATACHI/PROV.:SAN MARTIN/REG.: SA

MATERIAL : GRAVA MAL GRADUADO DE TAMAÑO MAXIMO 2" CON MEZCLA DE ARENA, LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO CON MANCHAS BLANCAS

PARA USO : MATERIAL PARA RELLENO FECHA: 10 DE NOVIEMBRE

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.00	15.00	14.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	60.37	82.52	69.23	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	50.12	52.58	58.76	grs.
PESO DEL AGUA	10.25	9.94	10.47	grs.
PESO DEL SUELO SECO	36.12	37.58	44.76	grs.
% DE HUMEDAD	28.38	26.45	23.39	%
NUMERO DE GOLPES	15	26	35	N'G



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	26.58
Límite Plástico (%)	20.09
Indice de Plasticidad Ip (%)	6.49
Clasificación SUCS	GP GC
Clasificación AASHTO	A-1-a(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	19.51	19.23	18.91	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	72.54	74.45	69.65	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	63.64	65.24	61.16	grs.
PESO DEL AGUA	8.90	9.21	8.49	grs.
PESO DEL SUELO SECO	44.13	46.01	42.25	grs.
% DE HUMEDAD	20.17	20.02	20.09	%
% PROMEDIO		20.09		%



Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 #116129



PROYECTO :	DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN EN EL TRAMO KM 10+570 AL KM 12+570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2013.		
TESISTAS :	HELEN CRISTINA CHAVEZ VARGAS - LESLY KAREL CURI VILLALOBOS		
MUESTRA :	CANTERA SANTA ROSA - CUMBAZA	Perforación:	Casi Abierta
MATERIAL :	GRANVA MAL GRADUADO DE TAMAÑO MÁXIMO 2" CON MEZCLA DE ARENA, LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO CON MANCHAS BLANCAS	Profundidad de Muestra:	-
PARA USO :	Materia para Caje de Refero	Fecha:	Noviembre del 2010

Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	15.4	Altura:	11.6
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.	2160.88

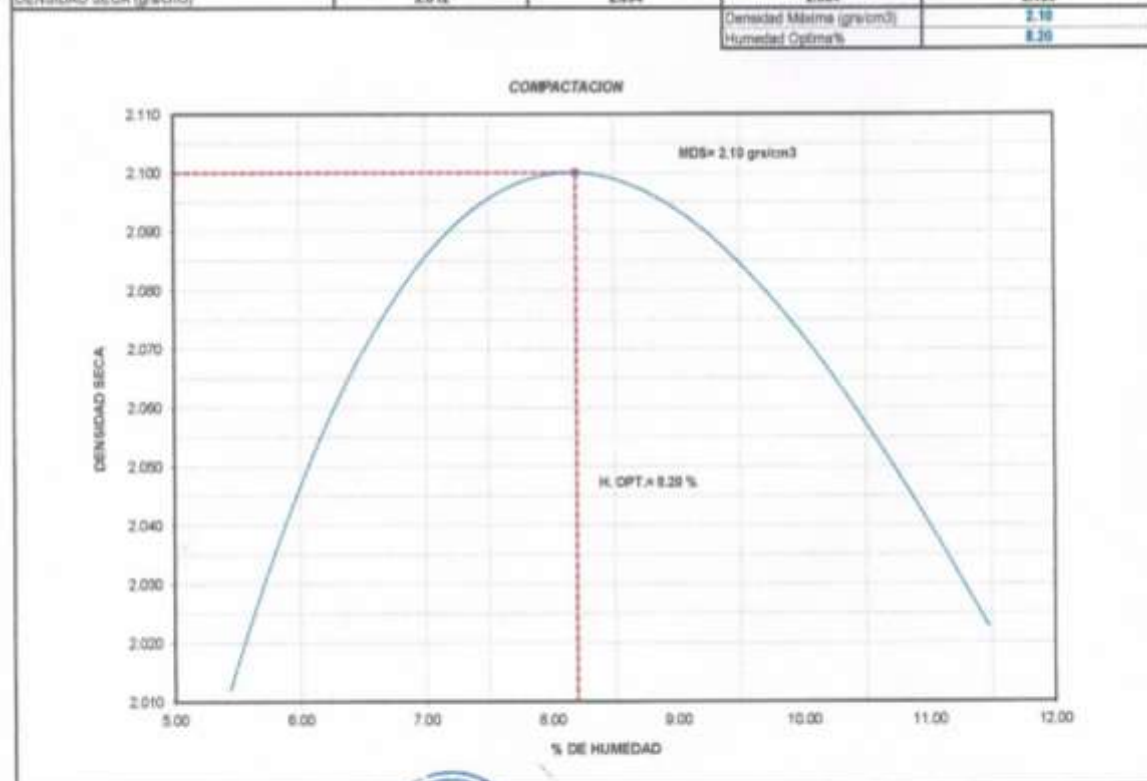
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	33.50	46.25	30.00	40.52
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	133.20	145.25	128.70	135.52
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	128.10	140.05	121.80	129.00
PESO DEL AGUA (grs)	5.10	5.20	6.80	6.52
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.6	94.8	91.9	88.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.38	5.48	7.40	7.37
% PROMEDIO	5.44	7.38	8.82	11.47

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

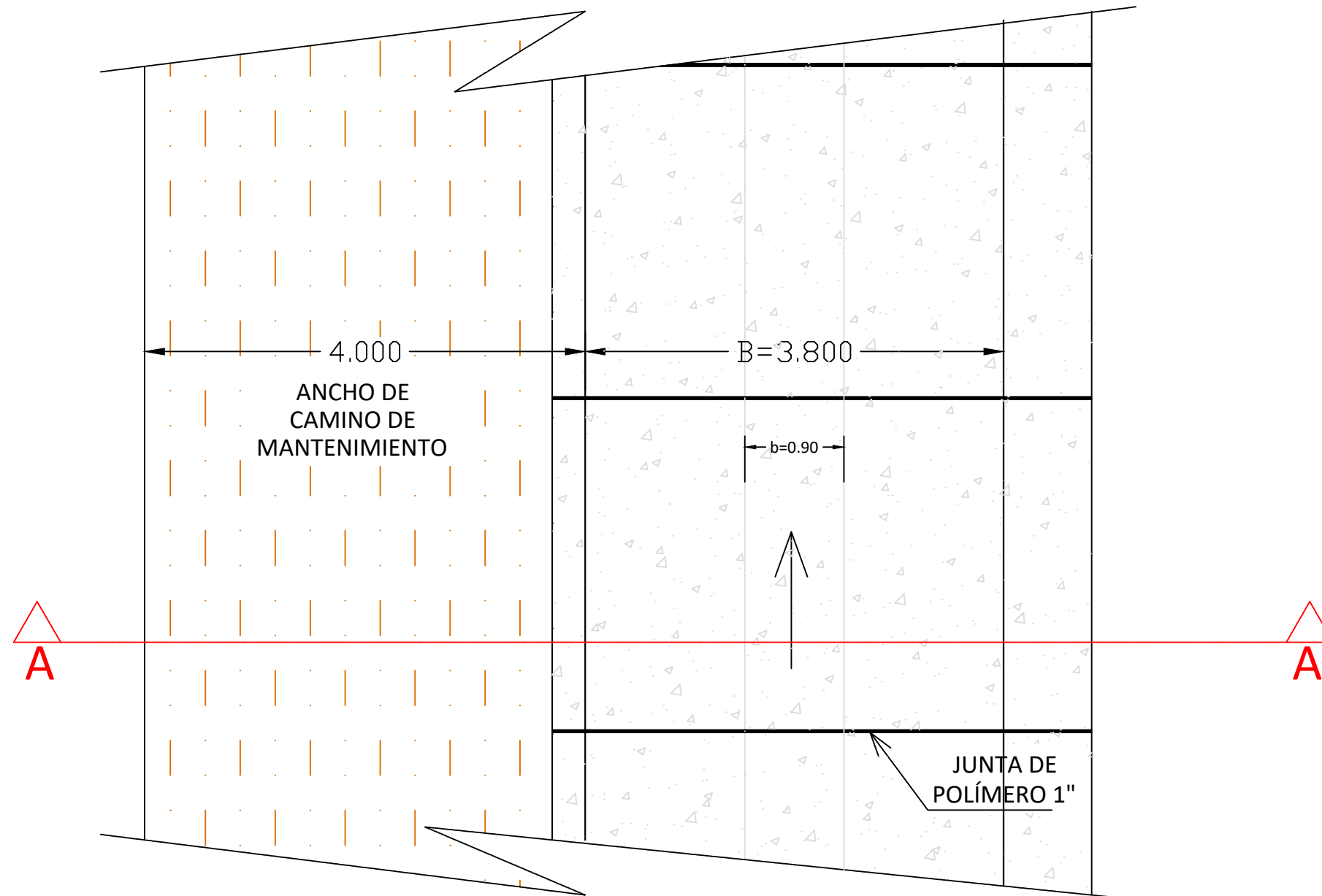
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.44	7.38	8.82	11.47
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7929	6003	8277	8217
PESO DEL MOLDE (grs)	3345	3345	3345	3345
PESO DEL SUELO (grs)	4584	4658	4932	4872
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.122	2.248	2.293	2.256
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.012	2.994	2.884	2.833
			Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.18
			Humedad Optima%	8.28



Ing. María Flores Coto
 INGENIERO CIVIL

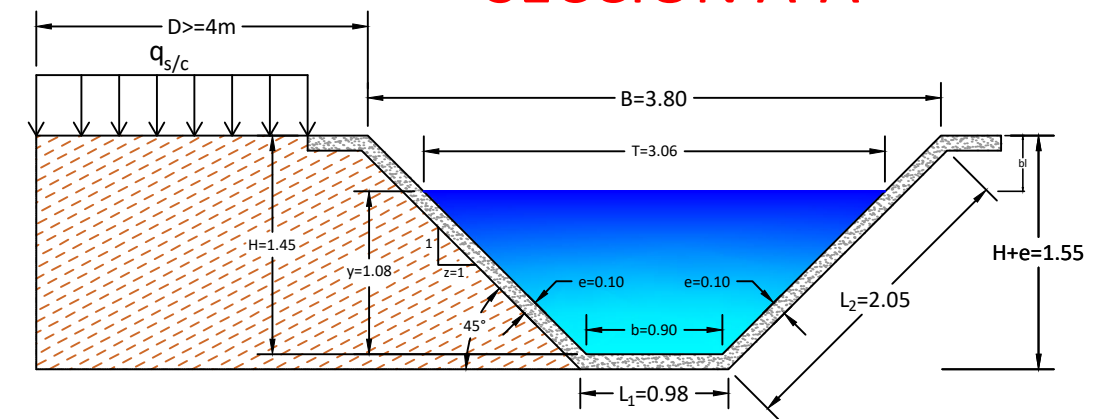
ANEXO. 13 PLANOS

PLANTA DEL CANAL

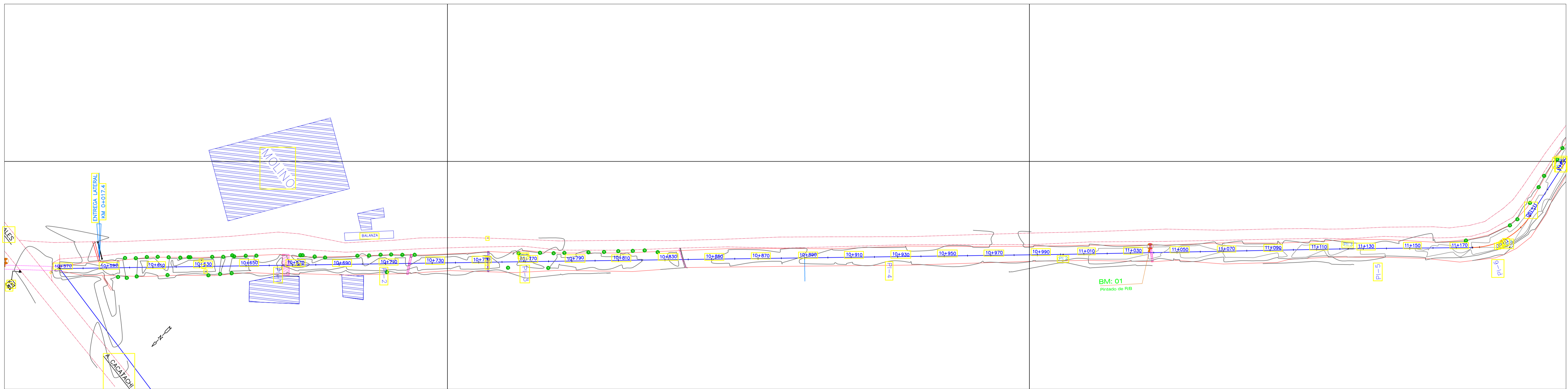


PERFIL DEL CANAL

SECCIÓN A-A

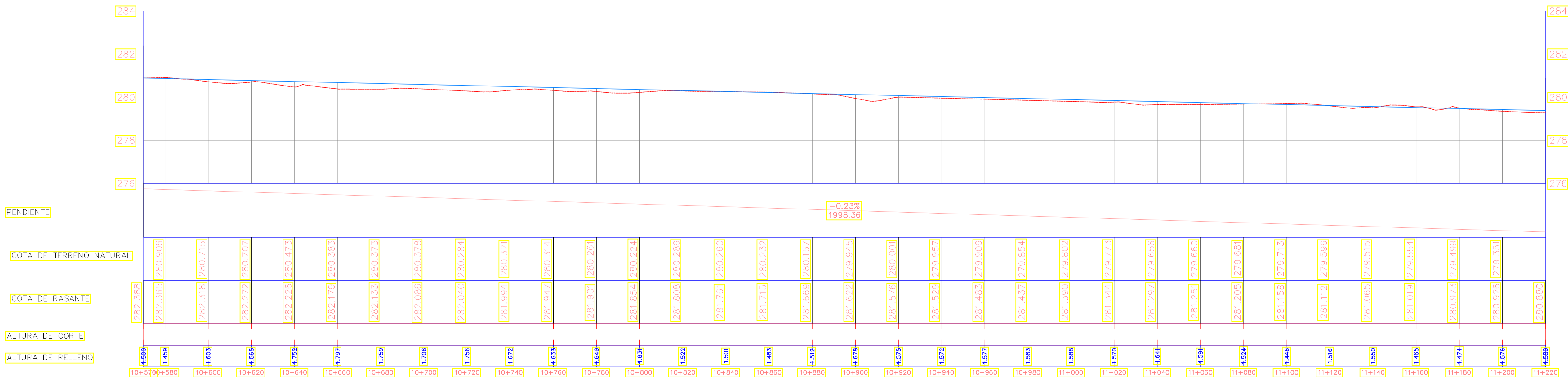


	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE Y MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019"			LÁMINA: <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; font-size: 24px; font-weight: bold;">C-01</div>
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACATACHI	PLANO: PLANTA Y PERFIL DEL CANAL DISEÑADO	RESPONSABLES: Lesly Karel Curt Villalobos Hsien Cristina Chavez Vargada	ESCALA: 1/50	NUMERO: 1
FECHA: AGOSTO 2019				



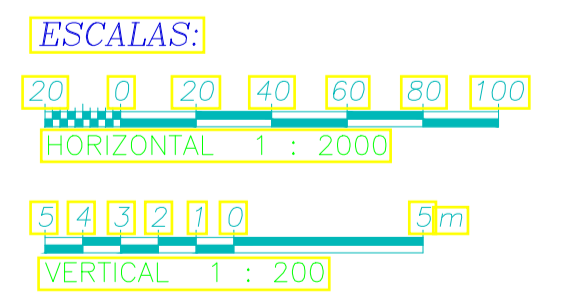
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
PI	DELTA	RADIO	LC	TG	EXT	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	
C1	339°02'	200.000	12.741	6.374	0.103	0+073.80	0+087.43	0+080.17	9285349.4217	341015.9723	
C2	346°25'	925.488	63.845	30.487	0.562	0+119.24	0+088.75	0+149.30	9285378.8919	340982.3073	
C3	112°12'	1500.000	40.231	20.117	0.739	0+181.31	0+161.20	0+201.43	9285274.2339	340939.1349	
C4	0°38'03"	2000.000	20.970	10.485	0.027	0+337.03	0+326.55	0+347.52	9285165.2251	340827.9591	
C5	1°34'50"	1080.155	29.798	14.901	0.103	0+546.10	0+531.20	0+561.00	9285020.4262	340677.1494	



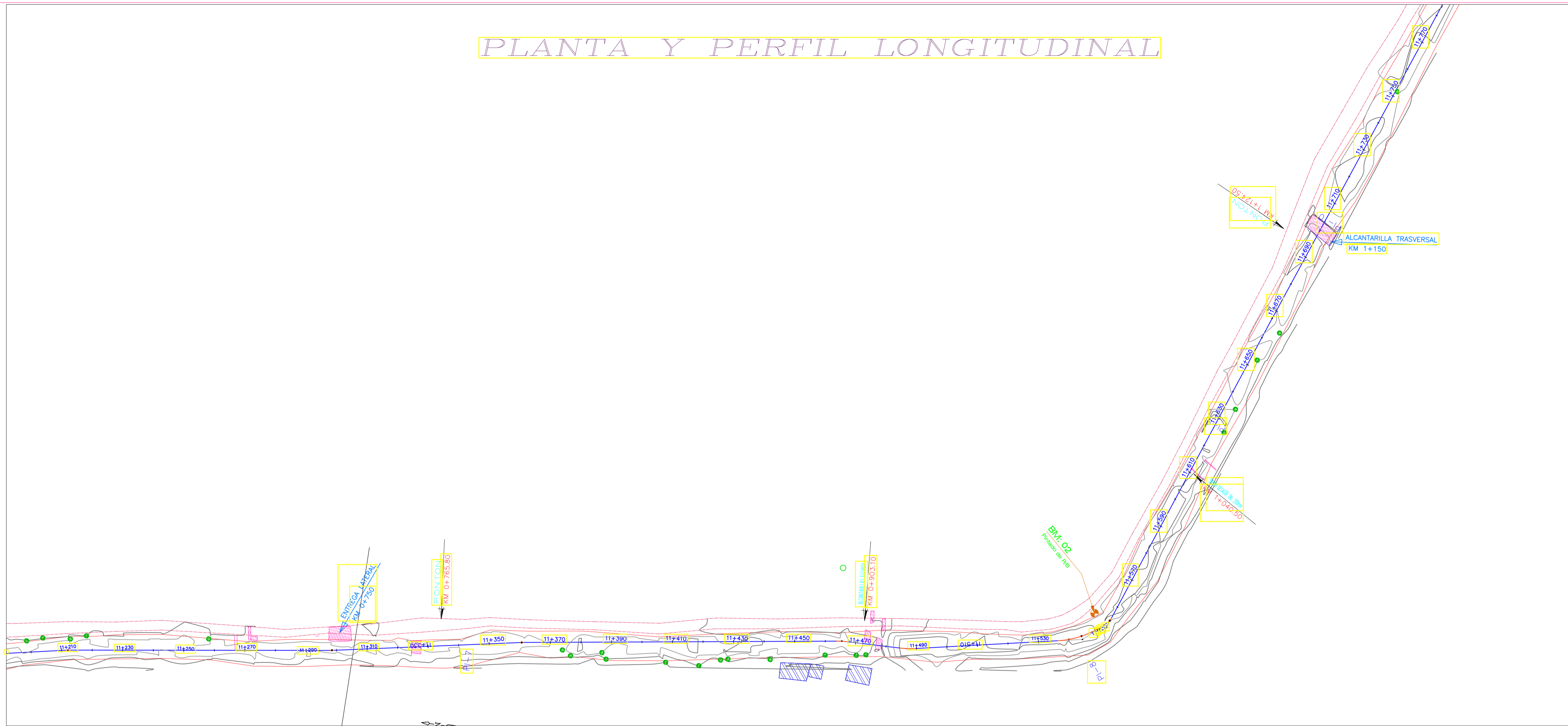
SIMB.	LEYENDA
	CAMINO VECINAL
	ARBOL
	ALCANTARILLA
	CASA
	CANAL DE REGADIO
	CURVA DE NIVEL
	PI (PUNTO DE INTERSECCION)

CUADRO DE COORDENADAS BM'S		
PUNTO	NORTE	ESTE
0	9285438.112	341090.941
1	9285086.768	340749.300
2	9284825.219	340959.882
3	9284439.425	341163.138
4	9284124.871	341557.886

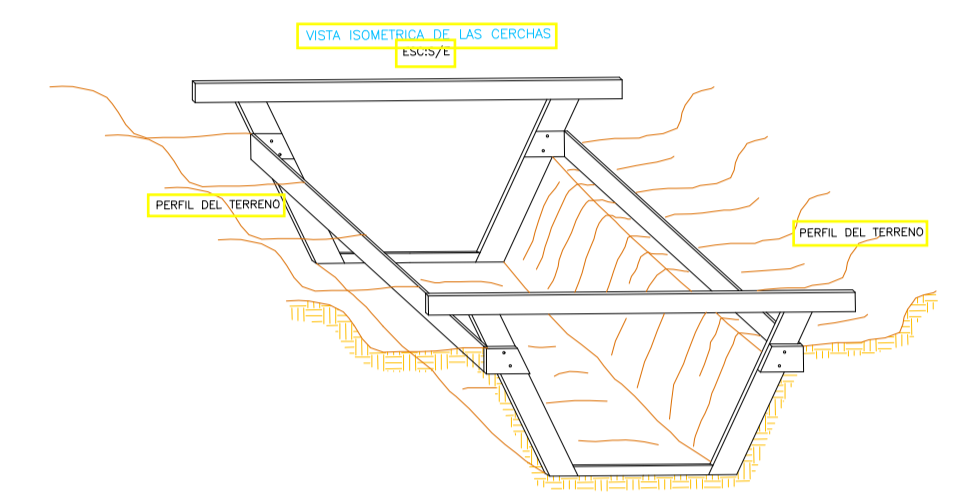


	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."		LÁMINA: PF-01
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACION:	PLANO:	PLANTA Y PERFIL	NUMERO: 1
REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACAACHI	RESPONSABLES: LARRY XAIRI CURI VILLALBA HENRY CRISTIAN CHAVEZ VARGAS	ESCALA: INDICADA	
FECHA: AGOSTO 2019			

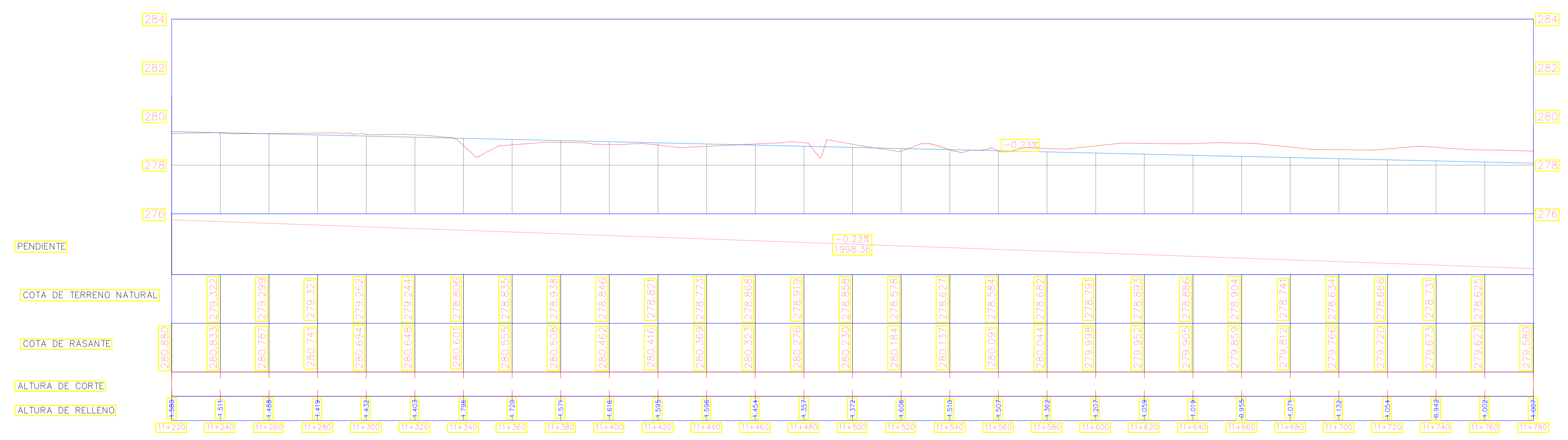
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL



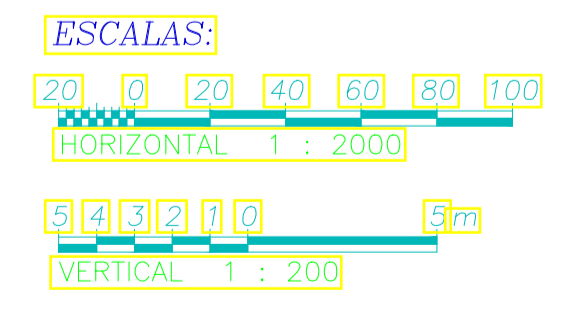
Curva #	DELTA	RADIO	LC	TG	EXT	PI	PC	PT	NORTE	ESTE
06	53°09'53"	32.458	29.049	16.241	3.837	0+596.74	0+580.50	0+610.62	9284984.3581	340641.6011
07	1°09'16"	5000.000	100.745	50.375	0.254	0+775.24	0+724.86	0+825.61	9284805.5257	340668.5847
08	63°42'40"	32.097	33.881	19.944	5.692	0+977.11	0+957.17	0+992.86	9284605.3419	340694.6754
09	2°18'04"	1911.376	76.750	38.386	0.385	1+058.06	1+019.67	1+096.44	9284577.8130	340775.2524
C10	0°21'13"	9709.001	59.931	29.966	0.046	1+134.57	1+104.60	1+164.53	9284550.1877	340846.6081



SIMB.	LEYENDA
	CAMINO VECINAL
	ARBOL
	ALCANTARILLA
	CASA
	CANAL DE REGADIO
	CURVA DE NIVEL
	PI (PUNTO DE INTERSECCION)

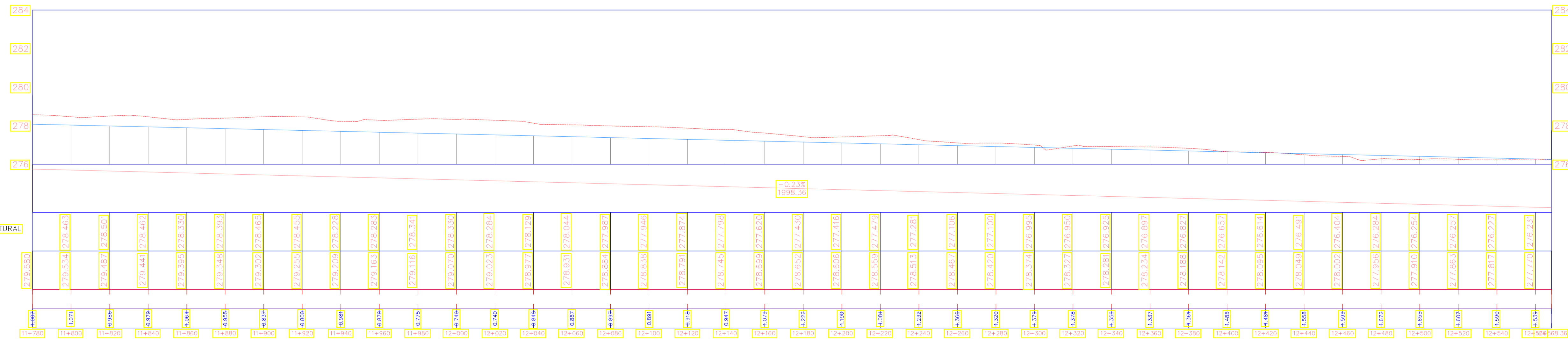


PUNTO	NORTE	ESTE
0	9285438.112	341090.941
1	9285086.768	340749.300
2	9284825.219	340659.882
3	9284439.425	341163.139
4	9284124.871	341557.866



	PROYECTO:	"DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE Y CON JUNTAS DE POLIURETANO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM.10.570 AL KM.12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."			
	UBICACION:	REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACATACHI	PLANO:	PLANTA Y PERFIL	
FECHA:	AGOSTO 2019	RESPONSABLES:	Lady Ximara Quiñones Villalobos Héctor Carlos Urbina Vargas	ESCALA:	INDICADA
				NUMERO:	2

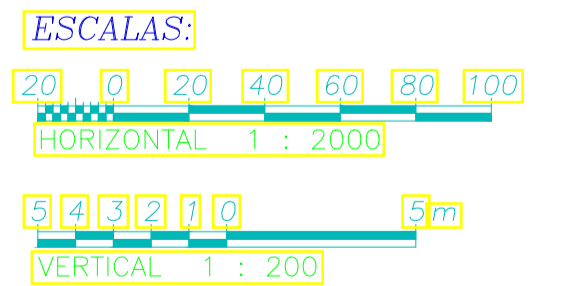
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL



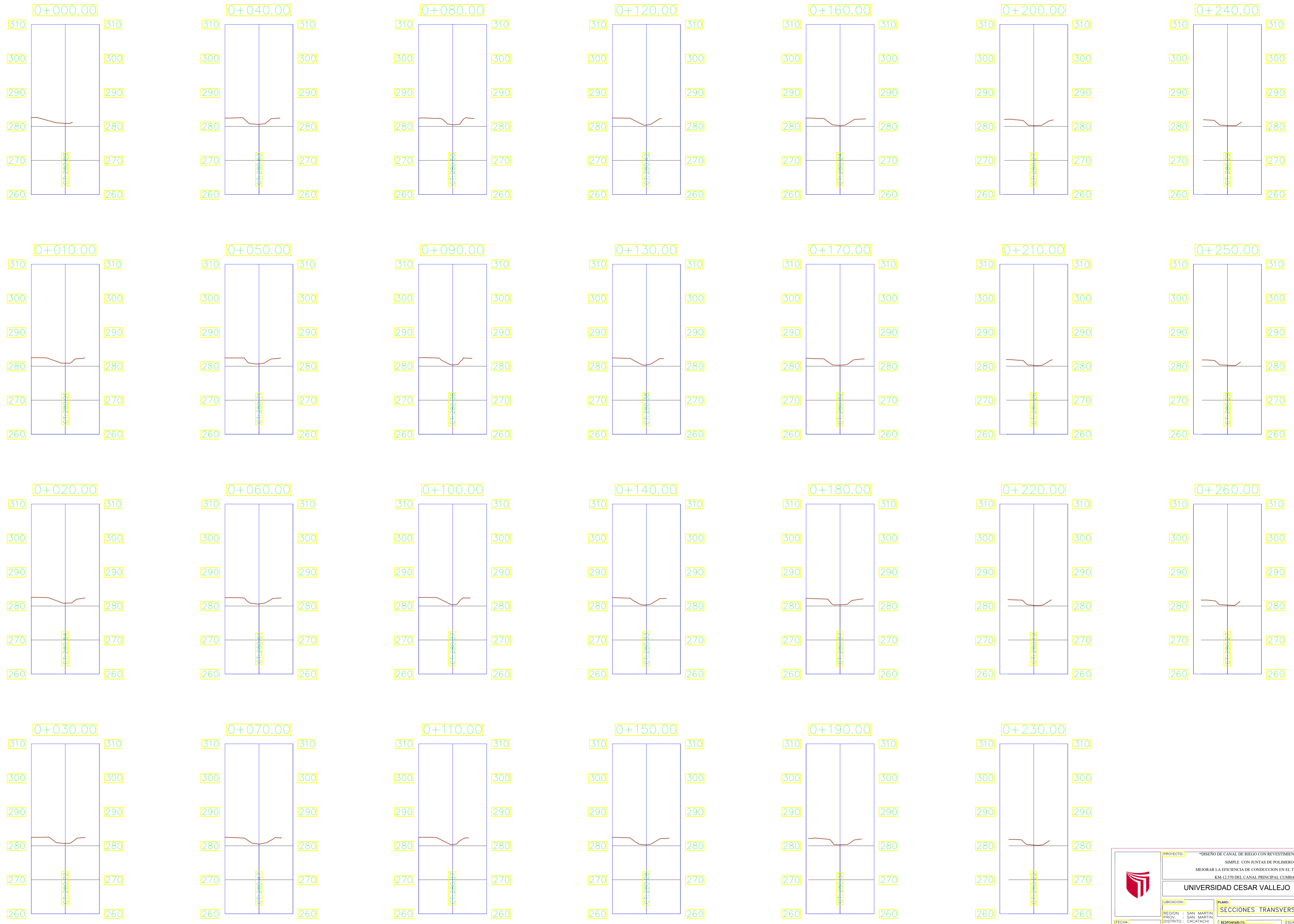
Curva #	DELTA	RADIO	LCI	TCI	EXTI	PI	PC	PT	NORTE	ESTE
C01	2308.59°	176.992	43.933	21.970	0.206	11382.06	11360.30	11404.53	9284462.2587	341077.9589
C02	12448.06°	115.501	9.810	14.999	0.280	11409.50	11400.53	11411.86	9284451.3341	341022.7917
C03	10965.07°	143.300	28.884	13.624	0.425	11433.55	11420.05	11446.96	9284442.4124	341126.9752
C04	9395.94°	119.867	20.185	10.135	0.428	11444.40	11441.28	11474.48	9284436.3752	341155.8612
C05	4254.08°	581.321	44.933	22.485	0.430	11453.93	11461.48	11536.40	9284411.1552	341188.5520
C06	2704.08°	1626.630	58.732	29.371	0.263	11435.04	11465.64	11464.40	9284341.6647	341293.7616
C07	11293.57°	190.044	38.079	19.131	0.461	11455.45	11456.31	11474.46	9284208.7799	341473.6194

SIMB.	LEYENDA
	CAMINO VECINAL
	ARBOL
	ALCANTARILLA
	CASA
	CANAL DE REGADIO
	CURVA DE NIVEL
	PI (PUNTO DE INTERSECCION)

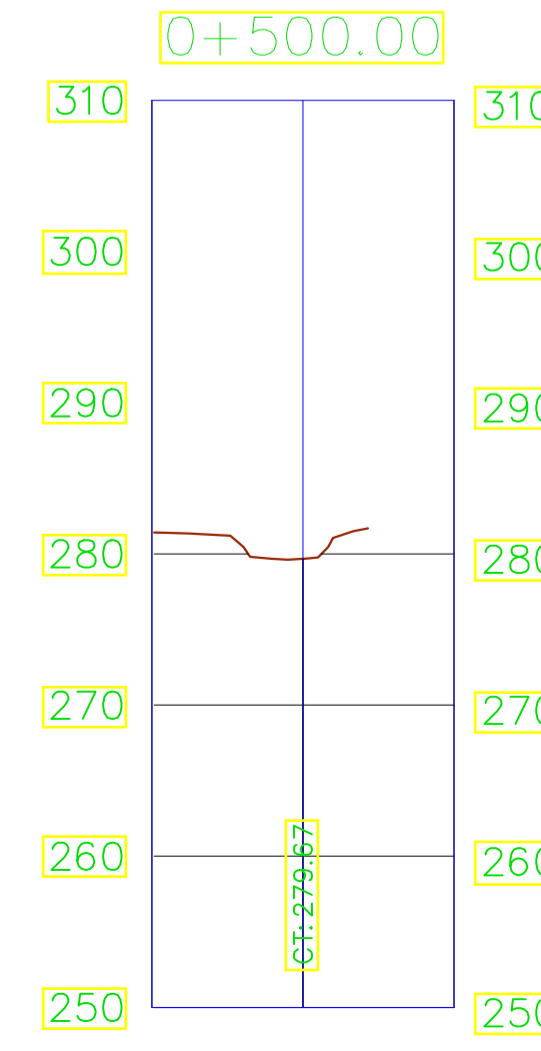
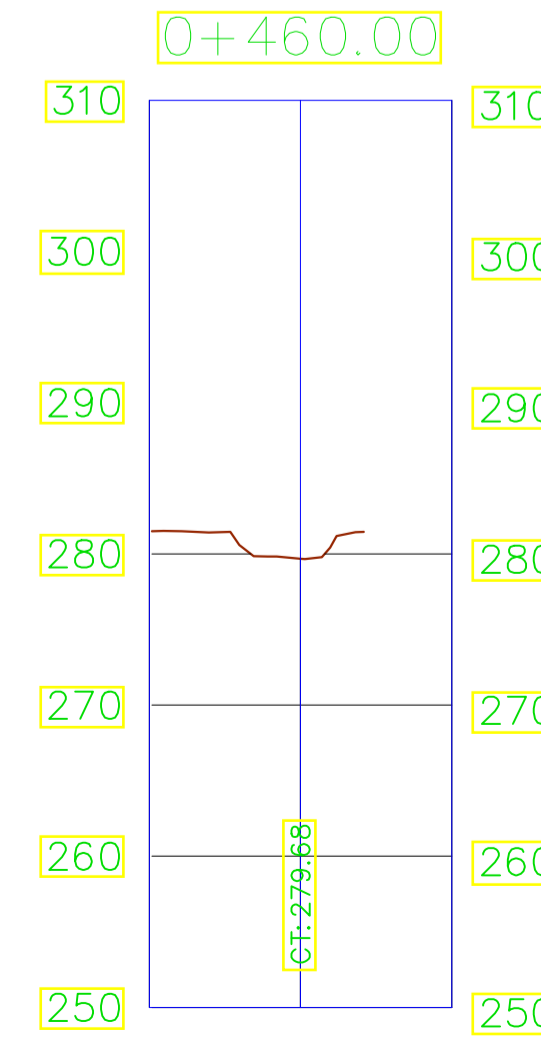
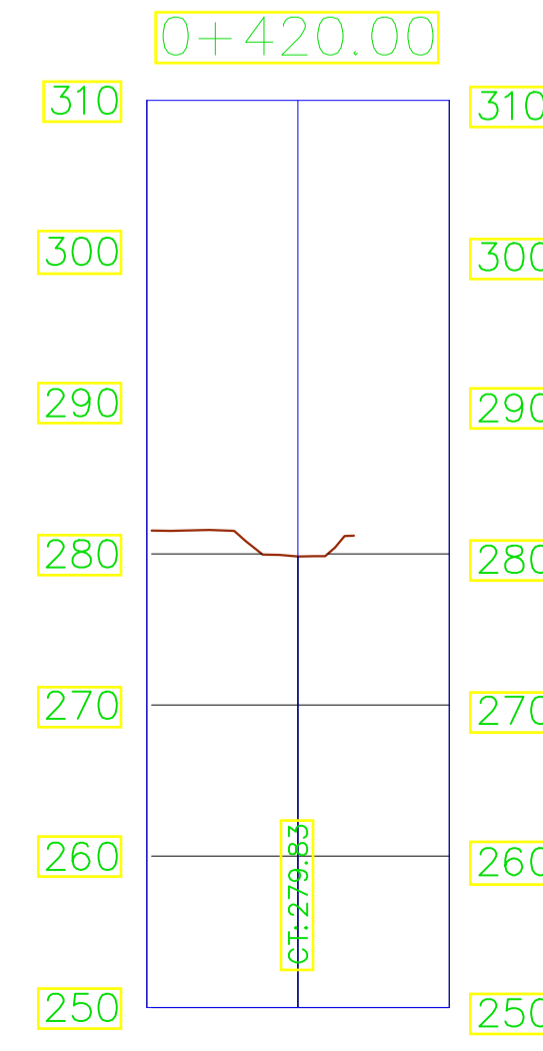
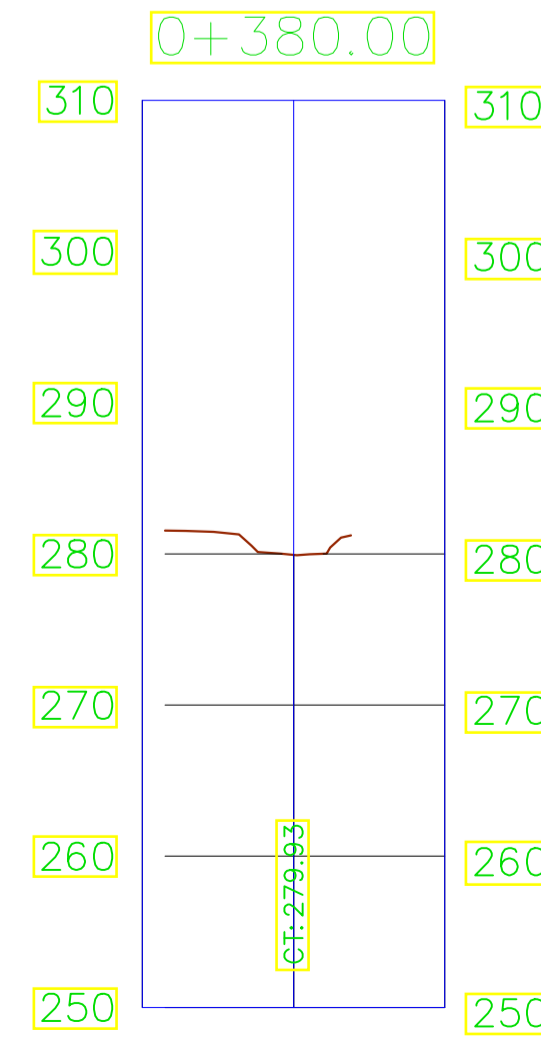
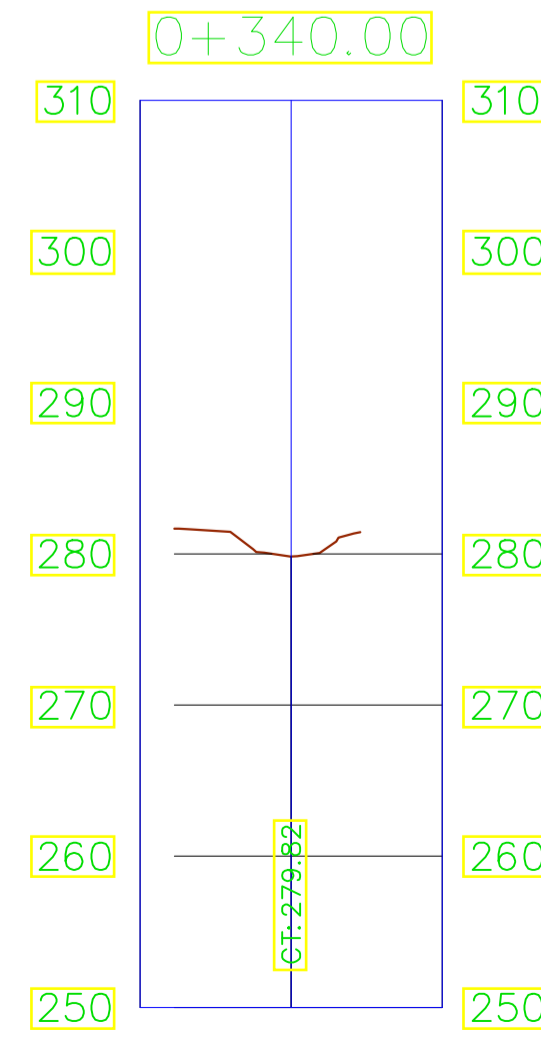
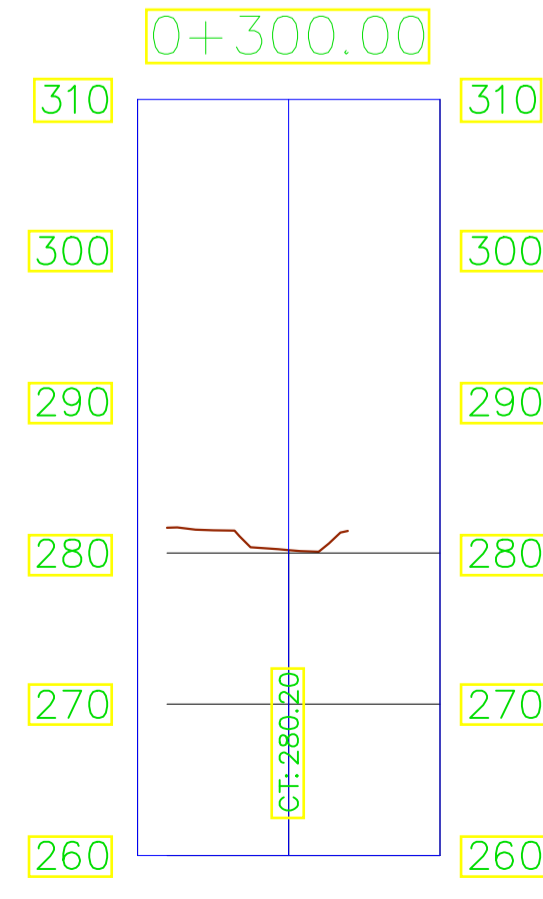
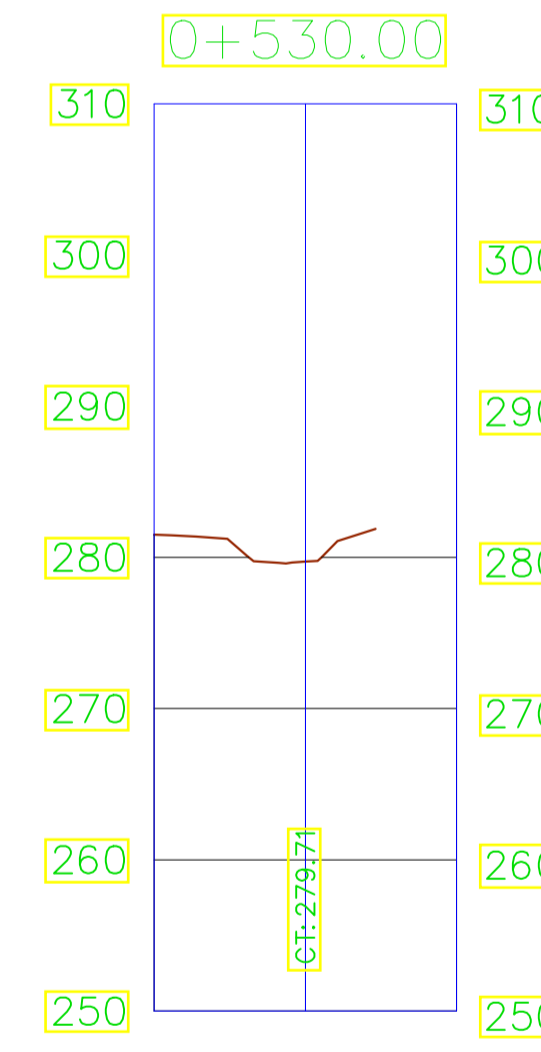
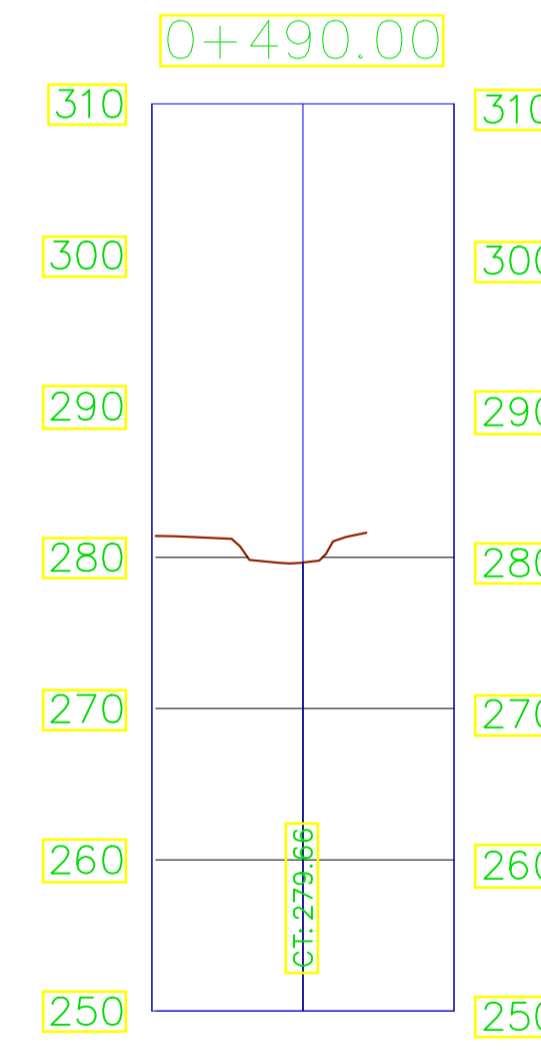
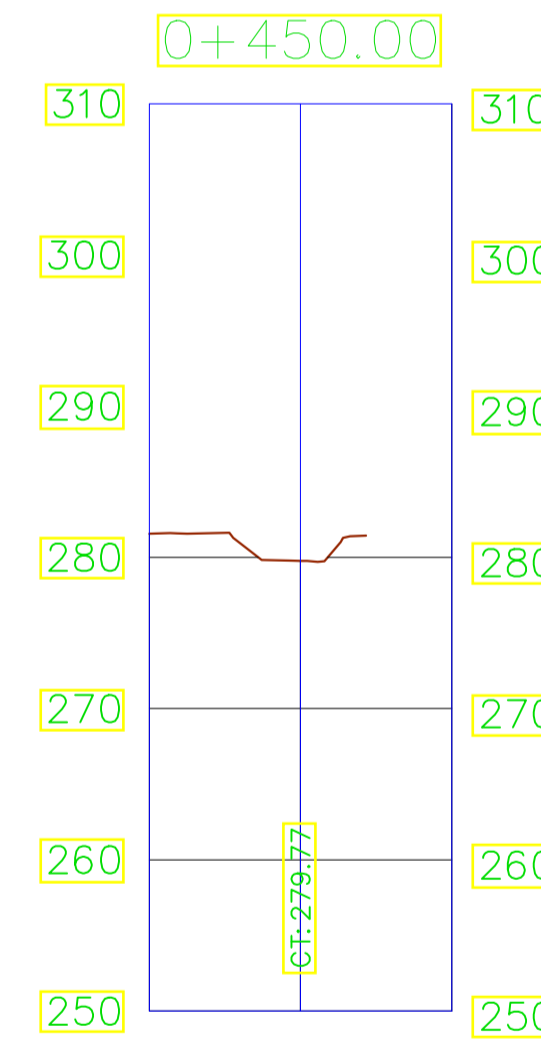
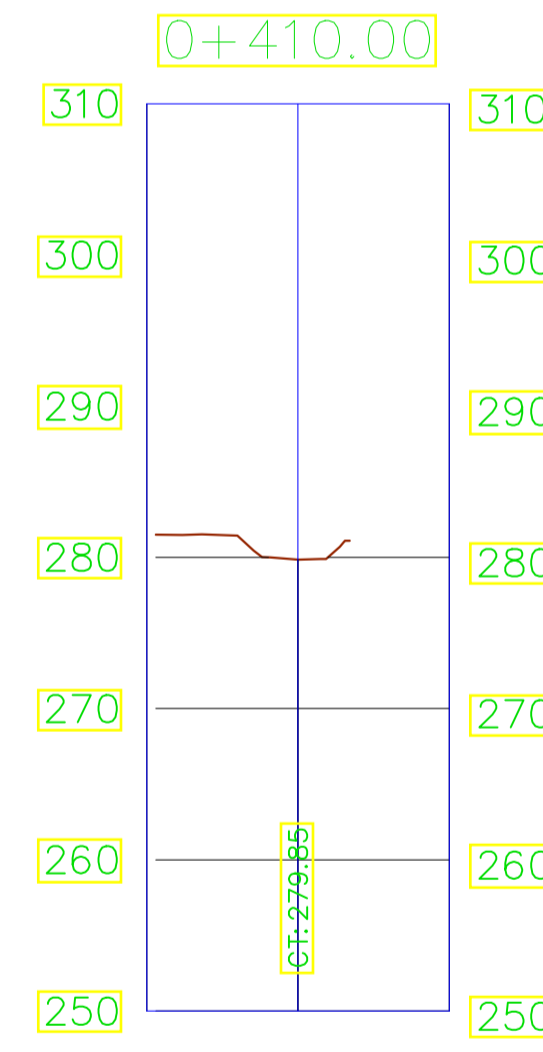
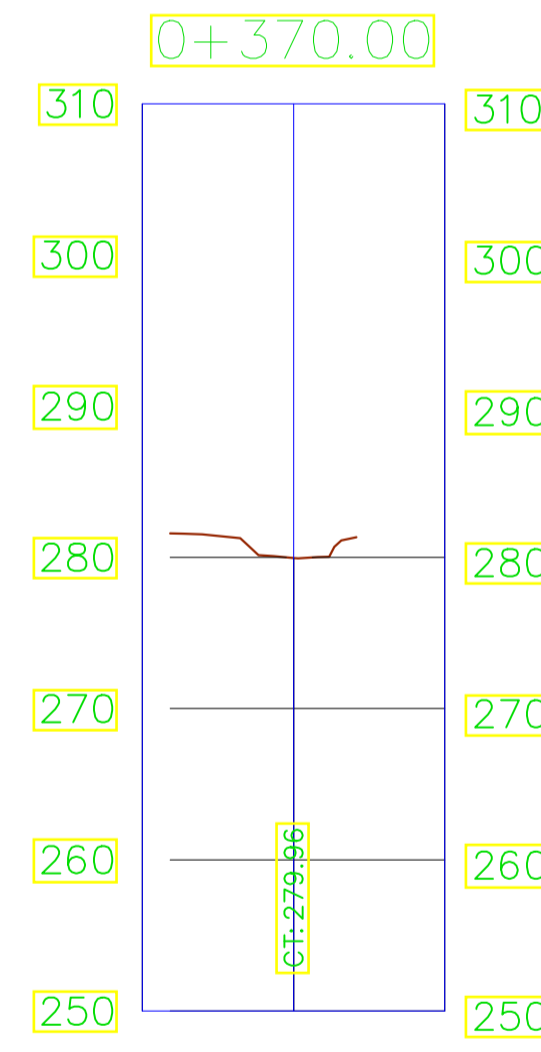
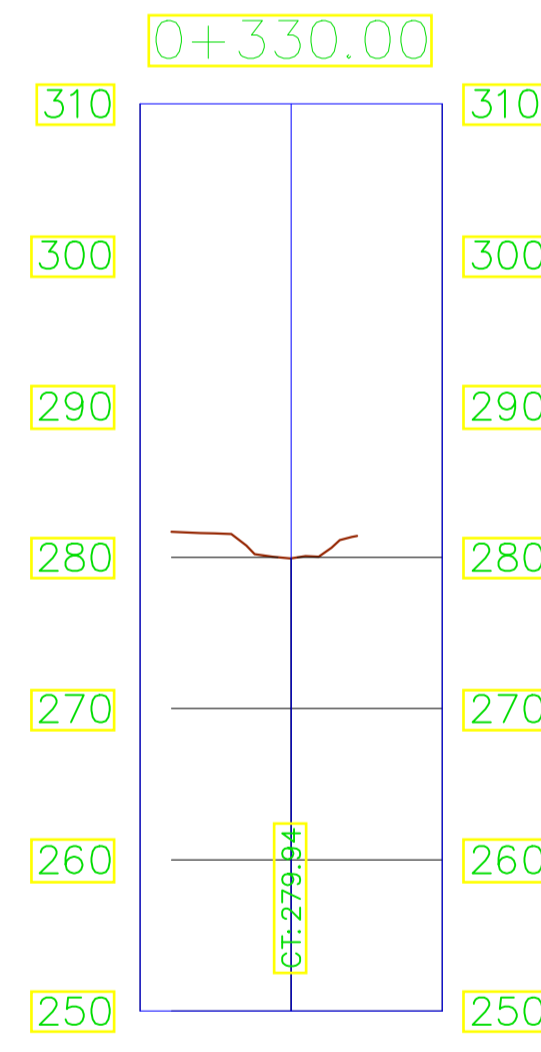
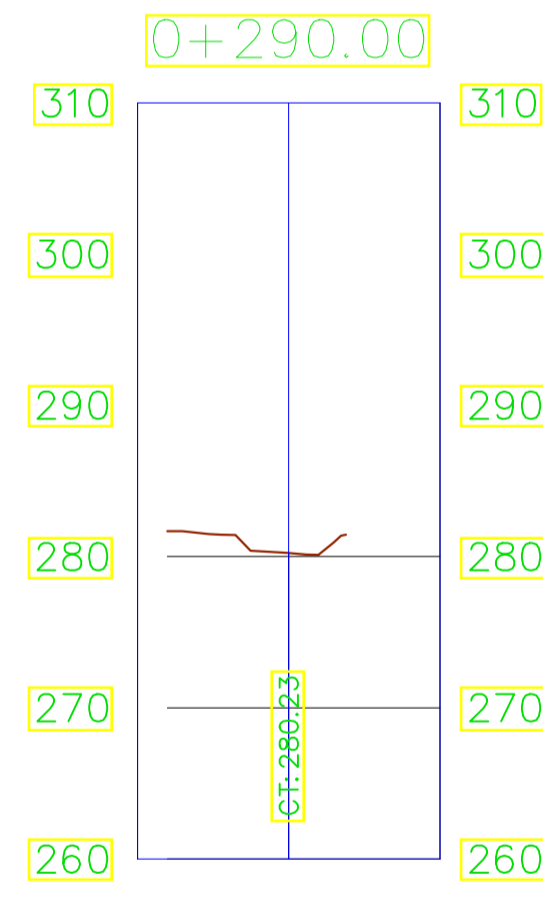
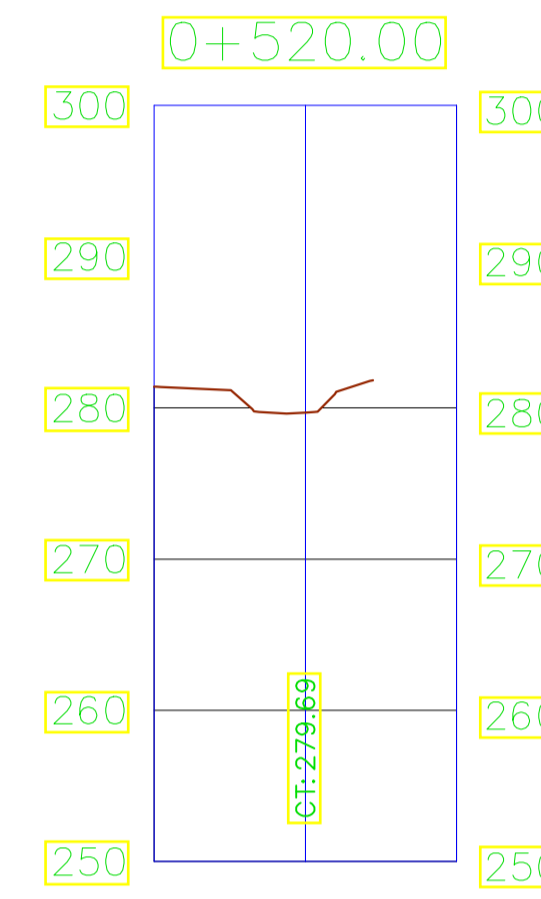
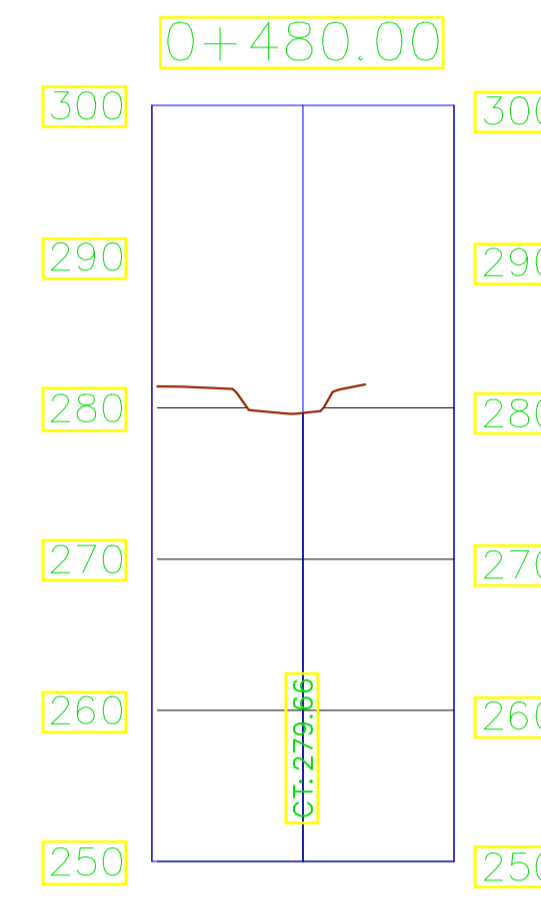
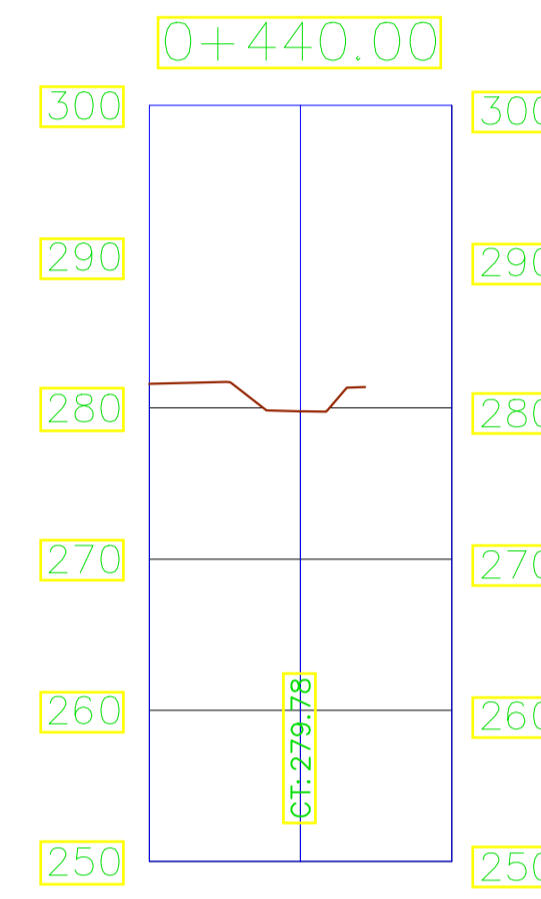
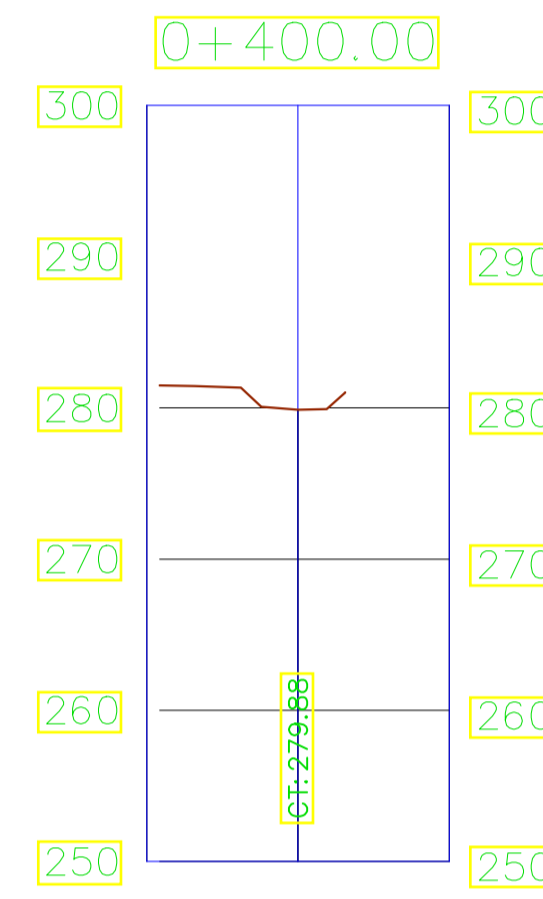
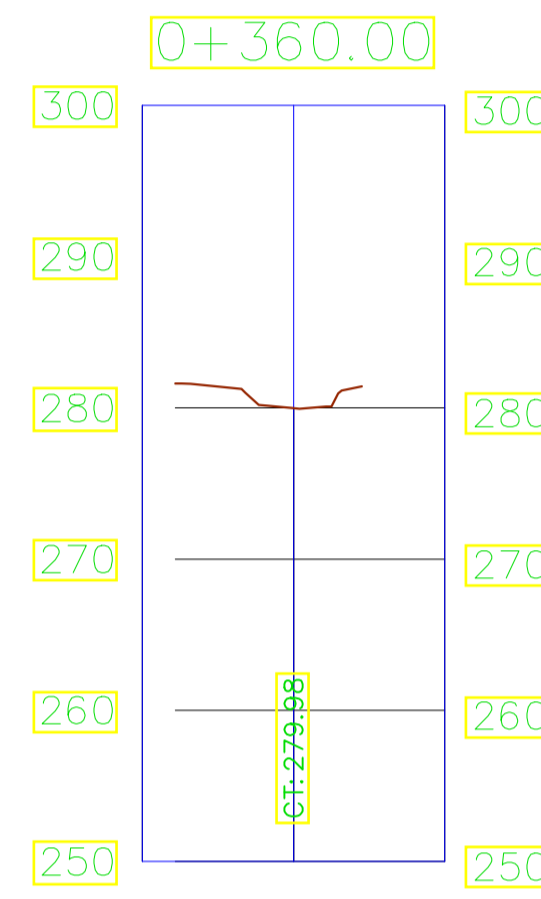
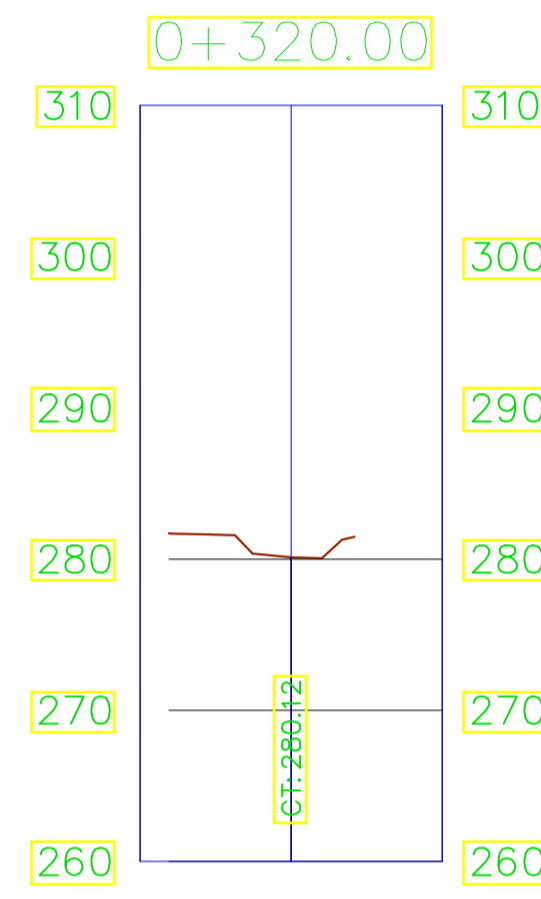
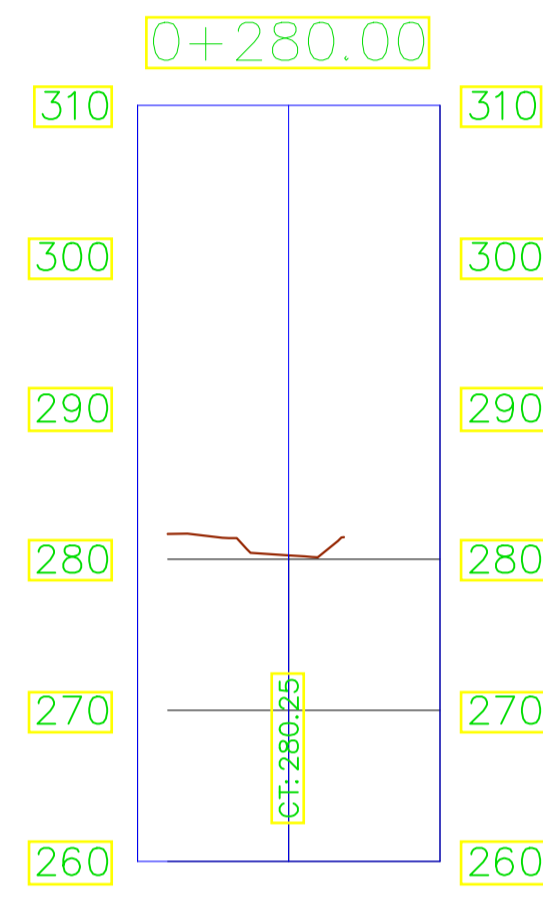
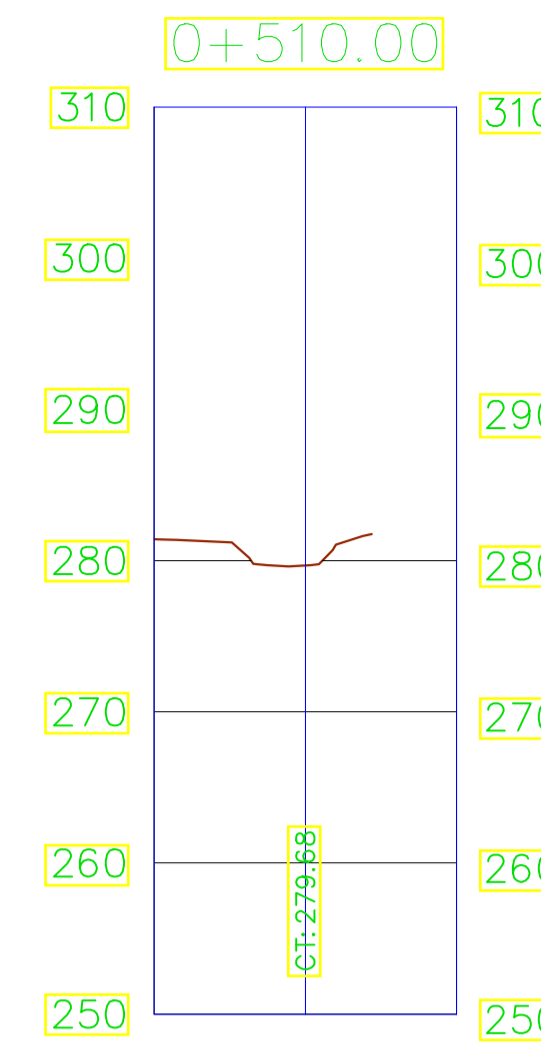
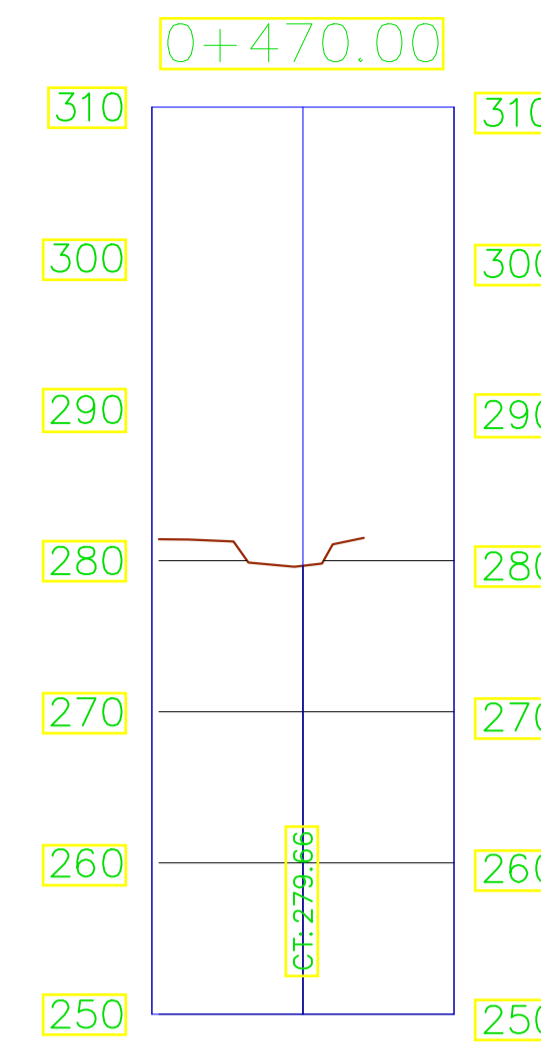
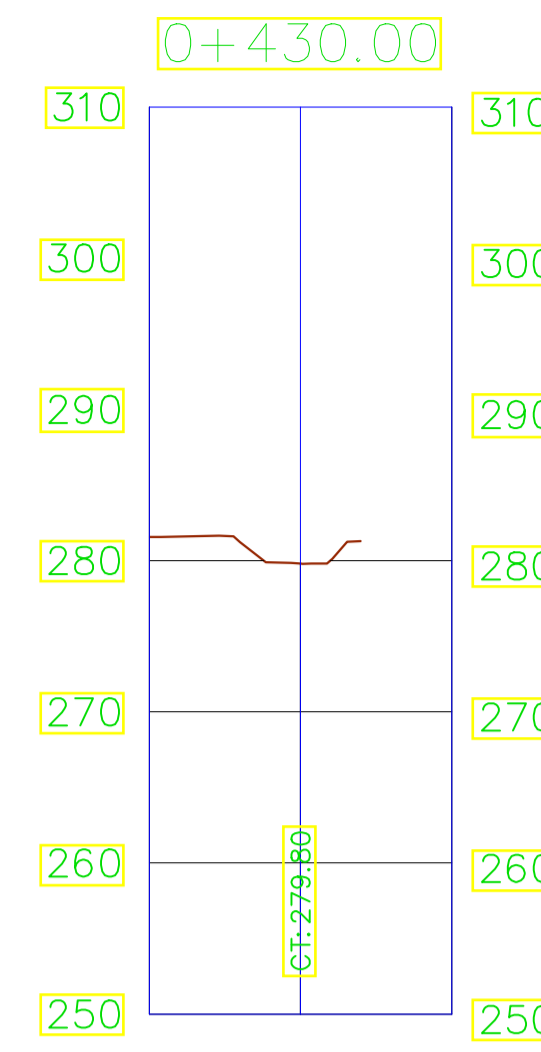
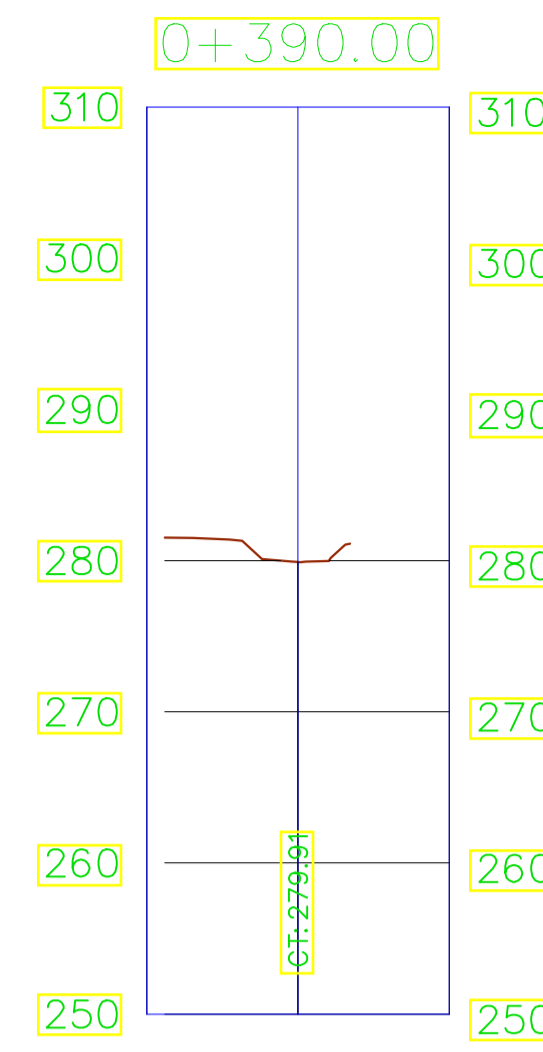
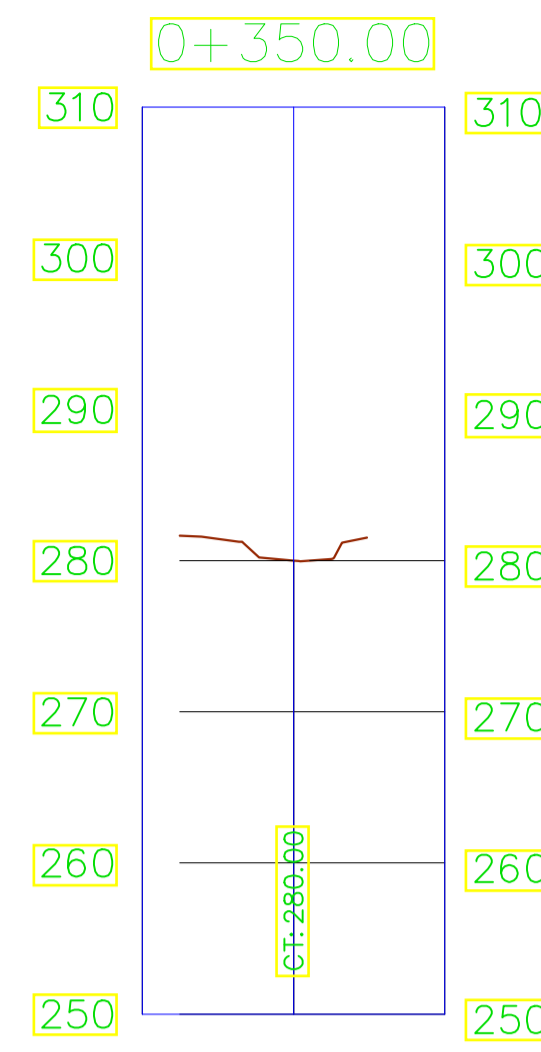
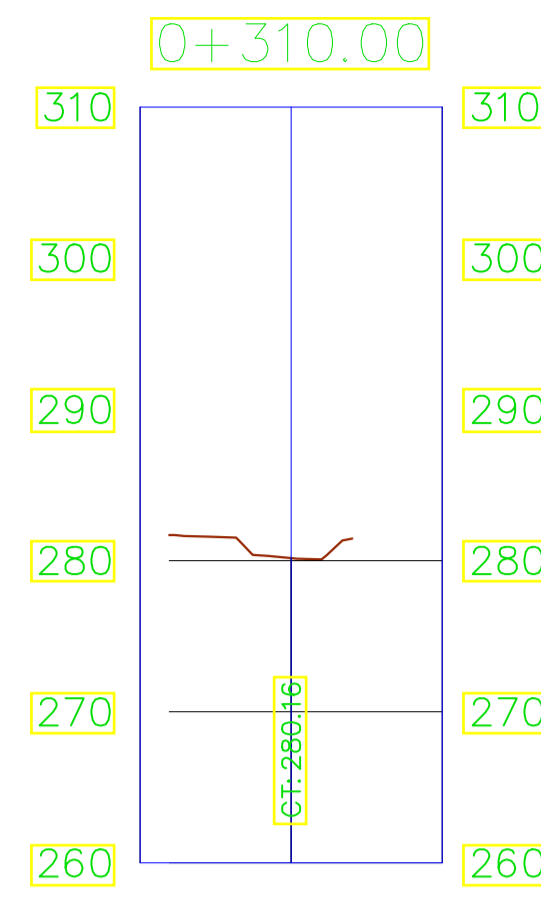
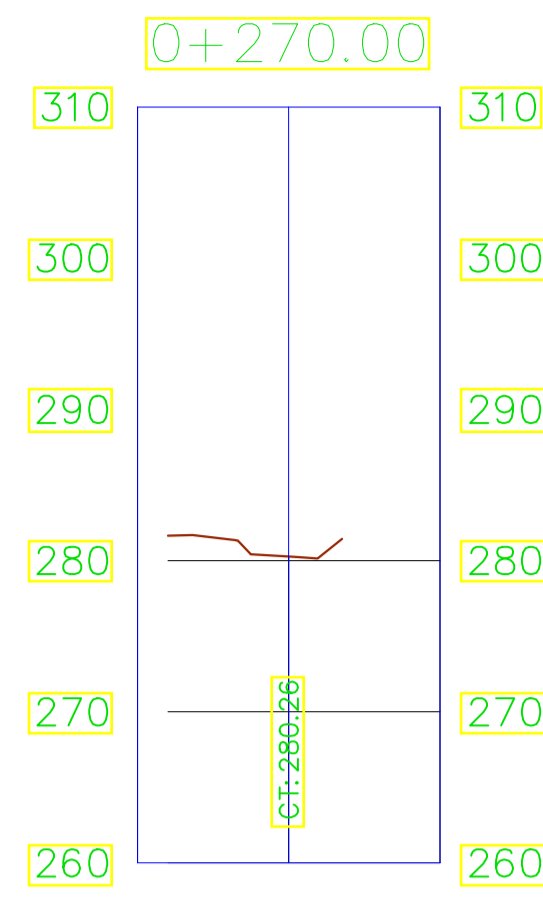
CUADRO DE COORDENADAS BM'S		
PUNTO	NORTE	ESTE
0	9285438.112	341090.941
1	9285086.768	340749.300
2	9284825.219	340659.882
3	9284439.425	341163.139
4	9284124.871	341557.866



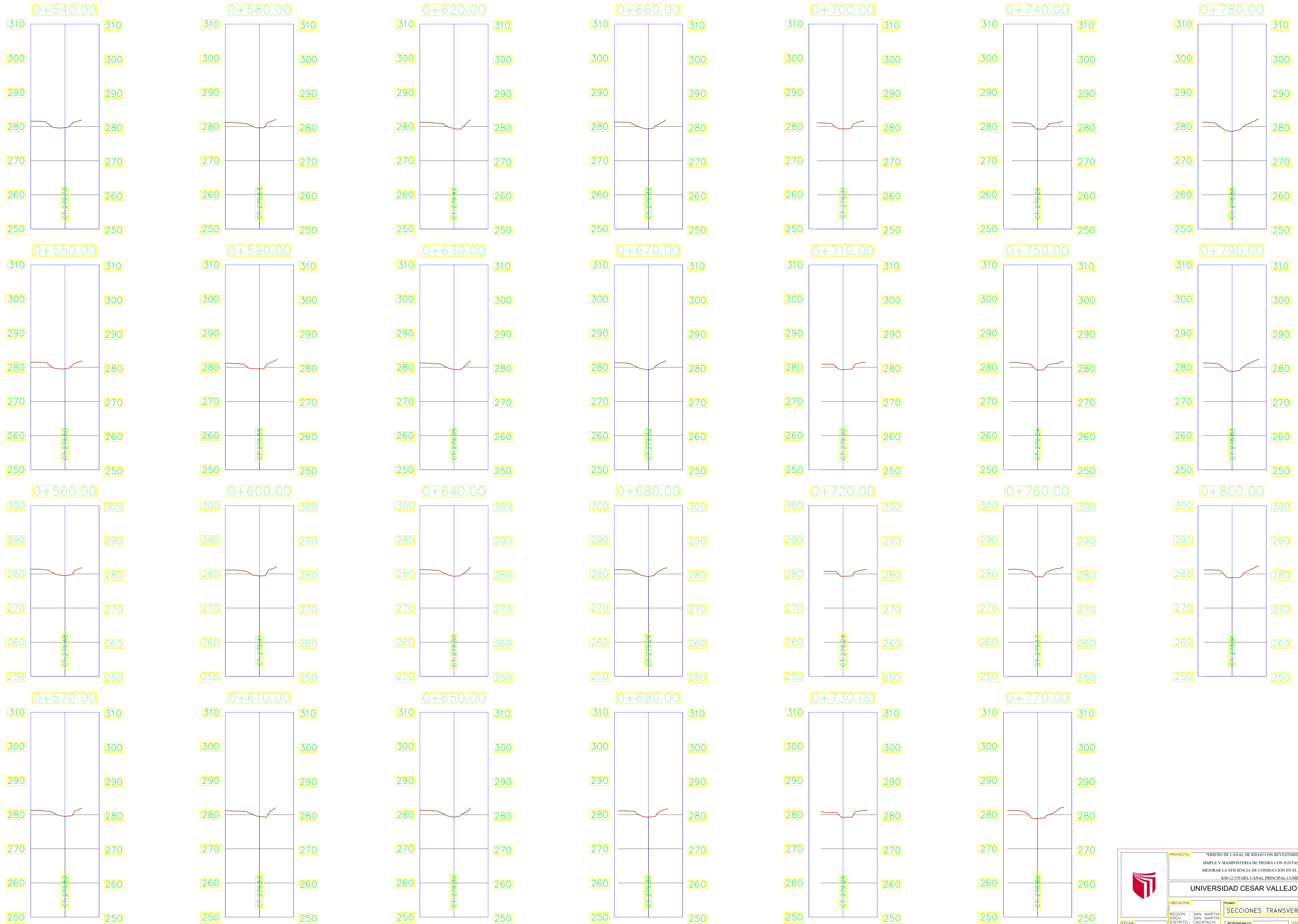
	PROYECTO:	"DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019"		
	UBICACION:	REGION :	SAN MARTIN	PROV. :
	FECHA:	AGOSTO 2019	PLANO:	PLANTA Y PERFIL
	RESPONSABLES:	Ing. Karol Curti Vilalobos Ingeniero - Geógrafo - Delineador	ESCALA:	INDICADA
	INDICADA:		NUMERO:	3



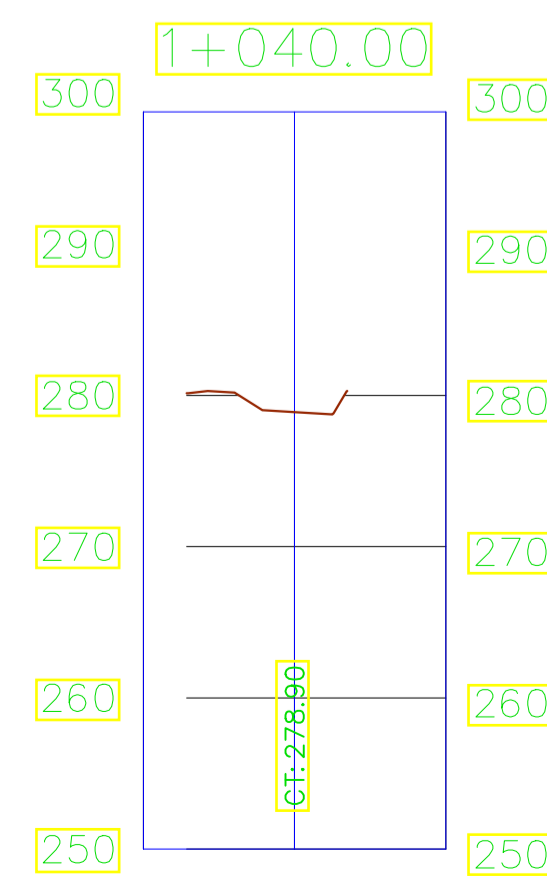
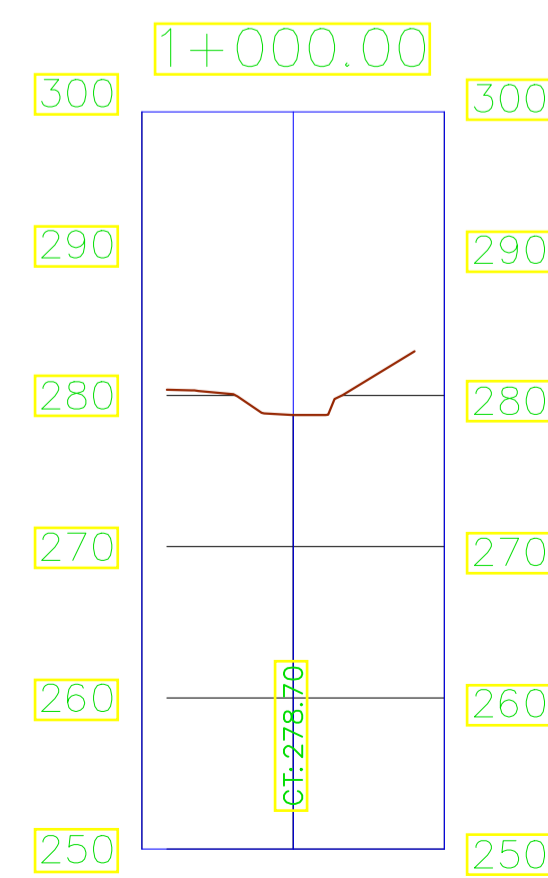
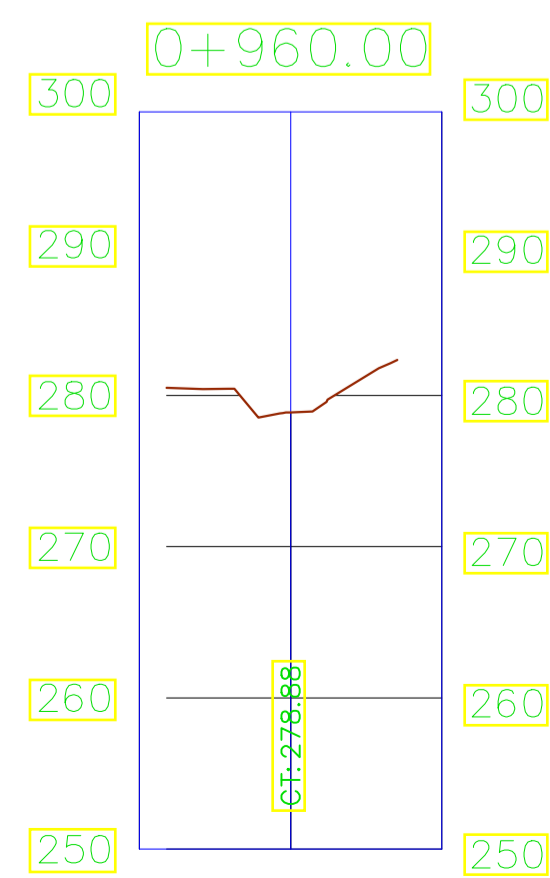
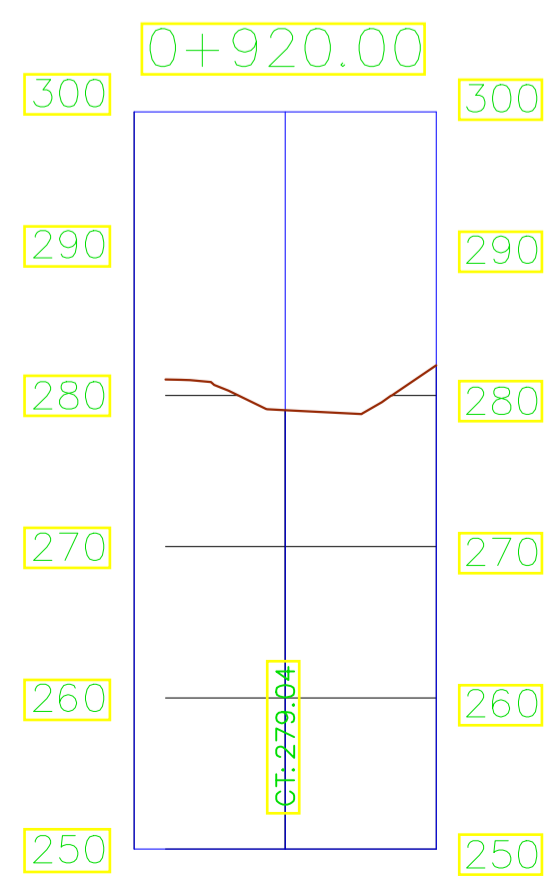
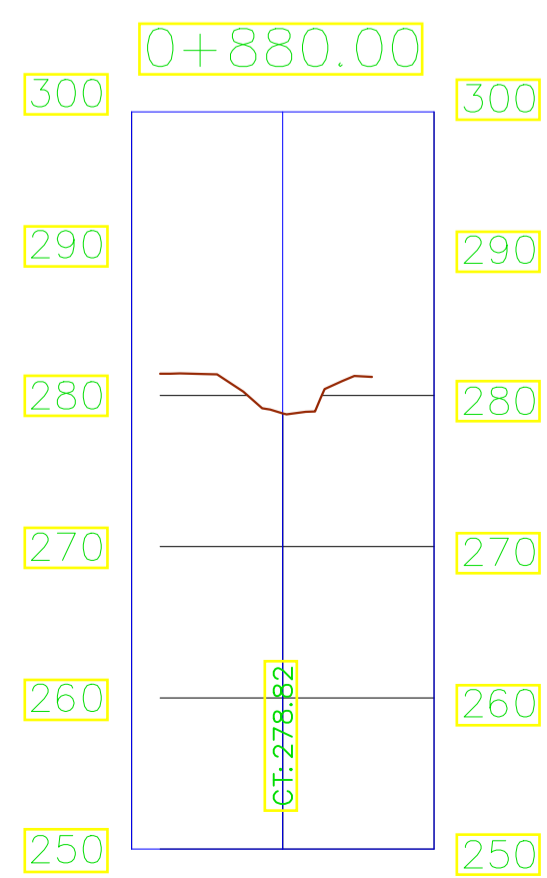
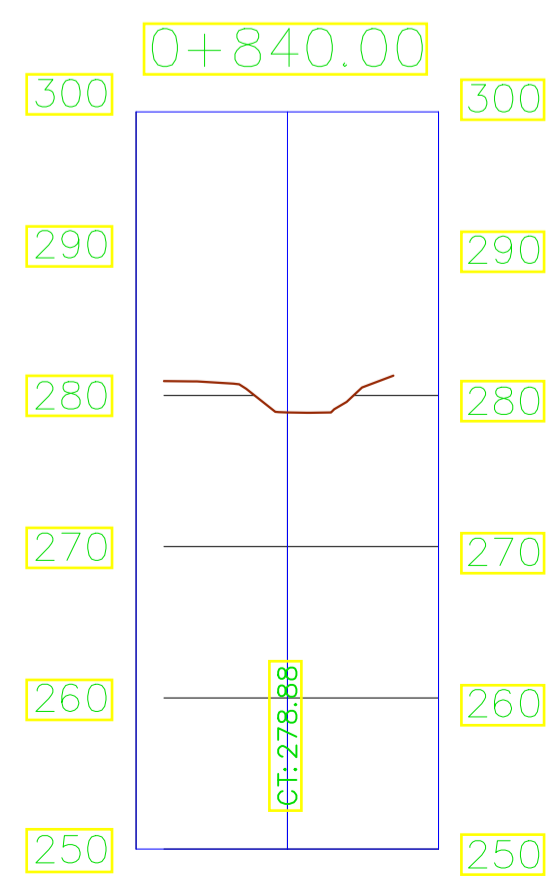
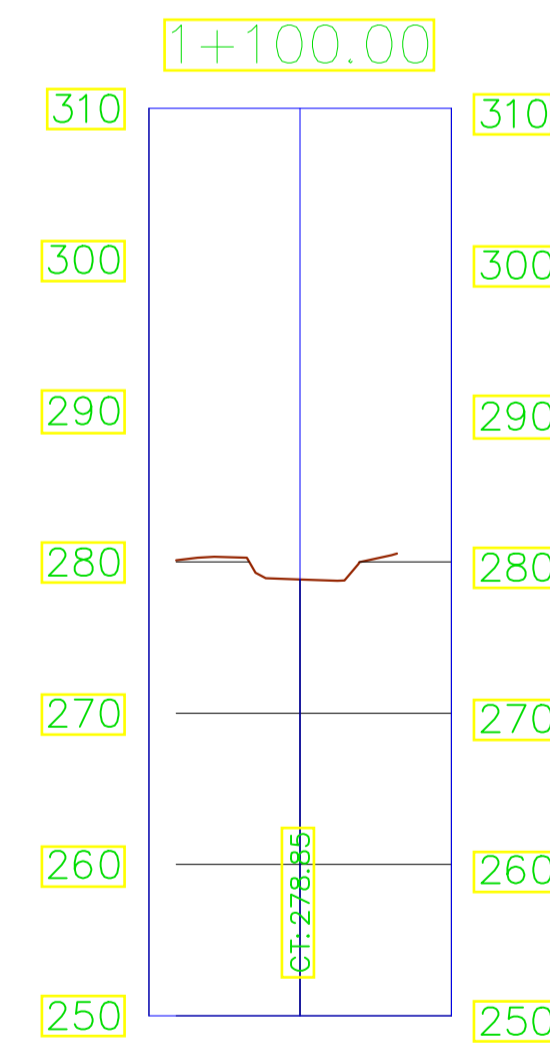
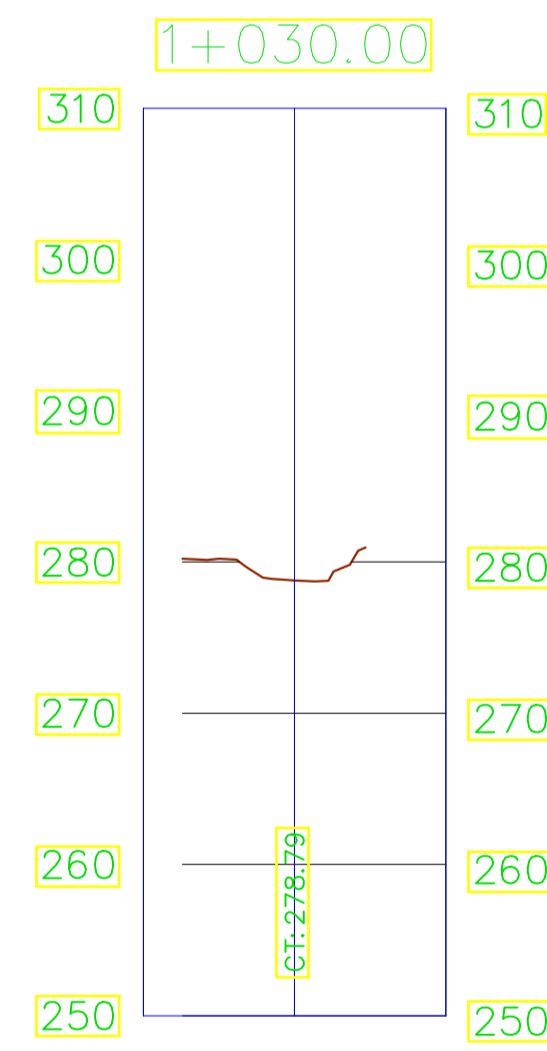
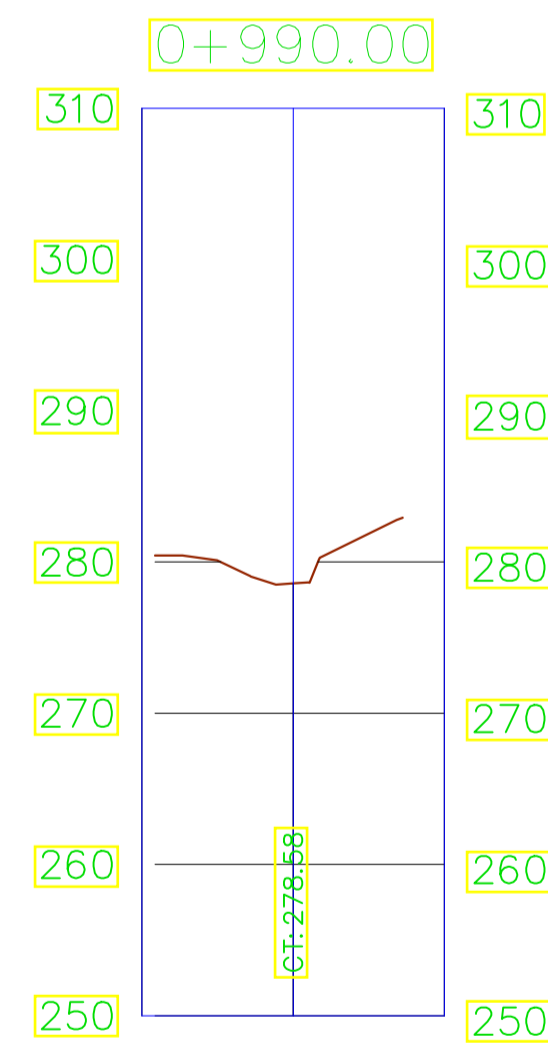
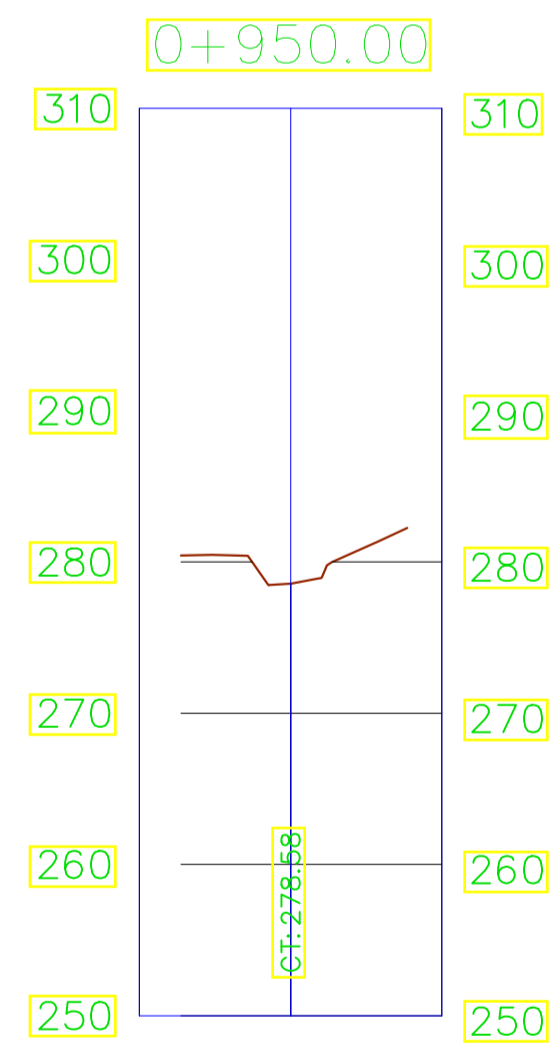
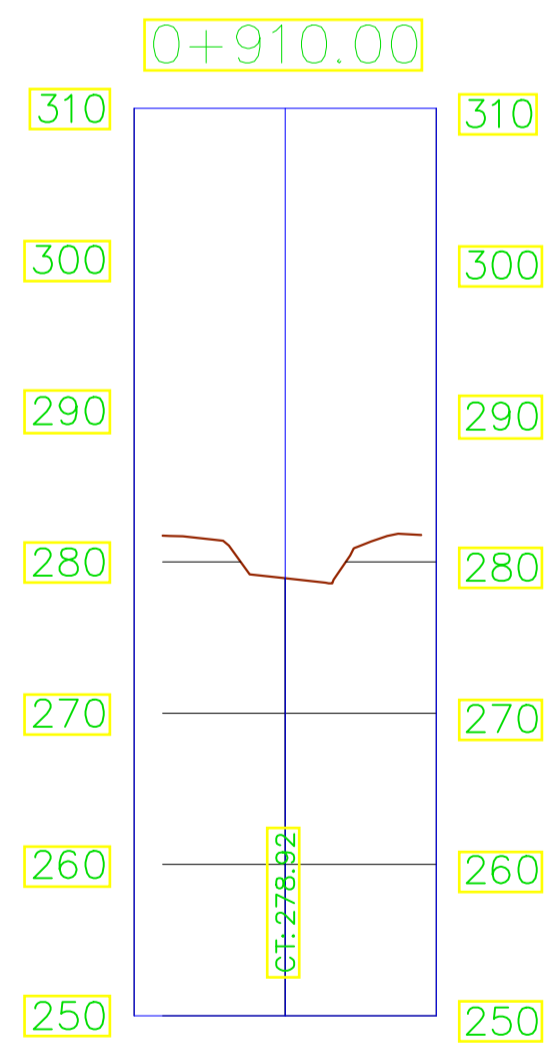
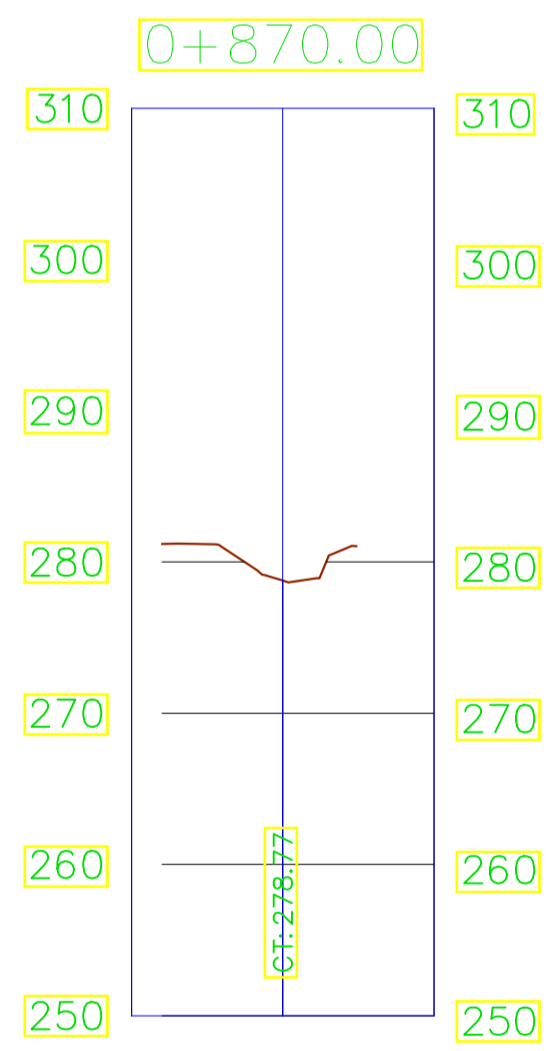
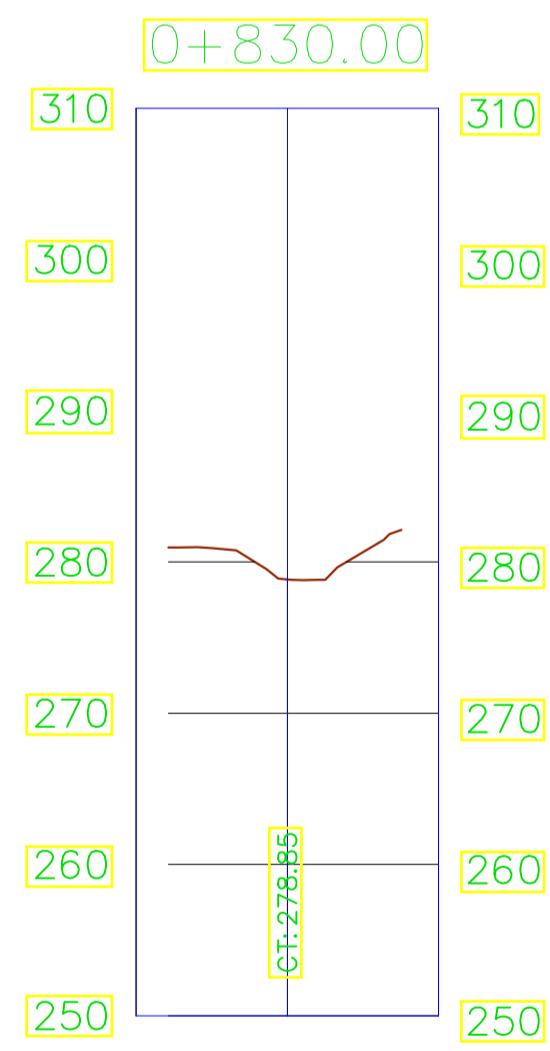
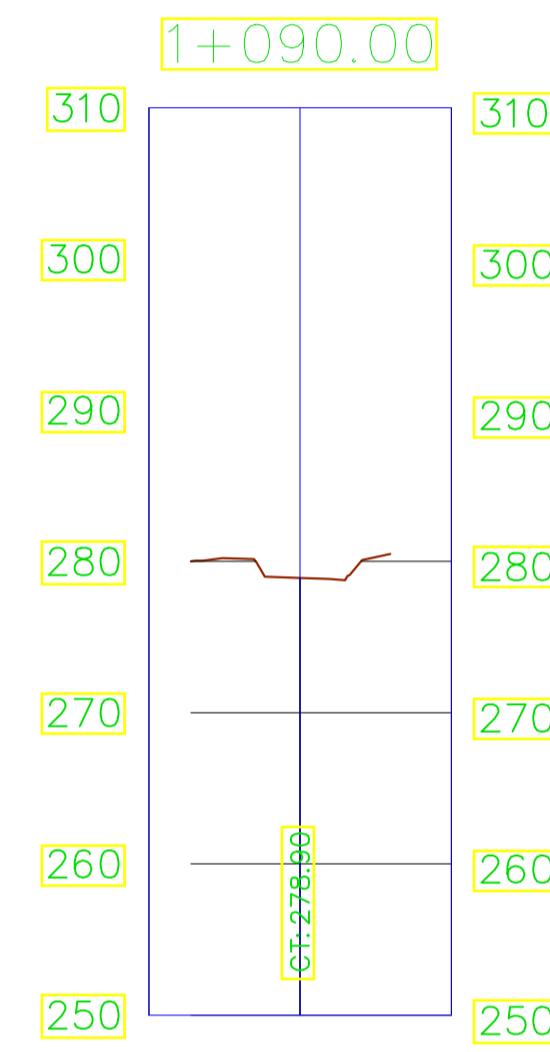
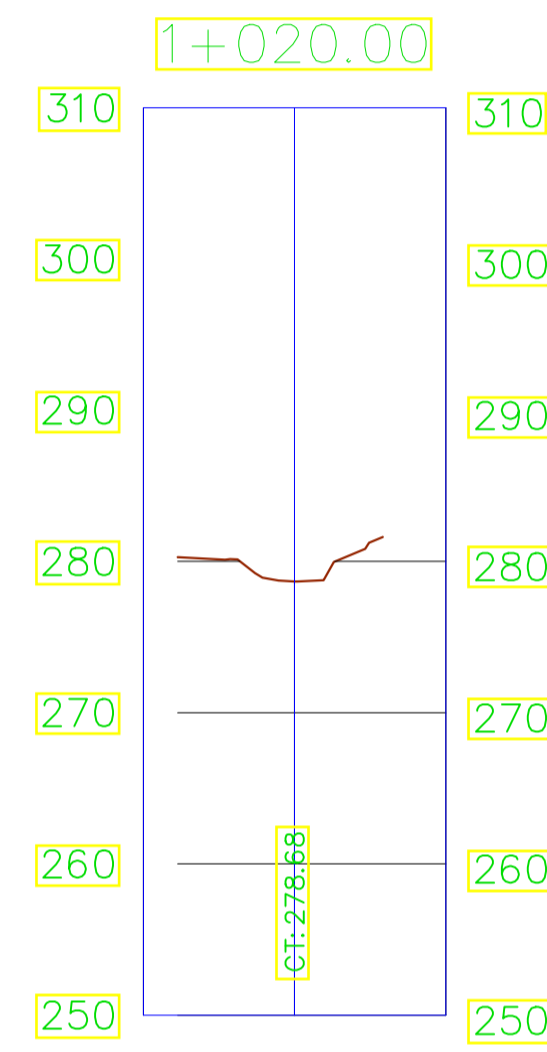
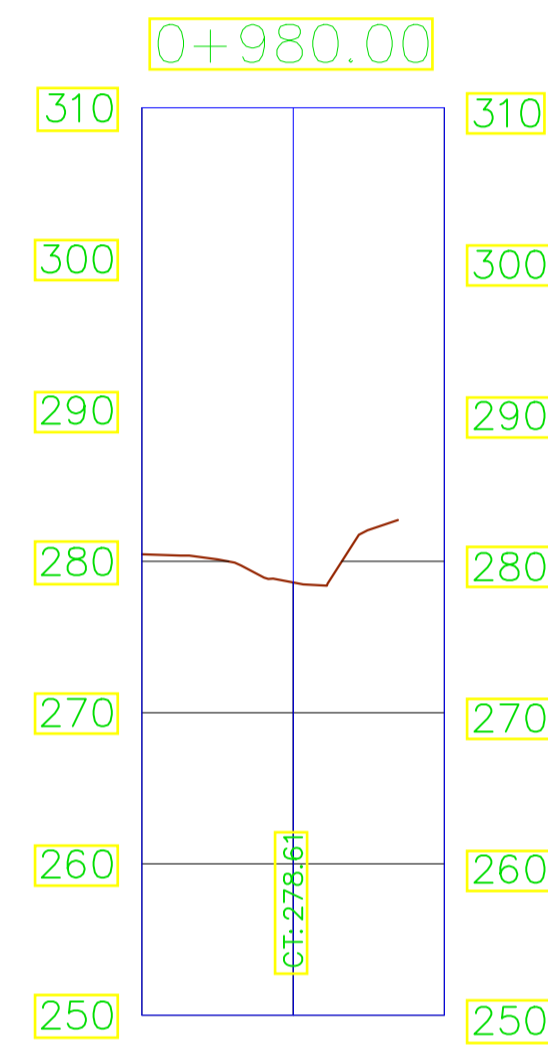
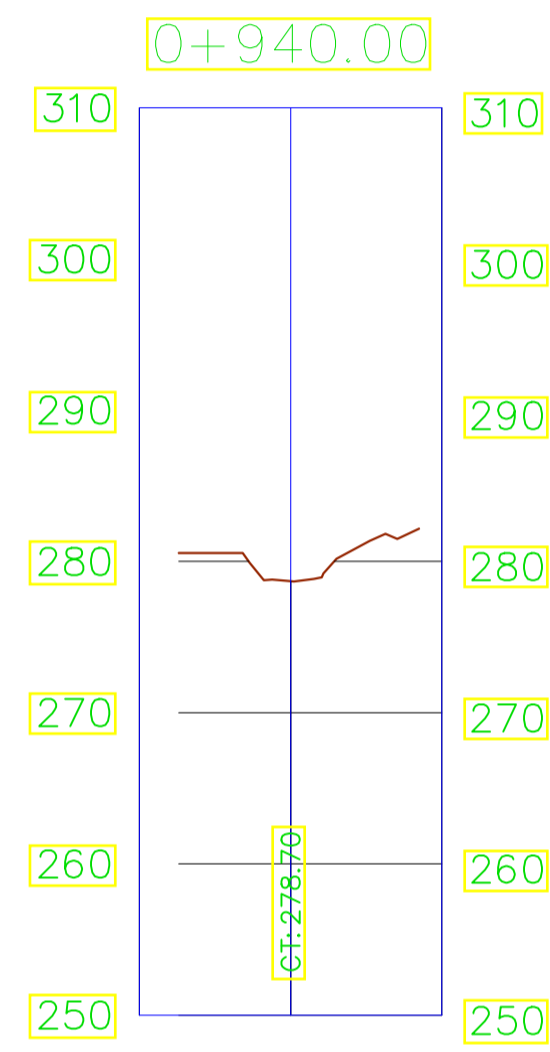
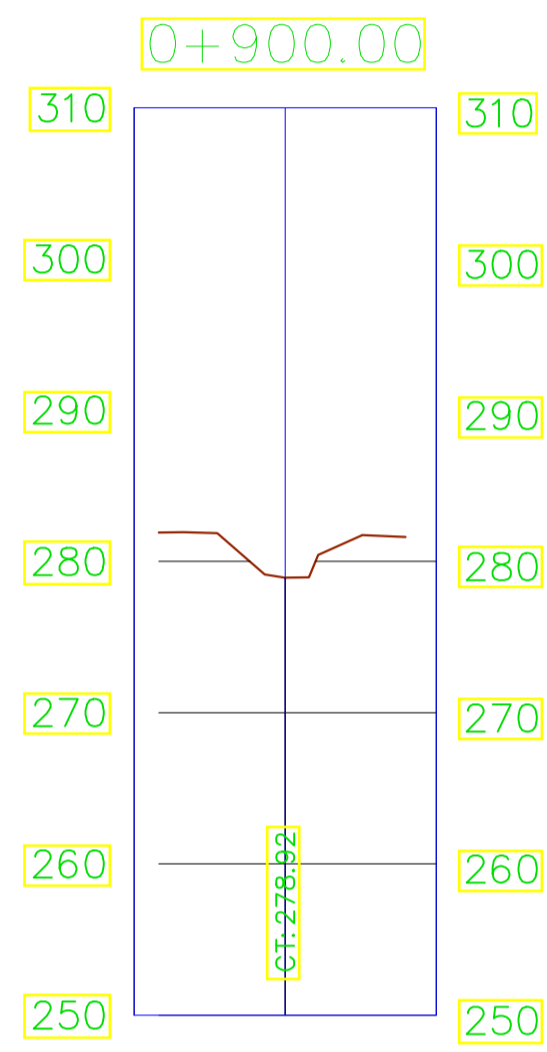
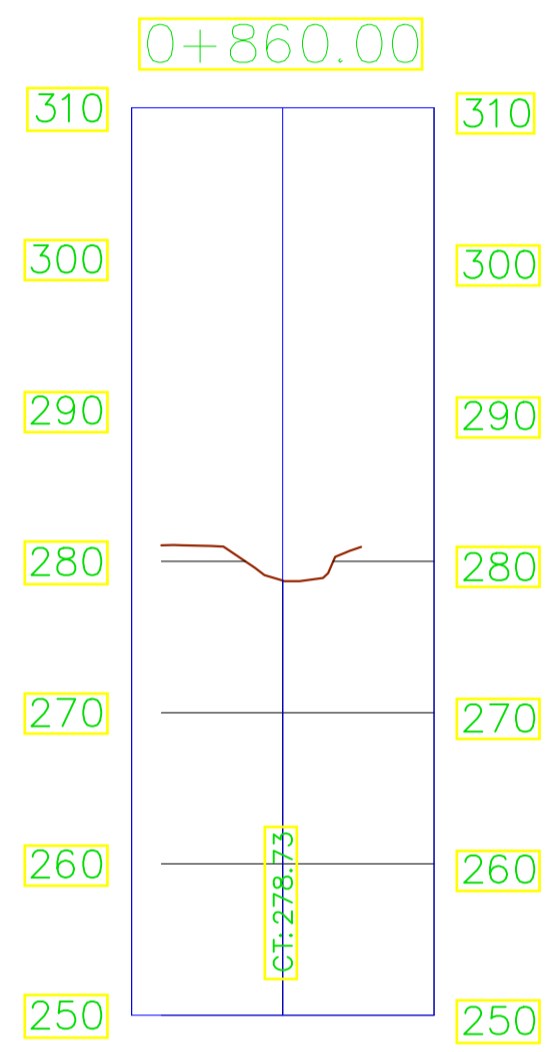
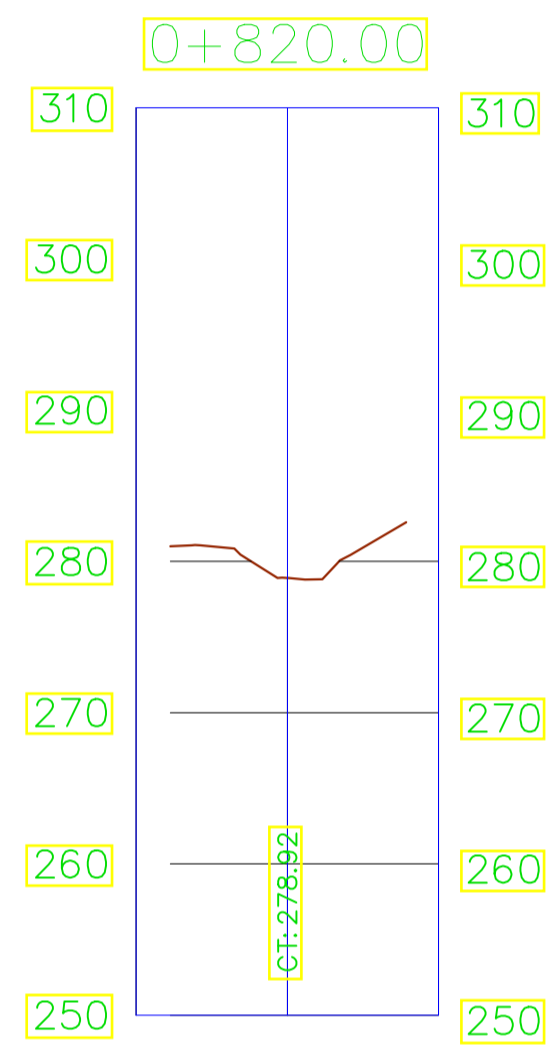
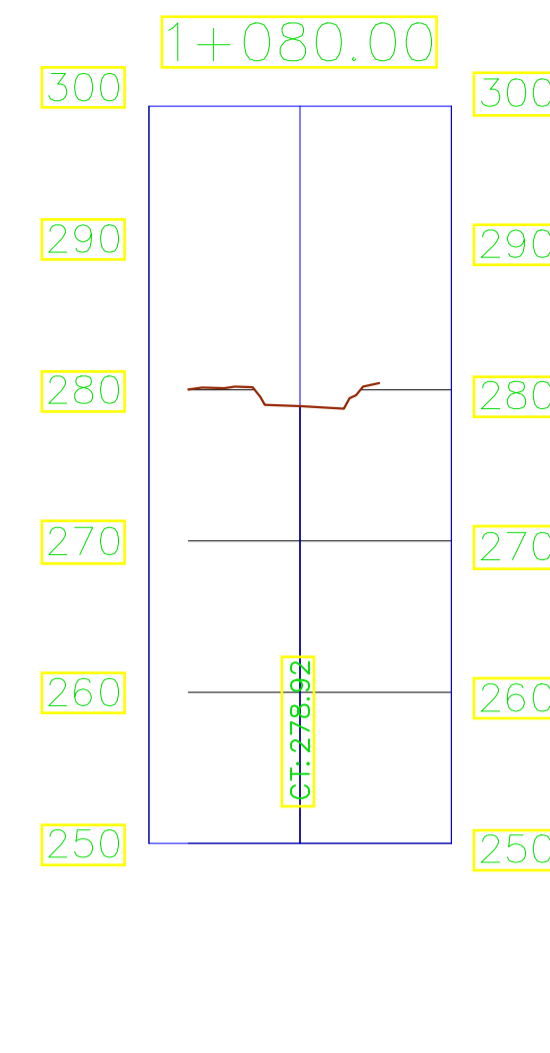
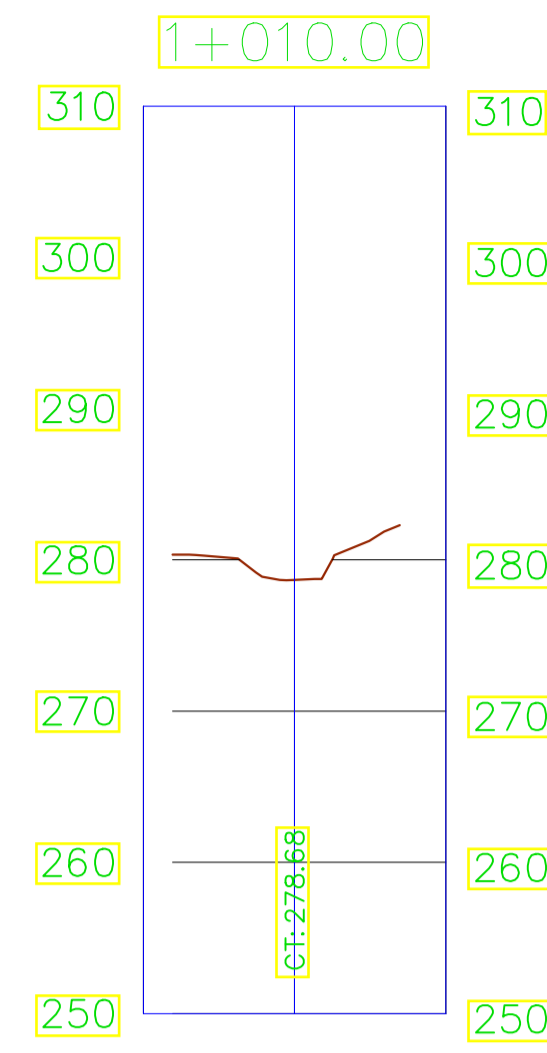
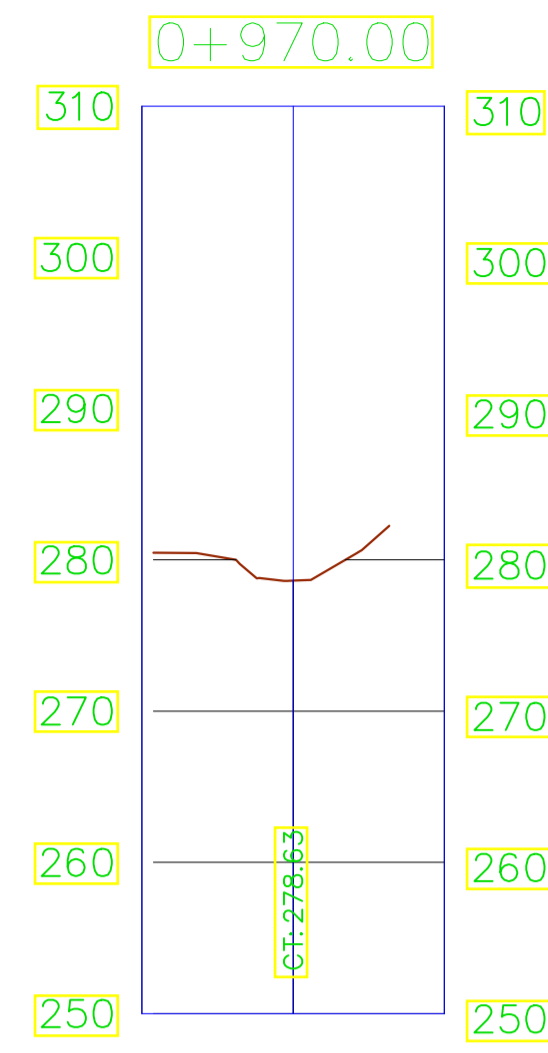
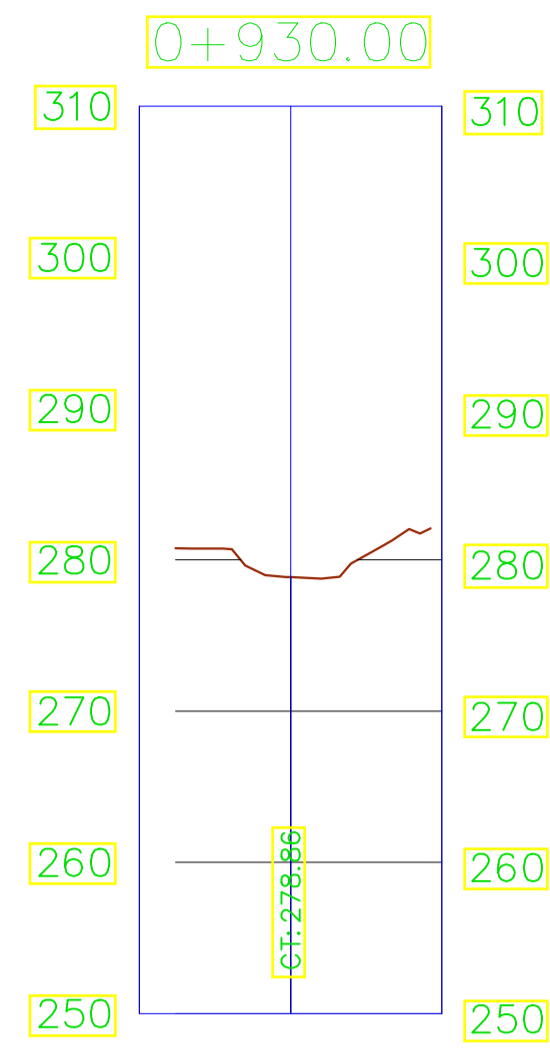
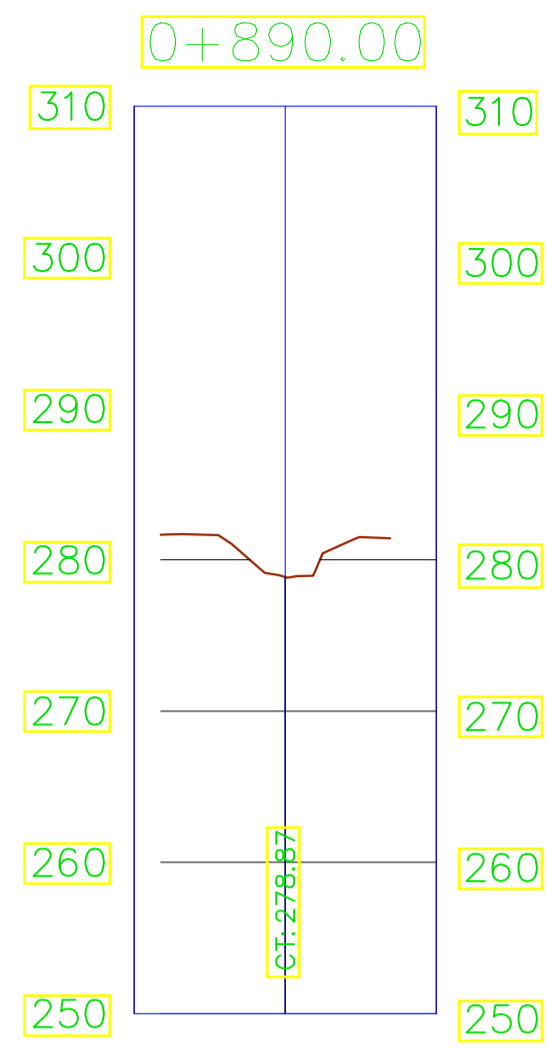
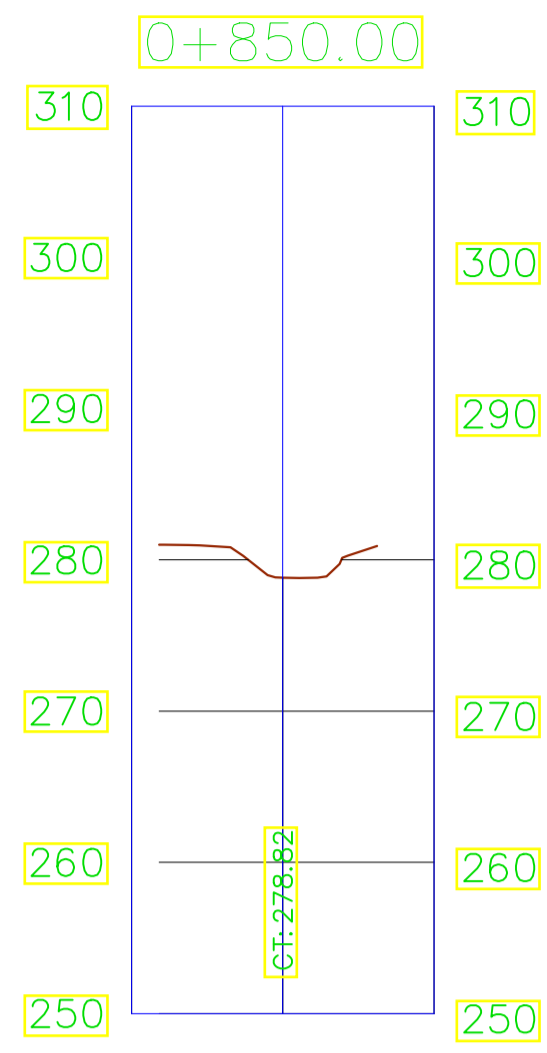
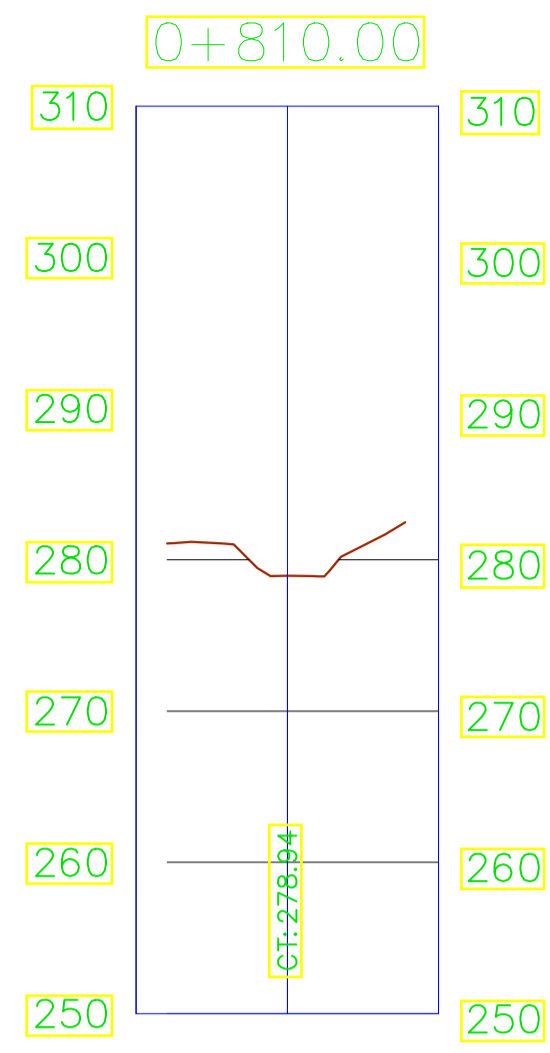
	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."		
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACAYACHI	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	RESPONSABLES: Ledy Xuxay Quiñ Villalobos Heber Cristian Urbina Vargas	ESCALA: 1/500
FECHA: AGOSTO 2019	NUMERO: 2		LAMINA: ST-01



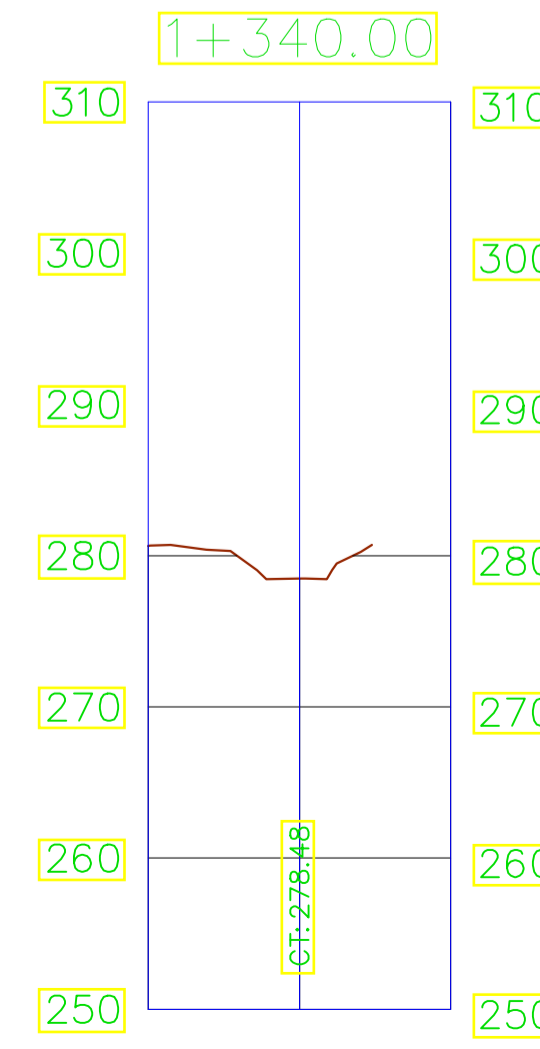
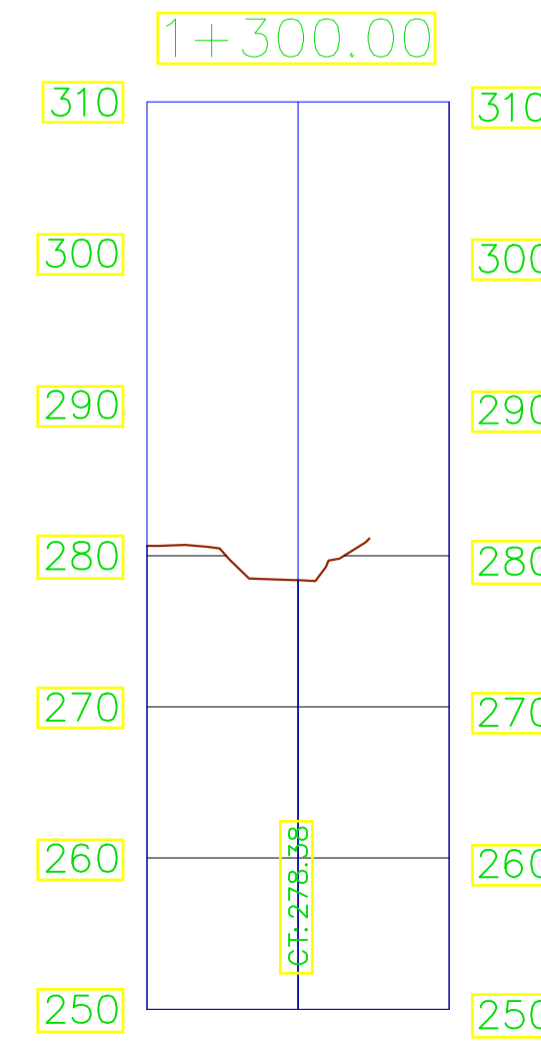
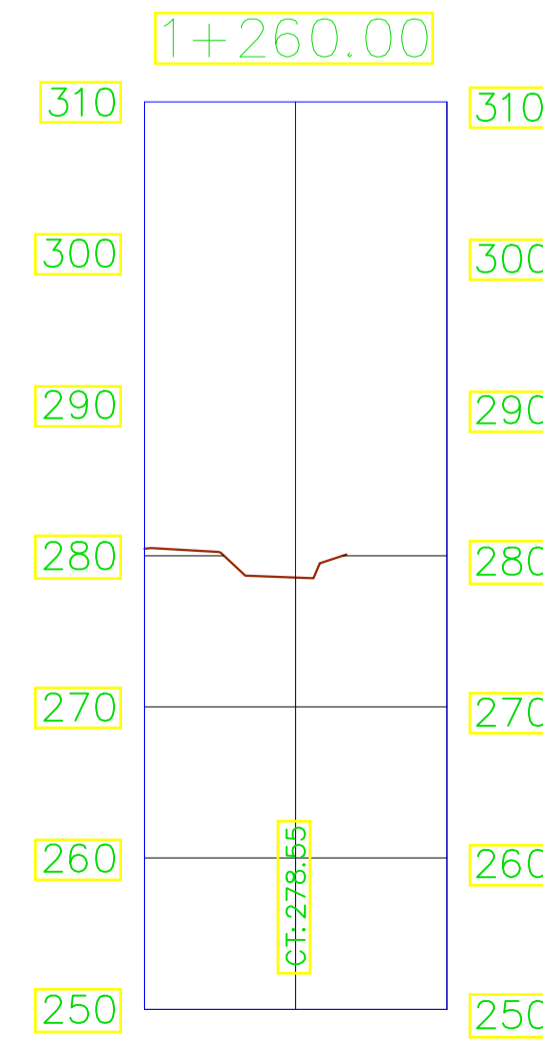
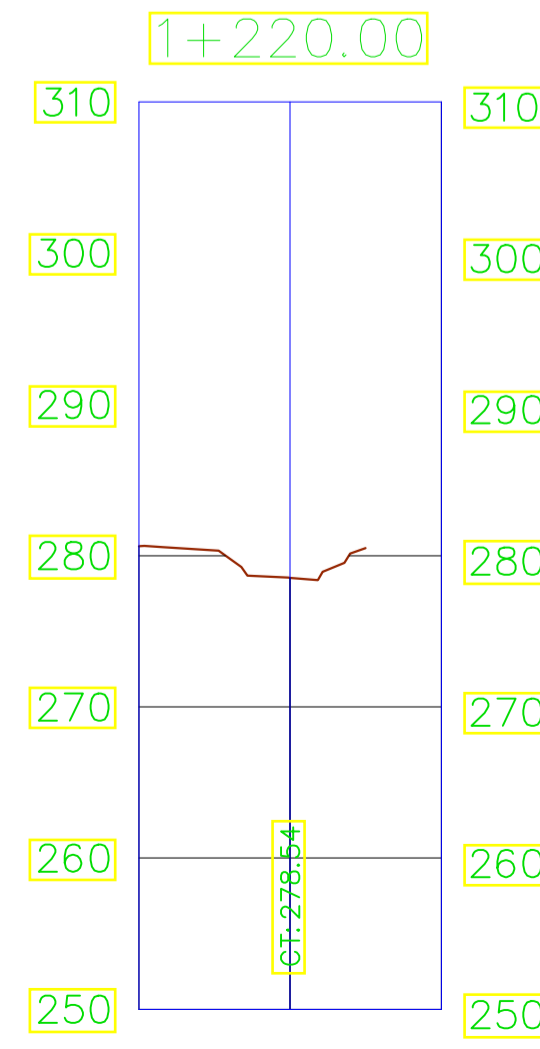
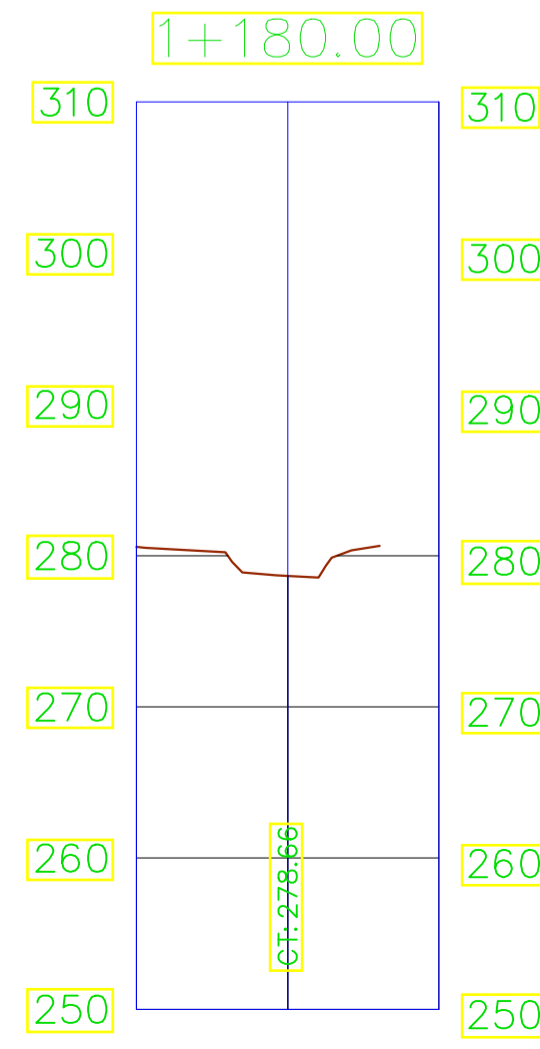
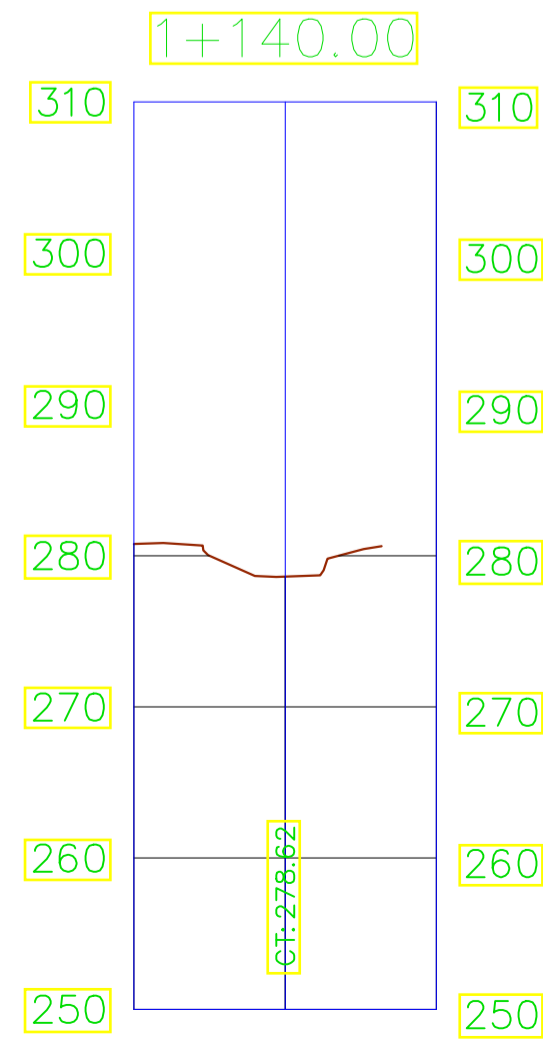
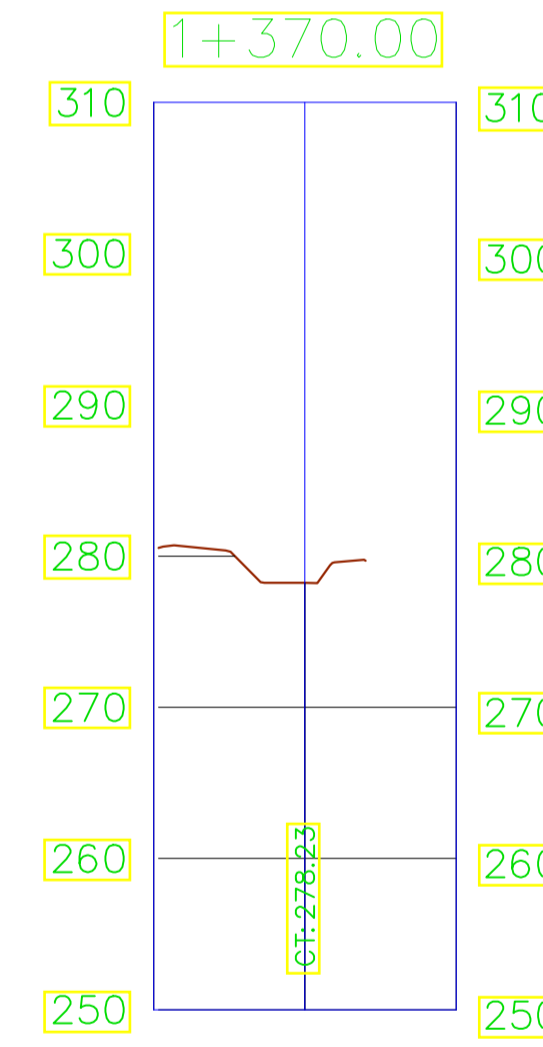
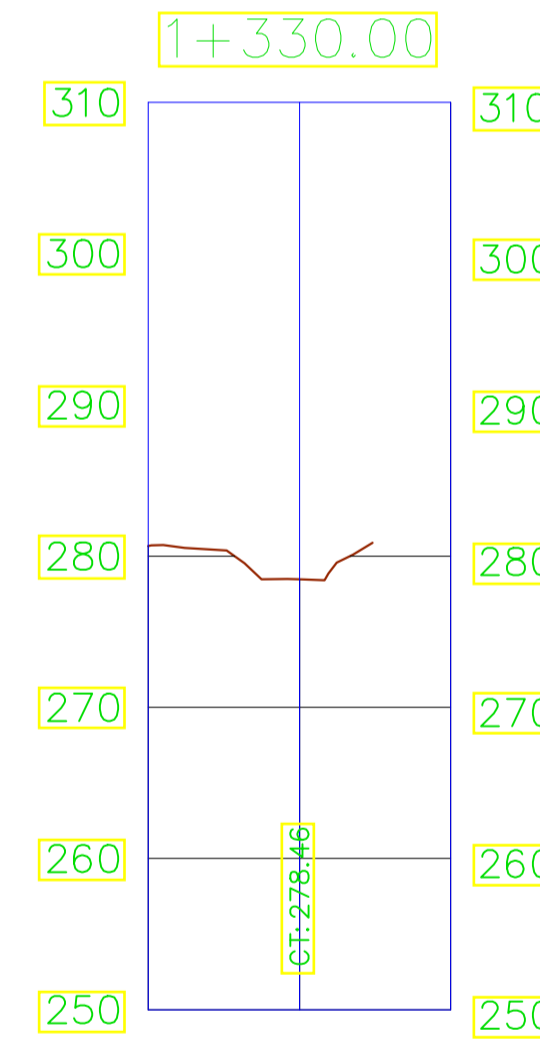
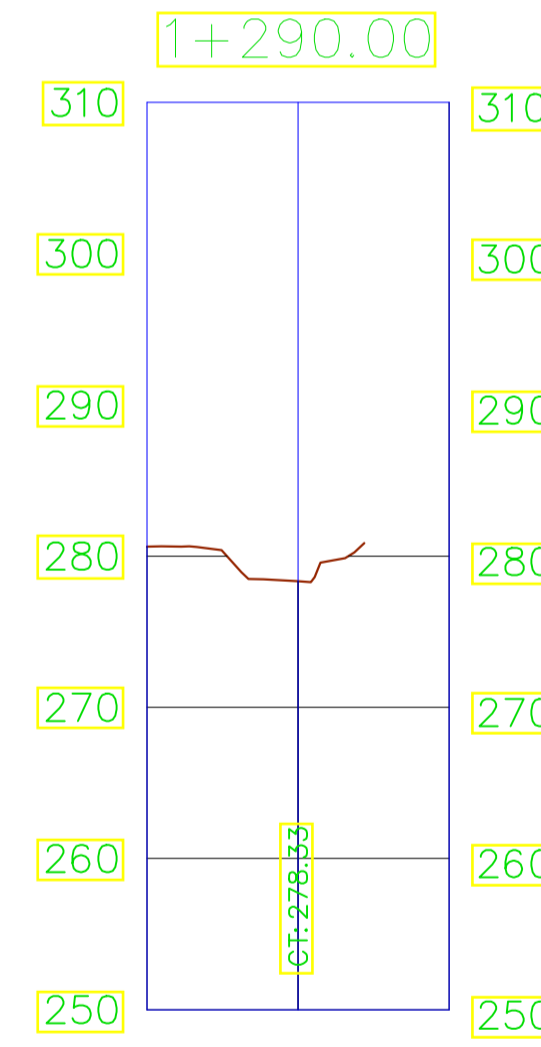
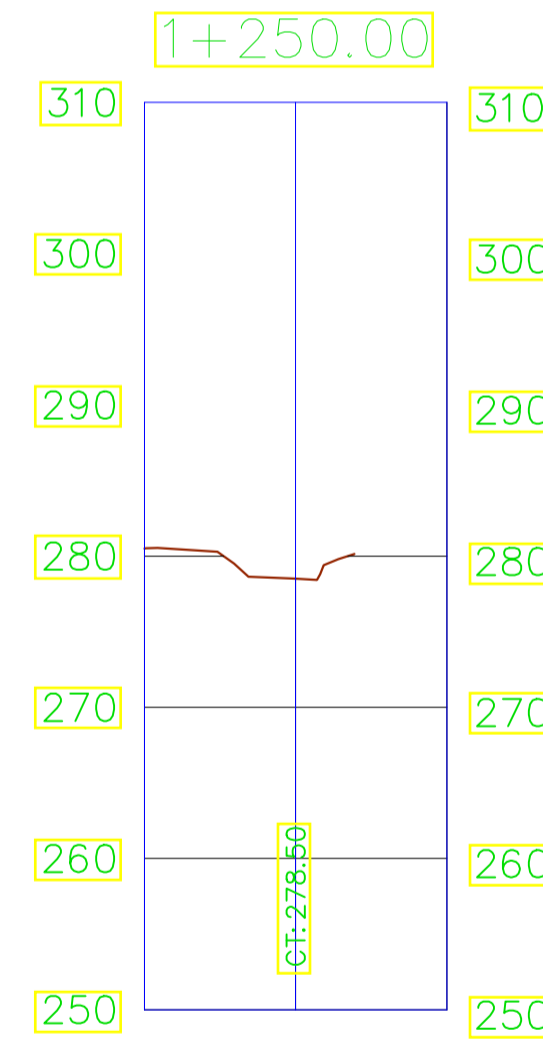
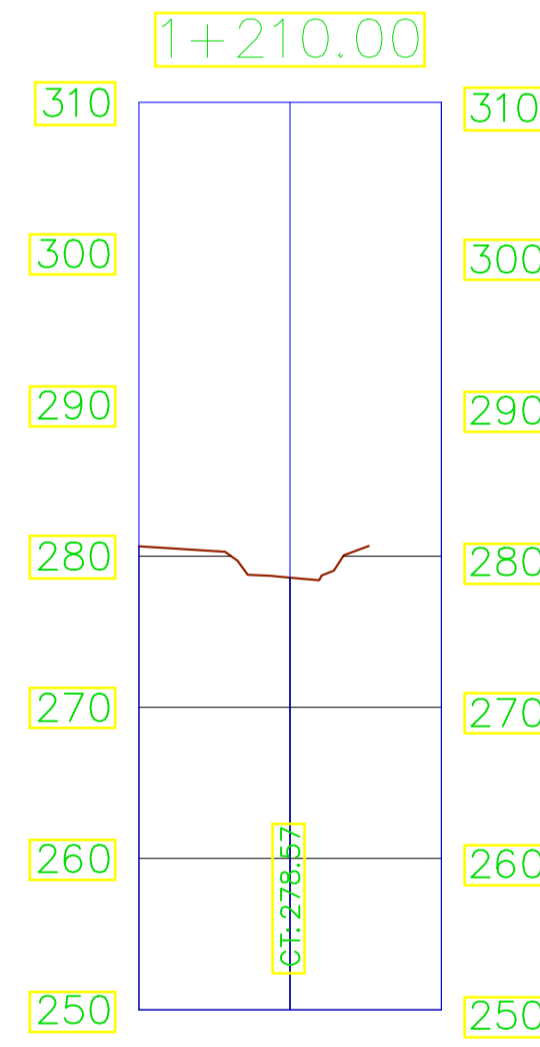
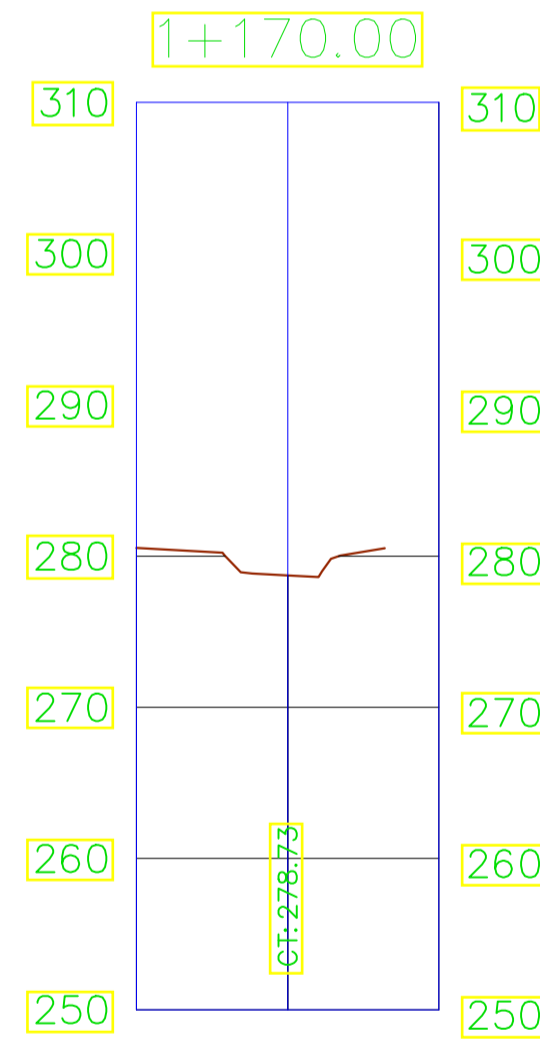
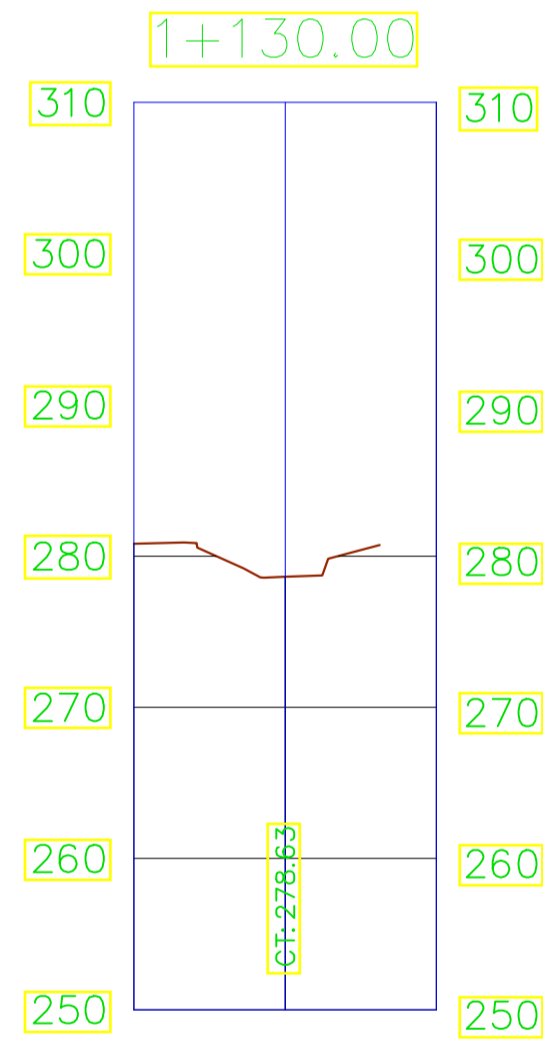
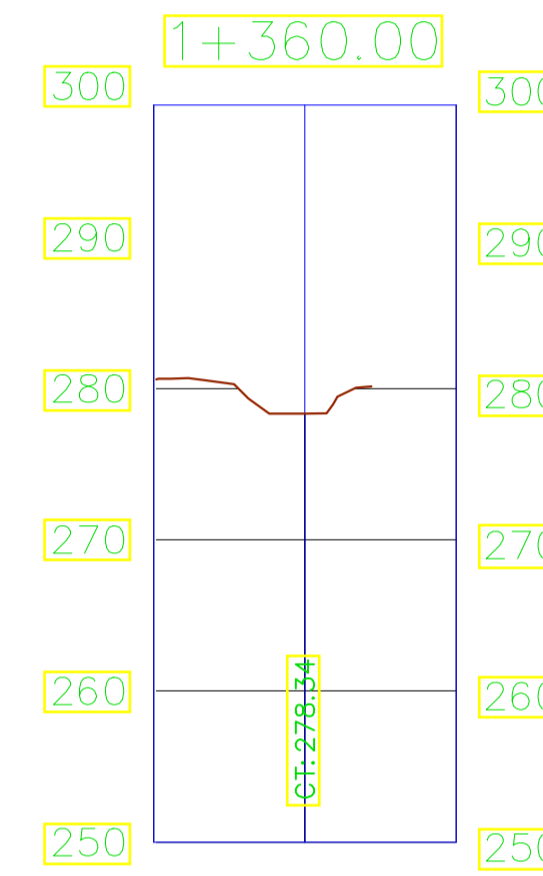
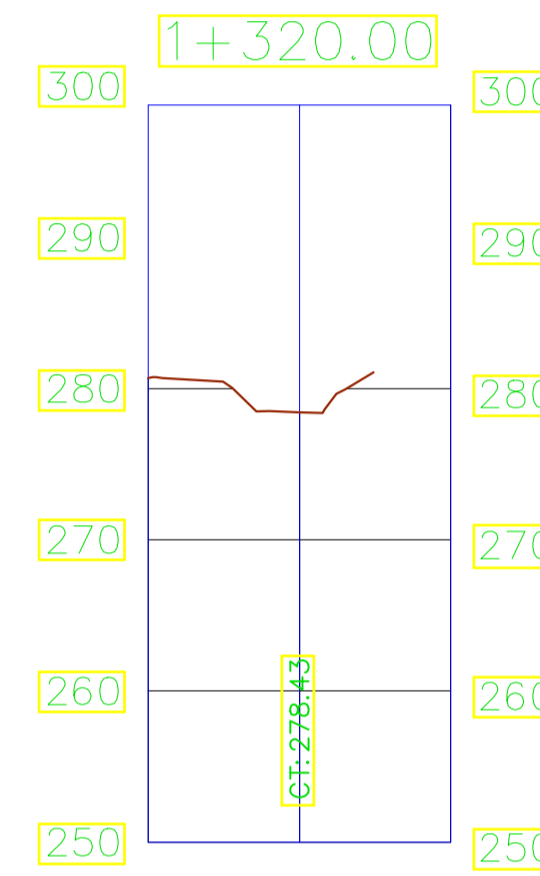
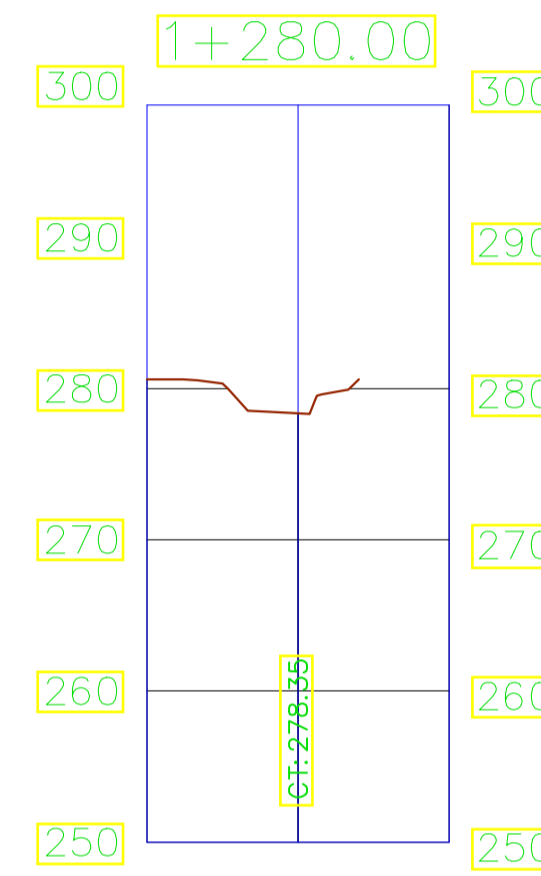
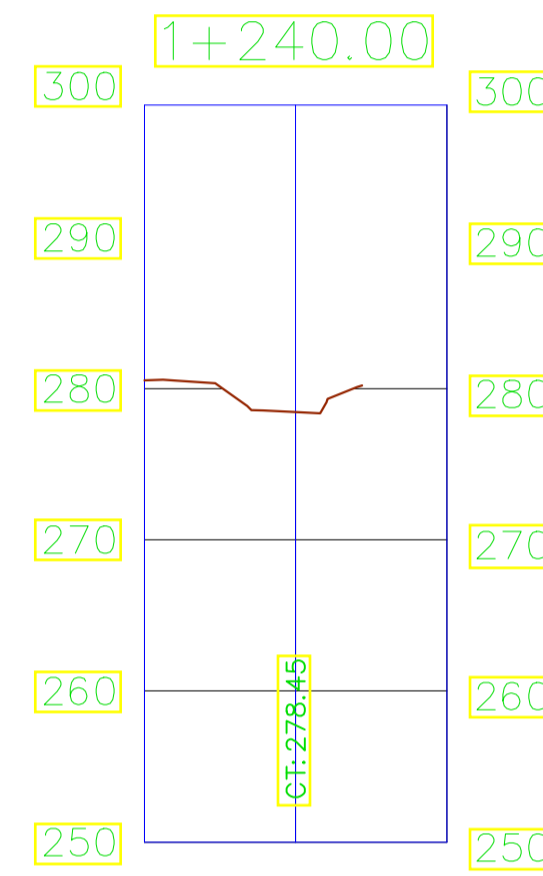
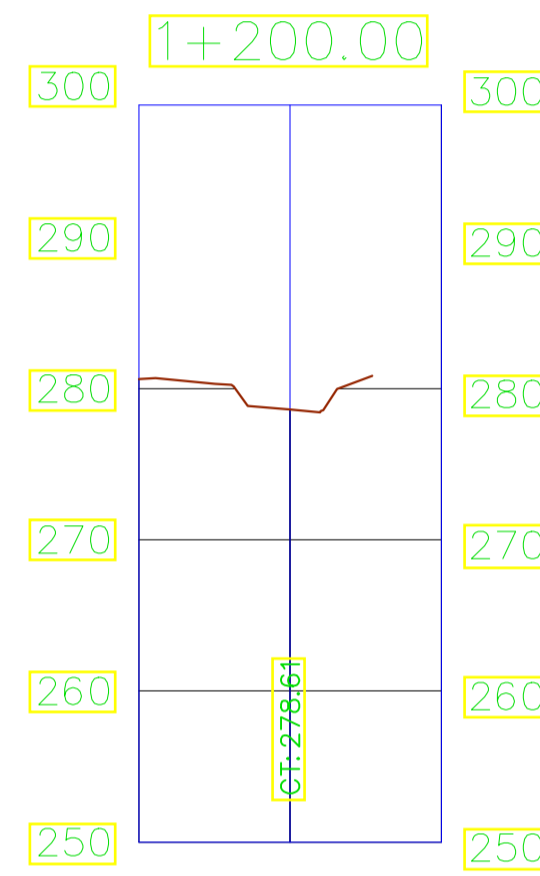
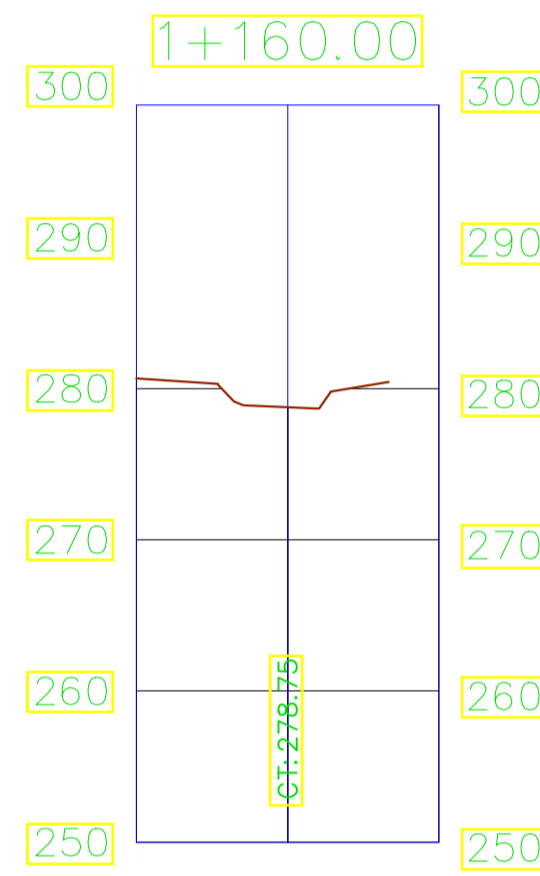
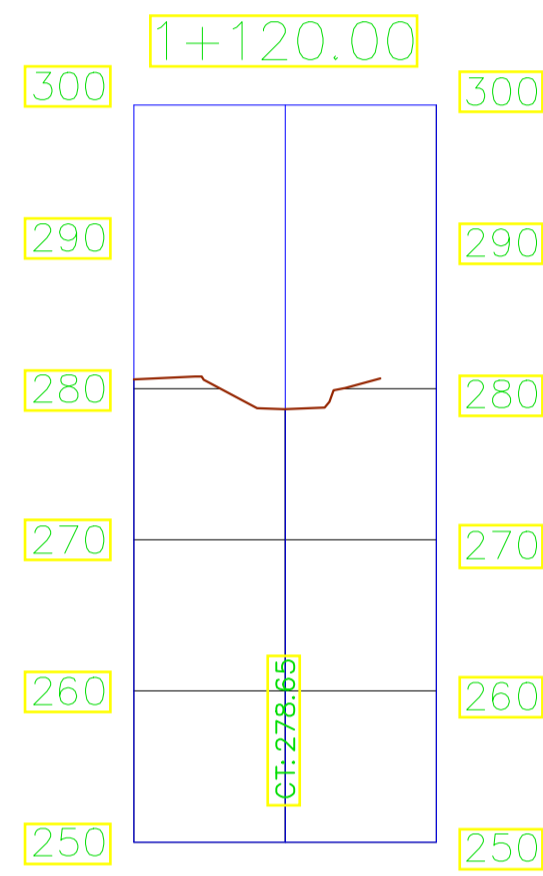
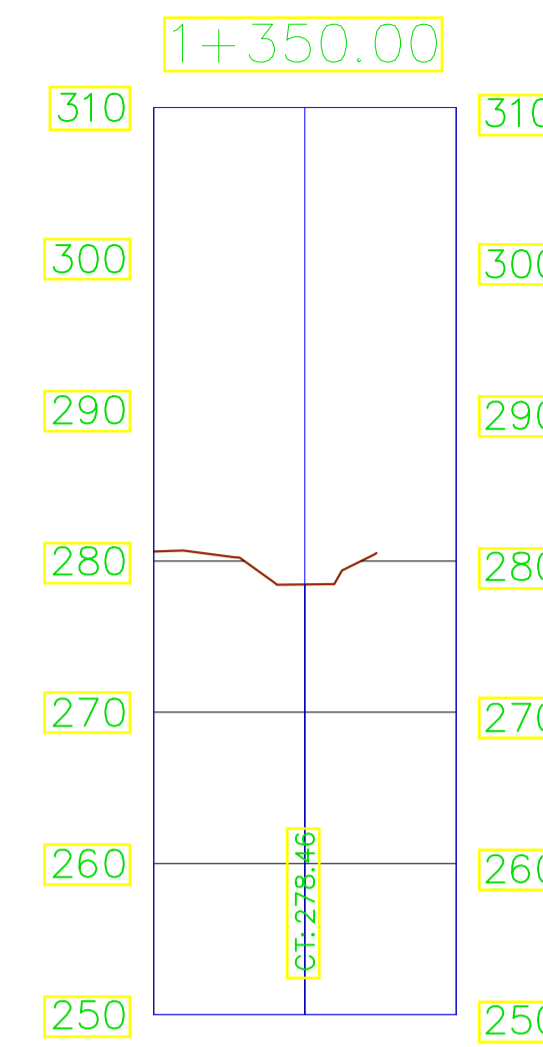
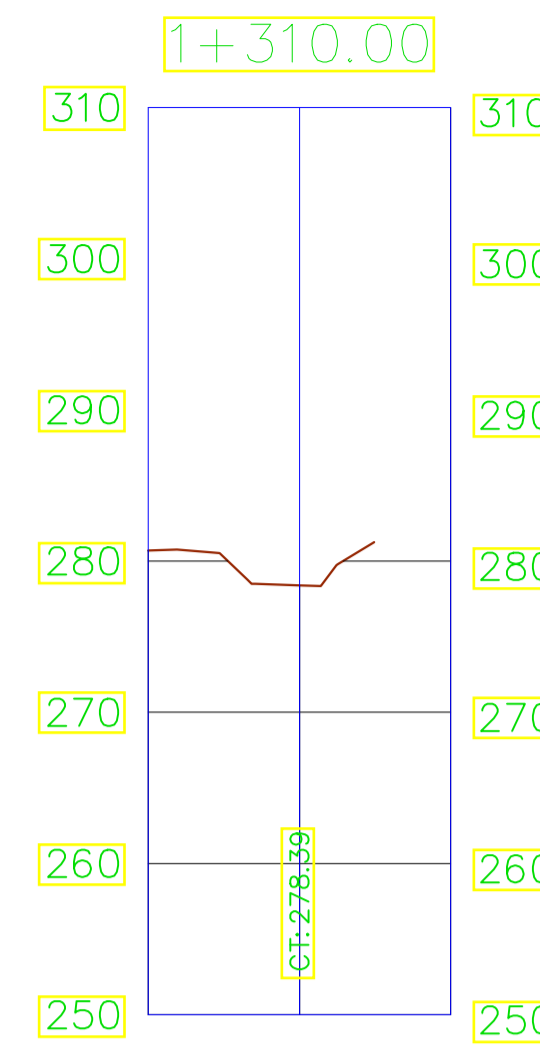
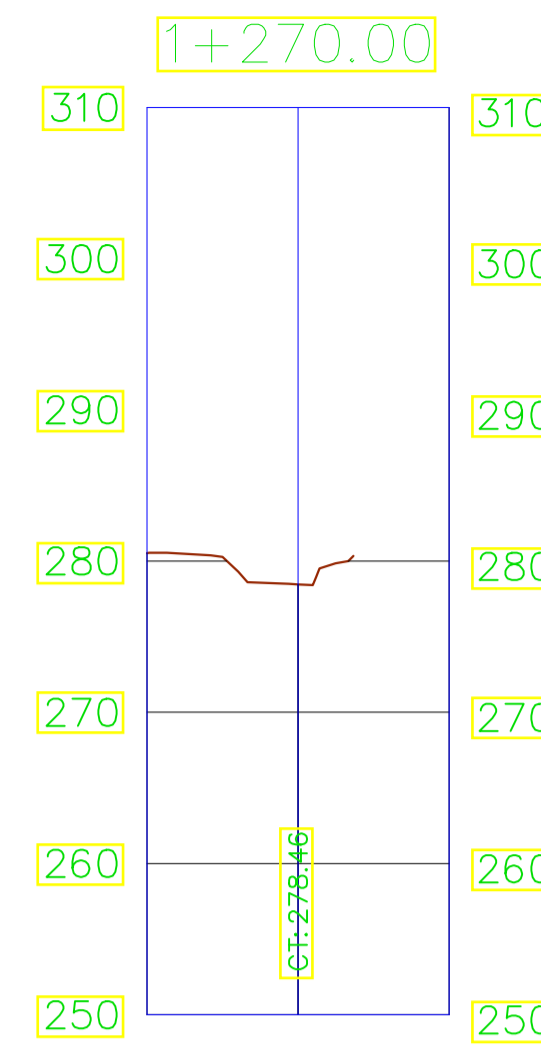
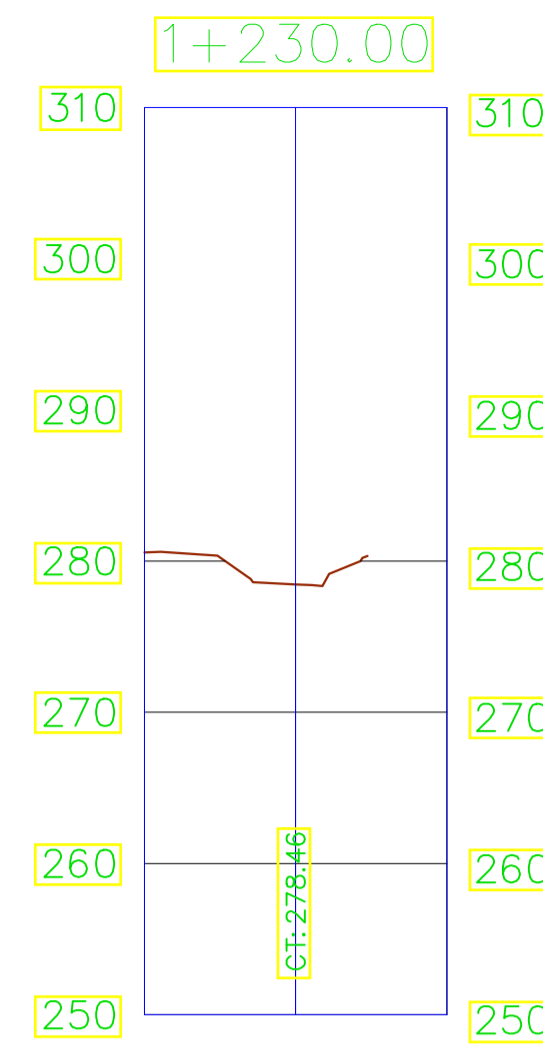
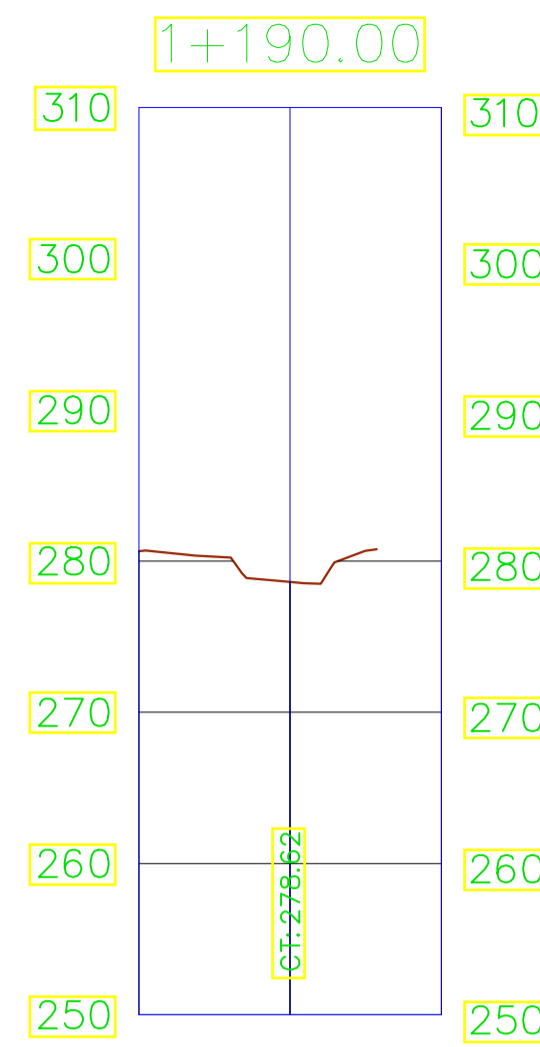
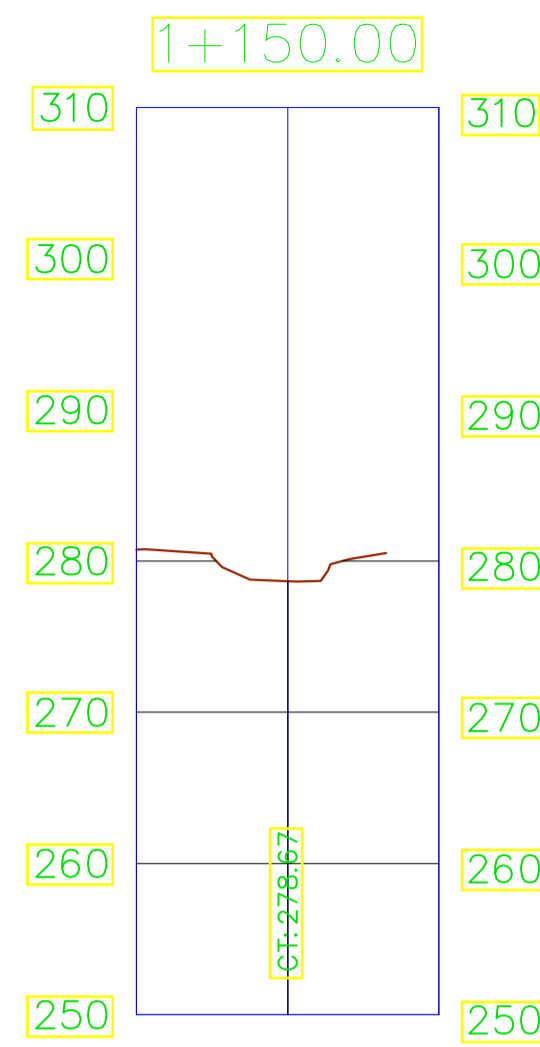
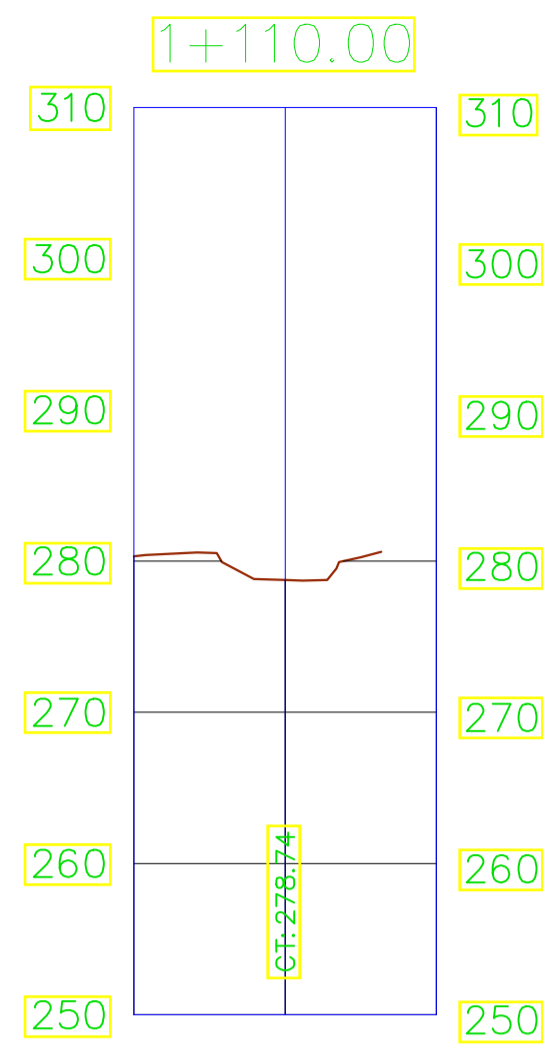
	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE Y MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."		
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACION:	REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACATACHI	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	LAMINA: ST-02
FECHA: AGOSTO 2019	RESPONSABLE: Luisy Ximara Quiñ Villalobos Humberto Córdova Vargas	ESCALA: 1/500	NUMERO: 2



	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE Y MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."		
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACAYACHI	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALA: 1/500	LAMINA: ST-03
FECHA: AGOSTO 2019	RESPONSABLES: Ledy Xaray Curt Villalobos Heber Cristina Urbina Vargas	NUMERO: 2	



	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE Y MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM-10.570 AL KM-12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."		
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACAYACHI	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALA: 1/500	NUMERO: 2
FECHA: AGOSTO 2019	RESPONSABLES: Lady Xiral Quij Villalbas Helen Cristina Urbina Vargas		



	PROYECTO: "DISEÑO DE CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO SIMPLE Y MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON JUNTAS DE POLIMERO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL TRAMO KM.10.570 AL KM.12.570 DEL CANAL PRINCIPAL CUMBAZA, 2019."		
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : CACAYACHI	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALA: 1/500	LAMINA: ST-05
FECHA: AGOSTO 2019	RESPONSABLES: Ledy Xuxal Quij Villalobos Heber Cristina Urbina Vargas	INUMERO: 2	