

*“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”*

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**UNIVERSIDAD PERUANA  
DEL CENTRO**



**UPeCEN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“CUANTIFICACIÓN EFICIENTE DE GEOMEMBRANA EN SUPERFICIE  
IRREGULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE RELAVERA”**

**Para obtener el grado académico de:  
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**Presentado por:  
CÁRDENAS GARCIA, JUBERTH MELVIN**

**Asesor:  
Dr. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS**

**HUANCAYO – PERÚ 2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico este tema de investigación a mis seres queridos que partieron a la eternidad, a mi hermano quienes fueron los que me encaminaron para llegar hasta aquí, fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo de mi preparación universitaria, a mis maestros por inculcarme sus enseñanzas y su experiencia en campo, haciéndome surgir las ganas de aprender y preparándome para el mañana y ser un profesional de éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

Debo agradecer de manera especial y sincera a mis Docentes, por aceptarme para realizar este tema de investigación bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este tema de investigación, sino también en mi formación como investigador.

Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de este tema de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.1.1. Problema General.....	15
1.1.2. Problemas Específicos.....	16
JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	18
JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	19
OBJETIVOS.....	19
1.1.3. Objetivo General.....	19
1.1.4. Objetivo Específico.....	20
HIPÓTESIS.....	21
1.1.5. Hipótesis General.....	21
1.1.6. Hipótesis Específica.....	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	23

2.2.1. Antecedentes Internacionales.....	24
2.2.2. Antecedentes Nacionales. ....	28
2.2.3. Antecedentes Regionales. ....	31
2.3. BASES TEÓRICAS.....	36
2.3.1. Definición de Metrados.....	36
2.3.2. Método de metrados aplicados.....	36
2.3.2.1. Método por conteo: .....	36
2.3.3. Cuantificación: .....	37
2.3.4. Eficiencia.....	37
2.3.5. Superficie Irregular .....	38
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	40
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	40
3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	40
3.3. TAMAÑO DE MUESTRA.....	41
3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	43
CAPITULO IV: DESARROLLO DEL TEMA .....	45
4.1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA.....	45
4.1.1. Ubicación .....	46
4.1.2. Acceso Al Área De Estudio .....	46
4.1.3. Condiciones Climatológicas.....	47
4.1.4. Recopilación de la información .....	48
4.1.5. Trabajos de Campo .....	48
4.1.6. Fase de Laboratorio y Gabinete .....	50
4.1.7. Normas Empleadas.....	71
4.2. SIMULACIÓN DE LAMINAS DE GEOMEMBRANA SOBRE LA SUPERFICIE. ....	72
4.2.1. Procedimiento Para Creación De Feature Line.....	72

4.3. RECORTE DE GEOMEMBRANA SIMULADA SOBRE LA SUPERFICIE DEL TERRENO.....	75
4.3.1. Configuración de área de superficie Zona 01 .....	75
4.3.2. Recorte De Láminas De Geomembrana Proyectada Sobre La Superficie. ....	76
4.4. CUANTIFICACIÓN EFICIENTE DE GEOMEMBRANA .....	80
4.4.1. Tabla De Reporte De Cuantificación. ....	80
4.4.2. Resumen parcial De Tablas De Cuantificación. ....	89
4.4.3. Resumen Final.....	92
CAPÍTULO V: RESULTADO Y DISCUSIÓN .....	94
5.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADO.....	94
5.1.1. Análisis E Interpretación.....	94
5.1.2. Discusión De Resultados.....	95
5.1.3. Hallando Desperdicio Según Expediente.....	97
5.1.4. Hallando Cantidad de Traslape Según Proyecto de Investigación.....	97
5.1.5. Hallando desperdicio según método propuesto.....	98
5.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS .....	99
5.2.1. Hipótesis General .....	99
5.2.2. Hipótesis Específico N° 1. ....	99
5.2.3. Hipótesis Específico N° 2. ....	100
5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	105
2. PRESUPUESTO. ....	107
CONCLUSIONES.....	108
RECOMENDACIONES. ....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	110
ANEXOS.....	117
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO.....	117
CONSULTAS. ....	117

PRESUPUESTO FINAL DEL PROYECTO.....	118
FOMA DE MEDICIÓN.....	119
COTIZACION POR DESPERDICIOS. ....	120

**LISTA DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Muestra de zanja de Anclaje.....	41
<b>Tabla 2:</b> Muestra de Zonas.....	42
<b>Tabla 3:</b> Tabla total de muestra.....	42
<b>Tabla 4:</b> Table de Resumen Inicial.....	42
<b>Tabla 5:</b> Tabla De Puntos Geodésicos. ....	49
<b>Tabla 6:</b> Ptos. De Superficie Zona 01. ....	52
<b>Tabla 7:</b> Ptos. De Superficie Zona 02 .....	56
<b>Tabla 8:</b> Ptos. De Superficie De zona 03. ....	61
<b>Tabla 9:</b> Ptos. De Superficie De zona 04. ....	66
<b>Tabla 10:</b> Área e Zona 01.....	89
<b>Tabla 11:</b> Área Zona 02.....	89
<b>Tabla 12:</b> Área Zona 03.....	90
<b>Tabla 13:</b> Área Zona 04.....	91
<b>Tabla 14:</b> Tabla de z. De Anclaje.....	91
<b>Tabla 15:</b> Tabla Final. ....	92
<b>Tabla 16:</b> Tabla Método Aplicado. ....	100
<b>Tabla 17:</b> Tabla De Resumen.....	106
<b>Tabla 18:</b> Tabla De Comparación. ....	106

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fórmula de Herón, Método de Semiperímetro.....	21
<b>Figura 2:</b> Método Aplicado en Triangulación.....	25
<b>Figura 3:</b> Gráfica de la Función .....	25
<b>Figura 4:</b> Triangulación de nube de puntos en superficies irregulares. ....	27
<b>Figura 5:</b> Formula.....	33
<b>Figura 6:</b> Ejemplo Método de los Trapecios y Simpson. ....	34
<b>Figura 7:</b> Eficiencia.....	38
<b>Figura 8:</b> Población de Estudio.....	41
<b>Figura 9:</b> Zona detallada de la extracción de datos.....	43
<b>Figura 10:</b> Zona del proyecto en estudio .....	46
<b>Figura 11:</b> Ubicación del Área de Proyecto de Investigación. ....	47
<b>Figura 12:</b> Puntos de control.....	49
<b>Figura 13:</b> Procesamiento de Datos. ....	51
<b>Figura 14:</b> Procesamiento zona 01.....	56
<b>Figura 15:</b> Procesamiento Zona 02 .....	61
<b>Figura 16:</b> Procesamiento Zona 03. ....	66
<b>Figura 17:</b> Procesamiento Zona 04 .....	71
<b>Figura 18:</b> Creación De Polilínea (Láminas)Sobre La Superficie En 3d.....	72
<b>Figura 19:</b> Creación de feature lines (líneas características).....	72
<b>Figura 20:</b> Seleccionar De Láminas De Geomembrana.....	73
<b>Figura 21:</b> Opción De Conversión. ....	73
<b>Figura 22:</b> Asignación De Elevación. ....	73
<b>Figura 23:</b> Línea Convertido En Feature Line, vista en planta 2d. ....	74
<b>Figura 24:</b> Línea, Feature Line, Vista Tridimensional 3d. ....	74
<b>Figura 25:</b> Configuración De Área a Recortar.....	75
<b>Figura 26:</b> Apagado y Encendido De Grilla y Curvas de Nivel.....	75
<b>Figura 27:</b> Create Cropped Surface (Creando Superficie Recortada).....	76
<b>Figura 28:</b> Superficie a Recortar. ....	76
<b>Figura 29:</b> Selección De Lamina Proyectada.....	77
<b>Figura 30:</b> Dirección Del Guardado De Dibujo (drawing for new Surface).....	78
<b>Figura 31:</b> Nombre De Lámina (New Surface Name).....	78
<b>Figura 32:</b> simulación General De Laminas de Geomembrana .....	79

<b>Figura 33:</b> Tabla De Reporte.....	80
<b>Figura 34:</b> Configuración De La Tabla.....	81
<b>Figura 35:</b> Tabla de Reporte Inicial.....	81
<b>Figura 36:</b> Configuración De Los Reportes De Cuantificación.....	82
<b>Figura 37:</b> Nombre de Lámina.....	82
<b>Figura 38:</b> Tabla Surface Properties.....	83
<b>Figura 39:</b> Edit Table Style.....	83
<b>Figura 40:</b> Título Del área a reportar.....	84
<b>Figura 41:</b> Mostrar Área 2d.....	84
<b>Figura 42:</b> Título De Área En 3d.....	85
<b>Figura 43:</b> Mostrar Área 3d.....	85
<b>Figura 44:</b> Columnas a Eliminar.....	86
<b>Figura 45:</b> Título De Tabla.....	86
<b>Figura 46:</b> Tabla General De Reporte.....	87
<b>Figura 47:</b> Edición De Grillas.....	87
<b>Figura 48:</b> Activación De Grillas.....	88
<b>Figura 49:</b> Presentación De La Tabla.....	88
<b>Figura 50:</b> Plano Final.....	93
<b>Figura 51:</b> Desperdicio Por Corte.....	98
<b>Figura 52:</b> Estación total leica viva TS15.....	102
<b>Figura 53:</b> Corrección automático.....	103
<b>Figura 54:</b> Estación total leica Flex Line plus.....	103
<b>Figura 55:</b> Estación Total Versiones TS02, TS06 Y TS09.....	104
<b>Figura 56:</b> Estación Total Topcon.....	104

**LISTA DE FOTOGRAFIAS**

<b>Fotografía. 1:</b> Zona de aplicación de Geomembrana.....	16
<b>Fotografía. 2:</b> Área de Estudio del Proyecto de Investigación. ....	18
<b>Fotografía. 3:</b> Temperatura y clima de la zona de Trabajo.....	47
<b>Fotografía. 4:</b> Trabajo de Campo.....	50

## RESUMEN

La investigación que a continuación presentamos, se desarrolla con el propósito de que el autor obtenga el grado de bachiller en ingeniería civil. Que se encuentra dentro de la línea de la gerencia e ingeniería de la construcción, aprobado en el reglamento de grados y títulos de la facultad de ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil, de la universidad peruana del centro.

En el presente trabajo se propone demostrar que la cuantificación eficiente de geomembrana en superficie irregular en la construcción de relavera, en condiciones geográficamente accidentadas, determinando la cantidad exacta de material, así mismo la instalación, esperando alcanzar un costo eficiente y real del proyecto, determinando un método eficaz, para la colocación del mismo en la construcción del depósito de relaves, (cuyo nombre original se mantiene en reserva, cuya denominación se utilizará en futuras referencias)

Presenta un detallado procedimiento y las técnicas adecuadas sobre el diseño de cuantificación de materiales, los que nos permitirá obtener resultados satisfactorios. Con el método y consideraciones se podrá diseñar de manera segura y sencilla aplicar y obtener la cantidad exacta de materiales que se va utilizar, la duración del trabajo que se va a emplear para su culminación satisfactoria, y que no se cometan errores involuntarios en el manejo de presupuesto destinado para un proyecto específico.

El presente artículo plantea determinar el área de una superficie irregular, a partir de puntos de apoyo geodésicos que se consideraron desde la primera etapa, en el perímetro de la superficie del área de trabajo. El área de la superficie se determina aplicando los métodos asistidos por computadora, los softwares que se utilizan para efectuar los cálculos son: civil 3d 2022. El método de interpolación segmentaria cúbica o esplines es la que más se aproxima al contorno del perímetro o de la superficie irregular porque une un conjunto de puntos mediante esplines. De tal modo la exactitud del cálculo del área de la superficie dependerá del número de puntos y del método a usar. Cuando se tiene definida la curva perimétrica, la aplicación de los métodos CAD en el cálculo de áreas de superficies irregulares es directa y su resultado es confiable. (Leca et al., 2007).

## ABSTRACT

The research that we present below, is developed with the purpose that the author obtains the degree of bachelor in civil engineering. That is within the line of management finds and construction engineering, approved in the regulation of degrees and titles of the engineering faculty, professional school of civil engineering, of the Peruvian university of the center.

In this work it is proposed to demonstrate that the efficient quantification of geomembrane in the construction of the fourth stage chacapampa tailings facility, on an extremely irregular and rugged surface, will determine the amount of material as well as its installation, hoping to achieve an efficient and real cost of the project , determining an effective method for placing it in the construction of the tailings deposit, (whose original name is kept in reserve, whose name will be used in future references)

It presents a detailed procedure and adequate techniques for the design of the quantification of the material that will allow us to obtain satisfactory results complying with the parameters and protocols agreed with the entity in the construction of the tailings dam. With these methods and considerations, they will allow to design in a safe and easy way to apply and obtain the almost precise amount of materials to be used, as well as the duration time in placing it on an irregular and rough surface so as not to affect an outdated budget. or deficient for the elaboration of future projects in the same line.

This article proposes determining the area  $A$  of an irregular surface, where a set of coordinates of the perimeter of the surface is known. The area  $A$  of the surface is determined by applying numerical integration and computer-aided design methods. The software used to carry out the calculations is: civil 3d 2022. The cubic or splinter segmental interpolation method is the closest to the contour of the perimeter or irregular surface because it joins a set of points by splines. The accuracy of the surface area calculation depends on the number of points and the method to be used. When the perimeter curve is defined, the application of CAD methods in the calculation of irregular surface areas is straightforward and its result is reliable. (Lecca et al., 2007).

## **CAPITULO I:**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

El problema es la ubicación de las relaveras, porque estas siempre deben estar aisladas de las áreas urbanas y la comunidades por lo tanto, estas serán construidas en zonas alejadas o donde la sociedad no tengan acceso, por ende estarán ubicadas en superficies irregulares o accidentadas, es por ello que, se ha planteado un método eficiente de cuantificación en superficies irregulares, por encontrarnos con zonas geográficamente variadas y nos hace vulnerables a cometer errores en cuantificación de material, ya que no contamos con un método en la norma técnica de metrados en dicha actividad, donde genera deficiencia en su cuantificación, repercutiendo de una forma directa en la ejecución, duración, valoración real y verdadera del proyecto.

La deficiencia en cuantificación de material a utilizar en una superficie irregular y la pérdida cuantiosa en una obra, al no contar con un método práctico, eficaz y aplicar los métodos poco confiables, el cual genera la iniciativa para desarrollar el presente proyecto, que nos permita mejorar y dar un soporte para los futuros proyectos, brindando una garantía en sus costos reales de los proyectos para aplicarlos en diferentes obras públicas y privadas de nuestro país. Ya que conllevan una responsabilidad a las autoridades y a las instituciones públicas y privadas a generar confianza en sus proyectos, evitando falencias en su proceso de elaboración de expedientes, puntualmente en los procesos iniciales de la topografía y el proceso de cuantificación de materiales. Los que son predeterminadas a terminar en obras inconclusas con adicionales de obra y con ampliación de plazos, obras paralizadas, contratos absueltas, pérdidas económicas, y a una población perjudicada, todo esto conlleva a determinar que no es en la parte de la ejecución, tampoco a factores climatológicos sino al mal estudio del proyecto, todo esto por trabajar sin conocimiento en el tema de trabajos en superficies irregulares por ser nuevos y únicos en su zona, en esta parte se toma cada uno de los problemas que se aprecia como típicos para detallarlos, presentando ejemplos encontrados en el campo de trabajo mostrando el modo en que se intervino para dar solución en los problemas que se

presentaron durante la adquisición del material y la colocación del mismo, considerando de manera que no es lo mismo que instalarlas en superficie regulares y a la vez ocasionan una cantidad considerable de desperdicios y por ende ocasionando inmensas pérdidas para el que lo ejecuta con un porcentaje mayor que en una superficie regular.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### ***1.1.1. Problema General***

#### **1.1.1.1. ¿Cómo influye una superficie irregular en la cuantificación eficiente de geomembrana en una construcción de relavera?**

Una cuantificación en una superficie irregular siempre generará un error en el metrado por ser irregular más aun en zonas accidentadas por lo mismo que no será una forma fácil de calcularlo como en zonas de superficies planas, dando origen a un cálculo por métodos más complejos en 3d, si se trata de superficies pequeñas pero si se trata de gran dimensión será tan complejo de manera manual originando fallos en los resultados en la cantidad material a requerir para su colocación, tiempo de ejecución, rendimiento y la generación de pérdidas en la ejecución.

El principal problema en proyectos de ingeniería de la aplicación de los Geosintéticos (Geotextiles y Geomembranas) viene a ser la falta de conocimiento en la metodología de cuantificación y diseño que permiten definir los requerimientos de estos materiales, de acuerdo con las condiciones particulares en depósito de relaves en zonas geográficamente accidentadas con superficies irregulares, que ocasionan déficit en cuantificación de material.

Debido a la poca experiencia en el país en la aplicación de Geosintéticos no existen criterios de diseño ni normas que sirven como guía para la selección adecuada de metrados y aplicación de los mismos.

Es por ello que, en el presente trabajo se detalla de la manera correcta para la extracción de datos reales con distintas consideraciones con criterios insitu para la cuantificación de Geosintéticos como materiales básicos para la utilización en

proyectos de plantas de depósito de relaves y como alternativa de solución para el sistema de recolección de datos casi precisas para presupuestar en futuros casos, lo que siempre presenta un riesgo económico en la ejecución de la obra.

Determinar el punto exacto donde se comete error, será clave para crear el método y estudiar de manera rigurosa las falencias en una cuantificación en superficie irregular y cuanta pérdida puede ocasionar un error técnico a la hora de cuantificar eligiendo métodos que no garanticen un resultado eficiente.

### **Fotografía. 1:**

*Zona de aplicación de Geomembrana*



Nota: Superficie Irregular a Aplicar Geomembrana Elaboración propia.

### **1.1.2. Problemas Específicos**

#### **1.1.2.1. ¿Cómo influye factores metodológicos en la cuantificación eficiente de una superficie irregular?**

La generación de pérdidas en una construcción de relavera por la mala cuantificación de material a ingresar para una superficie irregular, en una partida de una zona geográficamente accidentada, surge por la deficiente elección de método de cuantificación, método exploratorio, falta de capacidad técnica, profesional, falta de

experiencia en superficies extremadamente variables, conlleva presupuesto deficiente por ende una pérdida cuantiosa en la ejecución de la obra que perjudicará la valoración verdadera del proyecto.

-La mala elección de equipos topográficos apropiados y certificadas para su uso en zonas en superficies irregulares.

-por la elección de tiempos climatológicos desfavorables que perjudiquen el desarrollo de un trabajo satisfactorio.

-La capacidad y conocimiento técnica y profesional en el uso y elección de un software confiable.

-la información correcta y precisa a utilizar en la cuantificación.

Existe una clara responsabilidad del consultor que realiza dicho expediente, pero también a la vez del contratista, la verdad es que no existe un método de cuantificación o un manual escrita del mismo, pero es bastante impredecible cuando se tiene una superficie irregular de gran magnitud, porque no siempre es única es sumamente variable, para ello se debe ser conocedor de un método muy particular que se adquiere con la experiencia de tal manera que en este trabajo de investigación se mostrará todas las secuencias a utilizar un método de cuantificación eficiente de una superficie irregular o geográficamente accidentada, puesto que la tecnología nos apoyó a realizar una cuantificación eficiente, para un resultado eficaz y confiable.

#### **1.1.2.2. ¿Cómo influyen los factores climatológicos en la cuantificación eficiente en una superficie irregular?**

Al determinar el tiempo adecuado como espacios o superficies estratégicos podrá ser tan importante para determinar menores errores para su toma de datos en campo, puesto que la precisión es importante ayudando a conocer las verdaderas características de un punto tomado, ya que no se toma en un solo día, ni en un solo clima determinado, si no en días variados y tomando como referencia diferentes puntos de apoyo por lo mismo que la zona es completamente accidentado que no ayudan a toma de datos de manera cómoda, por ende provocaría fallos y errores en la toma de datos o puntos topográfico.

**Fotografía. 2:**

*Área de Estudio del Proyecto de Investigación.*



Nota: Lugar de recolección de información. Elaboración Propia.

## JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el presente proyecto de construcción de relaveras, se propone un método práctico, eficiente y confiable para la cuantificación eficiente de geomembrana en superficie irregular en la construcción de relavera, enfocado como base para todos los nuevos proyectos de construcción de relaveras o proyectos de impermeabilización con geomembrana en superficies irregulares o superficies geográficamente accidentadas.

El Perú por contar con una diversidad geográfica que muchas veces son accidentadas y que su principal actividad es la minería, debido a que no cuenta con espacios planos o superficies regulares en la zona, esto obliga a las empresas a construir depósitos finales para relaves en superficies irregulares para la continua explotación minera, con el afán de evitar la contaminación ambiental proyectando la construcción de depósitos de relaves, en consecuencia el proyecto a ejecutar demandará un estudio minucioso por lo mismo que en la ejecución del proyecto puede causar demasiado pérdidas o sobre costo, así como la paralización de producción tan solo por la mala cuantificación, involucrando varias pérdidas por lo tanto debemos hacernos estas preguntas:

¿El método aplicado que se conoce para cuantificación resulta efectivo y genera confianza? ¿El software elegido será la adecuada, será trabajable su entorno y aportará para su resultado final confiable?, ¿Si se aplicara un porcentaje de desperdicio cubriría la dimensión de todas las irregularidades de esta superficie?

Es realmente complejo saber, ante esta responsabilidad de decidir si es real o no el trabajo realizado en gabinete. Debido a esto se origina la necesidad de realizar esta investigación para dar una solución el presente caso tan particular. Para ello proponemos y determinaremos el método adecuado con la elección del software más confiable que nos ayudaron para extraer datos de campo real y cuantificación con un método de simulación en la computadora. Porque existe la necesidad de mejorar los diseños de metrados, aplicando los nuevos métodos experimentales aplicados en proyectos reales y prácticos, reforzando la norma técnica peruana de metrados que no cuenta con un ítem de metrados de superficies en 3d.

## **JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

El propósito del presente trabajo es contribuir con un método práctico para determinar una cuantificación real en superficies irregulares, de tal manera que planteamos una serie de procedimientos de manera más practica y efectiva de conocer el resultado confiable en un proyecto de relaves u otro campo que se encuentre dentro de superficies irregulares o superficies geográficamente accidentadas, y de esta manera aportar con nuevas alternativas de solución acorde a nuestra realidad, para el beneficio y el progreso de la sociedad en conjunto.

## **OBJETIVOS**

### ***1.1.3. Objetivo General***

Determinar cómo influye una superficie irregular en la cuantificación eficiente de geomembrana en una construcción de relavera.

Una superficie irregular requiere de un cálculo especial para la cuantificación de varios sistemas complejos para su cálculo, pero existen métodos más sencillos, porque los factores naturales y humanos, así como la selección del sistema adecuado y eficaz determinan el resultado real.

#### ***1.1.4. Objetivo Específico***

##### **1.1.4.1. Determinar cómo influyen los factores metodológicos en la cuantificación eficiente de una superficie irregular. En la construcción de depósitos finales de relavera.**

El objetivo del presente trabajo de investigación es proponer un método correcto de diseño para su cuantificación adecuado de geotextiles y geomembranas en plantas de depósitos finales de relave comparando con uno ya ejecutado (pérdidas económicas cuantiosas) vs método eficiente de cuantificación en el proyecto de investigación, donde el mismo hecho de tener la necesidad de realizar un trabajo de cuantificación y generar confianza en la obtención de resultados sin tener en cuenta un método adecuado será de gran manera un tema de discusión porque cada uno realiza a su manera pero será tan confiable, que merece su aprobación. El tema principal es detallarlo de la manera eficiente, estudiándolo y determinando su composición a partir de ella podemos escoger un método práctico, si se trata de superficies como esta podemos escoger muchas metodologías que se ajusten a su característica única de la zona ya sea clima, geografía, en función a ello determinar los equipos de campo como de gabinete a usar, por tanto no podría ser el único método de extracción de datos, pero si se recomienda el uso de dron para su obtención de datos, si contamos con un clima que favorezca su empleabilidad pues esta generara más confianza pues si se trabaja por lo mismo que se obtiene puntos cada 4 cm de distancia entonces crear un triángulo tan diminutas generara una cuantificación más eficiente pero esta deberá ser operado por técnicos que están especializados en toma de datos de campo con dron de lo contrario podría generar aún más una deficiencia en su cuantificación.

##### **1.1.4.2. Determinar cómo influye los factores climatológicos en la cuantificación eficiente en una superficie irregular.**

Los factores climatológicos de gran manera aportan el levantamiento topográfico con resultados eficientes, puesto que involucran a generar errores el uso de los equipos en temperaturas altas, bajas con tempestades lluviosas o en neblinas por causa de inexperiencia en campo exploratorio, en nuestro medio contamos con climas variables y tener en cuenta para levantamientos topográficos es muy esencial, porque así como

los métodos, generaran grandes errores, si uno no se da cuenta en campo esto perjudicara un día de levantamiento topográfico por ende genera la ruta crítica, en la elaboración del proyecto perjudicando al proceso de cuantificación y presupuesto. Encontrar un clima siempre será favorable por eso se elige la metodología adecuada en función a los factores climatológicas de la zona, lo que se propone es siempre hacer un estudio de la zona para su previo levantamiento.

## HIPÓTESIS

### 1.1.5. Hipótesis General

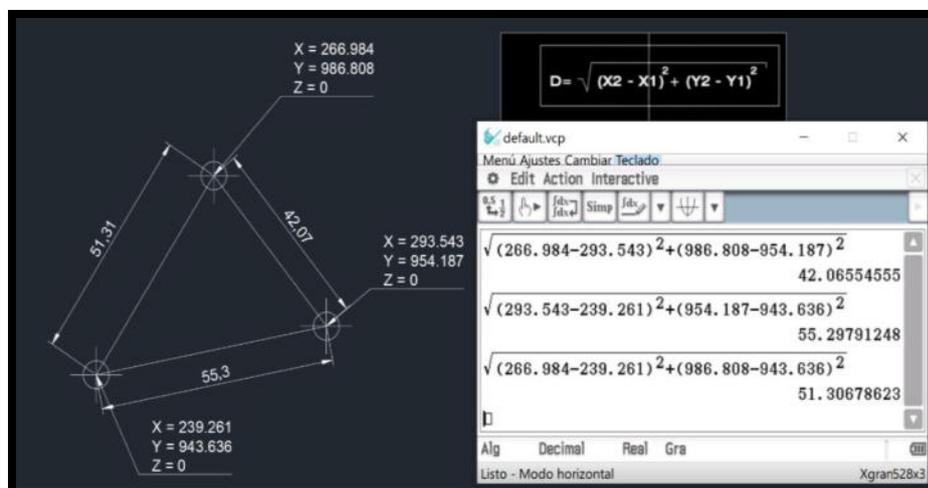
**La cuantificación eficiente, determinará la cantidad real de geomembrana en la construcción de relavera.**

Existe un método correcto de metrados en superficies regulares que sería 2d y superficies irregulares 3d aplicando cálculos matemáticos manuales y a través de un software todos parten de un principio matemático de triangulación, pero esto a gran escala por medio de las líneas (TIN) (Triangle Irregular Network)

“Las líneas TIN forman los triángulos que constituyen la triangulación de la superficie. Para crear las líneas TIN, Autodesk Civil 3D conecta los puntos de la superficie que están más próximos. La elevación de un punto de la superficie se define mediante la interpolación de las elevaciones de los vértices de los triángulos en los que se encuentra dicho punto” (creación de superficie TIN | Civil 3D |, s/f).

**Figura 1:**

*Fórmula de Herón, Método de Semiperímetro*



Fuente: Método aplicado en el software Elaboración propia.

Las superficies TIN resultan útiles, sobre todo:

“Para trazar superficies muy variables que cuentan con datos de muestreo distribuidos de forma irregular para representar la influencia de líneas de escorrentía, carreteras, lagos y superficie de terrenos accidentados” (creación de superficie TIN | Civil 3D |, s/f).

Para determinar la dimensión de áreas concretas (planos a gran escala).

#### ***1.1.6. Hipótesis Específica***

**Los factores metodológicos condicionan una cuantificación eficiente en una superficie irregular.**

La elección de los métodos para determinar la cuantificación sobre una superficie irregular será clave y determinante para un resultado real, no se puede presumir que los errores estén con 0% pero si dentro del margen permitido, por ende, siempre se considera el margen de error.

La elección de un método puede definir si los resultados serán factibles o no, esta será tan importante que determinará la cantidad real de impermeabilización y del costo real, a su vez esta involucrará otras partidas, así como el rendimiento de mano de obra, la duración del mismo, todos estas serán perjudicadas de no usar un método adecuado.

La norma técnica peruana no menciona que métodos utilizar, pero la manera más eficiente es realizar una simulación de las láminas de geomembrana sobre la superficie considerando los empalmes de una lámina con otra y esta generar la cuantificación de superficies por laminas, esta forma será tan real como en el campo, muy confiable y eficiente.

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se efectuó con miras a la actualización de métodos de cuantificación, determinando los procedimientos específicos detallados de manera comprensible en las diferentes actividades como es el campo de gabinete, superando los problemas que se presenten en la elaboración del trabajo de investigación, tomando alternativas de solución que son viables, eficientes, económicos y sobre todo que sirva en el campo de acción de manera práctica y no de forma práctica, los resultados finales son las que en realidad muestra lo verídico y real, lo que se pretende es una comparación de la cuantificación del expediente con lo de la investigación, concluyendo en un resultado favorable, de que se omitan la verdadera cuantificación a la hora de elaborar el expediente, generando una pérdida económica cuantiosa a la institución ejecutora, donde las penalidades obligan al mismo al concluir cual sea el problema, de esta manera podemos definir que los procedimientos realizados son verídicos y verdaderos que reflejan la verdadera cantidad de material que será utilizada, por ende en proyectos futuros que servirán a la sociedad de manera de apoyo.

#### **2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

La utilización de la cuantificación o metrados en la ingeniería se ha visto muy afectado por la mala práctica en los últimos años porque no existe un solo proyecto en la cual coincida del gabinete con lo real en una forma sostenible en los últimos años. Careciendo de credibilidad en las instituciones o empresas consultoras y municipales públicos o privados, presentan una serie de errores que son la principal causa del aumento de pérdidas económicas y obras inconclusas en todo el país. las ventajas que podemos encontrar es que la ciencia avanza y la tecnología nos brinda mayores

ventajas de hacerlo ahorrando tiempo de ejecución y con más precisión en nuestra labor, garantizando un resultado que se ajuste a lo existente, utilizando la forma más sencilla y practica de manejar en obra, economizando en el proceso de elaboración del mismo.(Lecca et al., 2007).

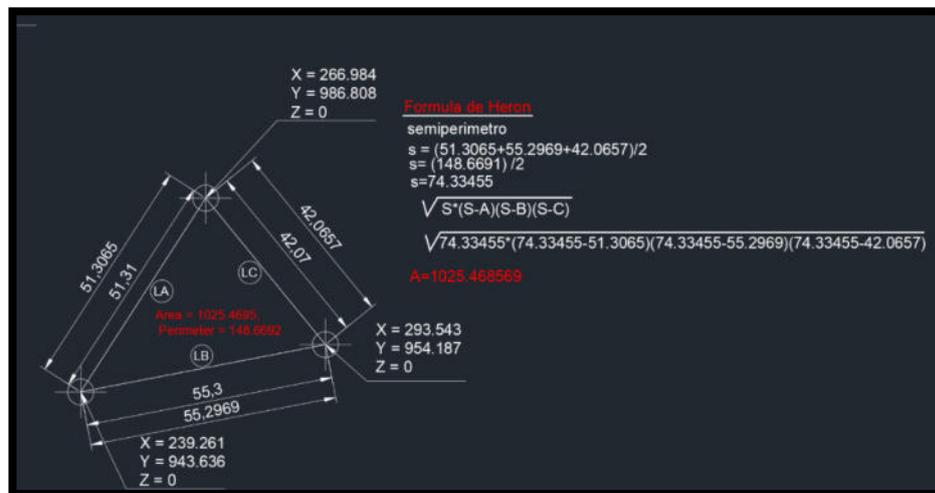
### ***2.2.1. Antecedentes Internacionales.***

La geometría euclidiana y las funciones elementales, tales como el seno, el coseno y los polinomios son la base del método tradicional para analizar datos experimentales (Barnsley, 1993). Una línea recta tiene dimensión uno, mientras que una curva fractal tendrá una dimensión cuyo valor es de entre uno (1) y dos (2), dependiendo del espacio que ésta ocupe en el plano y de su comportamiento en sí (Peterson, 1984).

La selección de métodos representativos para la cuantificación de superficies irregulares, surge por la presencia de los cuerpos de forma irregular que son, fragmentos resultantes de la fractura de varias estructuras debido a los efectos de tormentas severas, fragmentos creados por artefactos explosivos improvisados, fragmentos resultantes de las deformaciones metrológicos naturales, etc. Que se encuentran en la superficie de la Tierra, En términos generales, es muy difícil estimar el área de superficie. (Kljuno & Catovic, 2019).

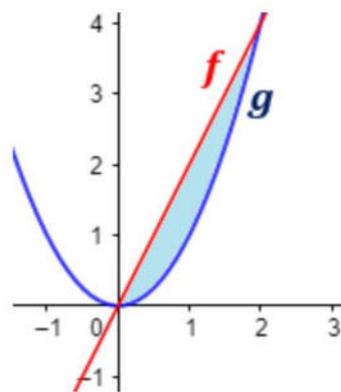
De forma ya clásica, en el contexto de la Ingeniería civil y de los Sistemas de Información Geográfica, se considera una diferencia entre el concepto de MDE (Modelo Digital de Elevaciones) y el MDT (Modelo Digital del Terreno) (Gómez Lahoz, 2009).

El primero se corresponde con una estructura regular (malla rectangular o cuadrícula geográfica) o irregular (Triangular Regular Network) de puntos del terreno, con coordenadas planimétricas (X, Y) conocidas o determinables de forma relativamente sencilla para los que se obtiene la tercera coordenada o cota (Z). Este es un proceso, por su mayor sencillez, fácilmente automatizable y es el punto de partida del trabajo (el MDE del IGN). El segundo concepto se apoya en el primero, pero añade el concepto de puntos singulares de la topografía tales como puntos de cumbre, líneas de divisoria. (Barroso & Oar, s/f)

**Figura 2:***Método Aplicado en Triangulación*

Nota: método aplicado a cualquier tipo triángulo. Elaboración propia.

Si tuviéramos que calcular manualmente tendríamos que demorar una infinidad de tiempo. Con la fórmula de Heron que es la más sencilla o integrales para formas irregulares, tendríamos de la siguiente forma.

**Figura 3:***Gráfica de la Función*

Nota: Área de la función, zona sombreada.

$$f(x) = 2x$$

$$g(x) = x^2$$

Siendo estas que intersectan en:

$$(0,0), (2,4)$$

El área que encierran viene dada por la integral definida

$$A = \int_0^2 (f(x) - g(x)) dx =$$

$$A = \int_0^2 (2x - x^2) dx =$$

$$A = \int_0^2 \left[ x^2 - \left( x^2 - \frac{x^3}{3} \right) \right]_0^2 =$$

$$A = \left[ x^2 - \frac{x^3}{3} \right]_0^2$$

$$A = 4 - \frac{8}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\text{Area} = 1.33\text{m}^2$$

Si vemos todas, se calculan en figuras planas, usando cualquier método como el de fórmula Simpson, como principio nos basaremos en este método analizar ya que en el software utiliza de la misma manera, pero en dimensiones pequeñas. (Barroso & Oar, s/f)

La tecnología en el mundo crea una manera sencilla de calcular mediante software del mismo modo con el principio de figuras planas.

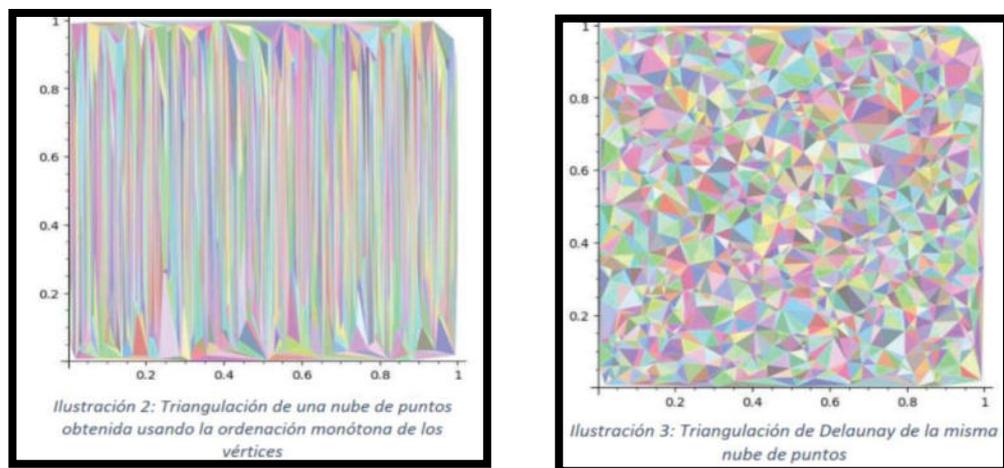
Obtenido los datos, que vienen hacer los puntos discretos que contienen la información de la altura de la superficie en dichos puntos, pero el terreno no es discreto, sino continuo, por lo que se necesita hacer una interpolación de red de puntos para obtener un modelo adecuado del área sobre el cual realizar la ejecución del programa en cuestión. La interpolación de una superficie en el espacio tridimensional más básica es una triangulación de la nube de puntos, de manera que se da una

aproximación plana a trozos de nuestra superficie curva, pero con forma de conjunto de planos delimitados. (Barroso & Oar, s/f)

Una triangulación de una nube de puntos sobre una superficie consiste en dividir la envolvente convexa de dichos puntos en triángulos de forma que los vértices de los triángulos sean los puntos de la nube y sin que se corten los triángulos entre sí. El problema es que una triangulación puede ser muy irregular, es decir, contener triángulos muy irregulares. (Barroso & Orar, s/f)

#### Figura 4:

*Triangulación de nube de puntos en superficies irregulares.*



Nota: Diferencia de triangulación monótona y la de Delaunay

En la imagen de la parte izquierda tenemos un ejemplo en el que los triángulos tienen un perímetro muy grande para un área reducida. En ese caso la interpolación va a tener grandes diferencias con respecto a la superficie original. La selección más obvia para resolver este problema es la de la triangulación de Delaunay, cumpliendo así con la condición de Delaunay, que establece que, dada la circunferencia circunscrita de cualquier triángulo. (Deliñe, 1934).

de la triangulación, no debe haber ningún punto ajeno a dicho triángulo en el interior de la circunferencia (Priego & Porres). Esta triangulación fue creada por Boris Nikolaevich de pone, quien la publicó en 1934 usando la versión francesa de su apellido en honor a sus antecesores en la materia (Deliñe, 1934).

Esta triangulación tiene la propiedad de que maximiza el ángulo mínimo de todos los triángulos, de forma que los acerca lo más posible a ser triángulos

equiláteros, provocando una regularización de la malla, como podemos comprobar en las ilustraciones 1 y 2. La triangulación de Delaunay de una superficie se puede aplicar de forma sencilla a una superficie 2.5D, es decir, una superficie contenida en el espacio tridimensional de forma que se puede representar como una función que va de  $\mathbb{R}^2$  a  $\mathbb{R}$ , es decir, que no contiene dos puntos en las mismas coordenadas (X, Y) (Devadoss & O'Rourke, 2011).

Por estos motivos, la triangulación de Delaunay parece una muy buena opción para dar un primer modelo del terreno a tratar. Para aplicarla, primero tenemos que crear una lista con todos los puntos a trabajar, pero únicamente escogiendo sus coordenadas horizontales. (Barroso & Oar, s/f)

Según, JOSÉ LUIS ZÚÑIGA GONZÁLEZ (2016) generación de modelos tridimensionales a partir de fotogrametría y su aplicación en geología estructural. memoria para optar al título de geólogo, Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Geología. El autor hace un estudio sobre la generación de modelos tridimensionales sobre una superficie entendiendo que nos encontramos con nuevas herramientas que nos permitan de manera sencilla obtener absolutamente todas sus características superficiales complejas aplicando el dron y los softwares 3d.

### ***2.2.2. Antecedentes Nacionales.***

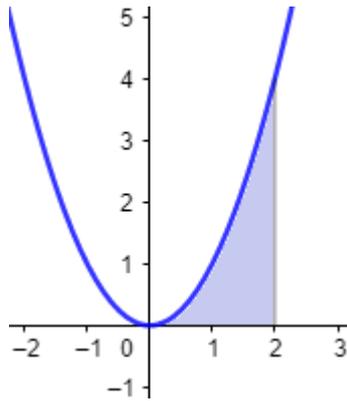
“Los vestigios arquitectónicos y urbanísticos, las obras de ingeniería hidráulica, los caminos realizados, en particular durante el periodo Inca (1430-1532) y que se encuentran diseminados en el vasto territorio andino -sur del Ecuador, Perú, Bolivia, norte de Chile y Argentina- nos dicen claramente que todas esas obras no pudieron realizarse sin tener como soporte uno o varios sistemas de medidas que permitieron ejecutarlas con precisión y maestría. Sin embargo, pocas son las informaciones precisas que se tienen sobre estas medidas. Las culturas andinas no desarrollaron una escritura propia, son los relatos de los cronistas españoles y andinos y, sobre todo, los primeros diccionarios quechua-español redactados en fecha cercana a la conquista, las principales fuentes de información que poseemos acerca de ellos. En periodos más recientes, estas informaciones han sido enriquecidas con trabajos realizados por arqueólogos e historiadores en diversas regiones andinas” (Rostworowski, 1985: 309); tahlli (Espinoza, 1987: 160) o tajlla (Calvo, 1987: 279)

“En esta contribución, que se limita a las medidas longitudinales, se ha tomado en cuenta no sólo aquello escrito en los primeros diccionarios, sino también lo que se encuentra en los diccionarios contemporáneos, como muestra de que muchas de aquellas unidades de medida siguen vigentes, sobre todo en las zonas campesinas. De los trabajos recientes, que no son abundantes, destacan aquellos hechos por Rostworowski (1981: 379-405) y por Agurto Calvo (1987). Este último realizó un estudio importante de la arquitectura incaica en Cusco y sus alrededores, documentando una serie de dimensiones correspondientes a habitaciones, puertas, ventanas, muros, corredores, escaleras y también a elementos urbanísticos como calles y plazas” (Rostworowski, 1985: 309); tahlli (Espinoza, 1987: 160) o tajlla (Calvo, 1987: 279)

“Las medidas de longitud en los Andes, así como aquellas del centro de México presentadas por Dehouve (2017), tenían como referencia el cuerpo humano. Eran medidas antropométricas. Los Incas utilizaron el sistema decimal para contar y el dimensionamiento antropométrico para medir. A continuación, presentaremos las medidas quechuas tales como se desprenden de los diccionarios de los cronistas y de los estudios contemporáneos. Respecto a los primeros diccionarios, se han analizado en detalle el de Santo Tomas (1994 [1560]) y el de González Holguín (2007 [1608])” (Rostworowski, 1985: 309); tahlli (Espinoza, 1987: 160) o tajlla (Calvo, 1987: 279)

“Muchos problemas de ingeniería necesitan evaluar áreas de superficies irregulares como: la superficie de un Lago, sección transversal de un río, la fuerza neta ejercida por el viento no uniforme, afloramiento de yacimientos mineros, etc. que pueden ser representados por el valor de la integral definida geoméricamente esta integral representa el área limitada por la curva  $y = f(x)$ , entre los límites "a" y "b". Si se conoce analíticamente  $f(x)$ , la integral puede evaluarse por los métodos del cálculo integral. En los casos donde se conoce un conjunto de valores del perímetro de la superficie, la integral puede evaluarse por métodos numéricos y gráficos” (Lecca et al., 2007)

Si la función  $f(x)$  es no negativa en el intervalo  $[a, b]$ , entonces su integral definida es el área que encerrada entre su gráfica y el eje OX:



La representación corresponde a la gráfica de la función

$$f(x) = x^2$$

El área que encierra su gráfica con el eje X en el intervalo  $[0,2]$  es la siguiente integral definida:

$$\begin{aligned} \int_0^2 x^2 dx &= \left[ \frac{x^3}{3} \right]_0^2 = \\ &= \frac{2^3}{3} - \frac{0}{3} = \frac{8}{3} \end{aligned}$$

Para los autores de la investigación del año 2007, Eduardo Raffo Lecca, Oswaldo Rojas Lazo y Jorge Rojas Rojas, plantean determinar área de una superficie irregular partiendo de un conjunto de coordenadas del perímetro de la superficie, aplicando los métodos de integración numérica y de diseño asistido por computador que es el AutoCAD y Matlab, el método de interpolación de segmentaria cubica o splines es la que más se aproxima al contorno del perímetro de la superficie irregular porque un conjunto de puntos mediante splines, la exactitud del cálculo del área de la superficie depende del número de puntos y del método a usar y cuando se tiene definido la curva perimétrica, la aplicación de los métodos CAD en el cálculo de áreas de superficies irregulares es directa y su resultado es confiable. Entonces el cálculo de áreas de superficies irregulares aplicando los softwares de Matlab y AutoCA, la solución de estos problemas, la superficie real es dividida en superficies menores de formas conocidas (triángulos, rectángulos y trapecios). Los tramos que se encuentran próximos al contorno no cubrirán toda el área real de la superficie irregular. Para tener una mayor aproximación de cálculo se debe utilizar un método apropiado y una mayor

cantidad de datos (cuanto mayor sea el número de divisiones, la solución será más exacta)” (Lecca et al., 2007).

“Con la ayuda de los satélites y la tecnología GPS (Global Position System, Sistema de posicionamiento Global), la toma de datos de puntos del perímetro de una superficie es relativamente sencilla dependiendo tan sólo del costo” (Lecca et al., 2007)

### **2.2.3. Antecedentes Regionales.**

“Cada zona o región de nuestro país tiene una unidad de medida comercial de área, válido para la compra y venta de terrenos de cultivo y otros. El área no siempre se mide en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

En el valle de Tarma se mide en tongos (1 tongo = 730 m<sup>2</sup>). En el valle de Chanchamayo se mide en hectáreas, donde se cultiva productos de zona, palto, papaya, y otros” (Sistema Legal de Unidades de Medida | Inacal Perú, s/f)

Hallar una superficie regular o plana es una manera sencilla de calcular por diferentes métodos, pero cuando se trata de grandes extensiones y formas irregulares para proyectos de obra pública o privada, requiere un metrado o cuantificación muy detallada para ello tomaremos la tecnología digital para procesar la información como menciona el ingeniero Mendoza Dueñas.

“En la actualidad, los equipos y métodos para la topografía están progresando notoriamente; los equipos de medición electrónica, la fotogrametría aérea, los sensores remotos, las observaciones satelitales, la medición de distancias con rayos, la estación total, el nivel de auto nivelación, la computadora los softwares que en nuestro caso será el medio principal para llegar al objetivo planteado. haciendo posible la obtención de una gran cantidad de datos en corto tiempo y con errores dentro de las márgenes establecidas, pero esto no significa que los principios y conceptos que rigen la disciplina clásica entren al pasado, al contrario, servirán como base o conocimiento para poder comprender y optimizar los equipos y metodologías en el desarrollo del presente trabajo de investigación que se propuso” (Mendoza J,2020, s/f).

Sencico (210), En la práctica, para el cálculo del área de superficie irregular se recurre, al método aproximado de Los Trapecios y al Método de Simpson.

Para la aplicación de ambos métodos debemos medir primero una base, en nuestro caso AB, dividiéndola luego en intervalos iguales y finalmente medir las ordenadas y abscisas del contorno de la superficie a lo largo de la base.

## MÉTODO DE LOS TRAPECIOS

El método de los trapecios, conocido también como *Fórmula de Bezout*, asume que el contorno de la superficie está representado por segmentos rectos que unen las ordenadas descomponiendo la figura en un número par o impar de trapecios intermedios y dos triángulos externos.

Para el cálculo del área de los trapecios

$$A_t = \Delta x \left[ \frac{(h_1 + h_n)}{2} + h_2 + h_3 + h_4 + \dots + h_{n-1} \right]$$

En donde,

$A_t$  = Área de los trapecios.

$\Delta x$  = Base de los trapecios. El valor de la base es igual para todos los intervalos.

$h_i$  = Ordenada o altura de los trapecios.

El área total de la figura será el área de los trapecios más el área de los triángulos extremos.

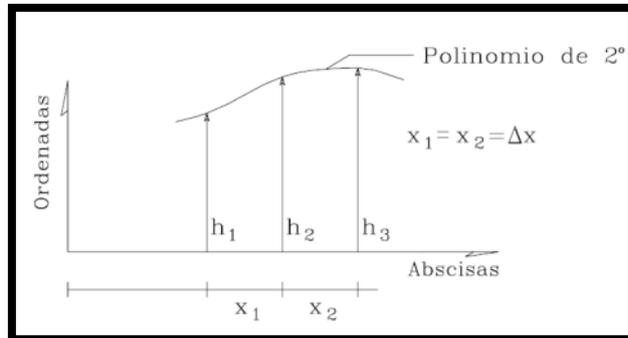
En el caso de que los triángulos extremos tengan la misma base  $\Delta x$ , al sumar las áreas correspondientes, el área total de la figura será:

$$A = \Delta x \sum_{i=1}^{i=n} h_i$$

## MÉTODO DE SIMPSON

**Figura 5:**

*Formula.*



Nota: Fórmula del método de Simpson. Fuente sencico(Leonardo casanova)

En esta ilustración, asume que la línea que une tres ordenadas consecutivas es un polinomio de segundo grado.

El método de Simpson generalmente se conoce como la FORMULA DEL 1/3 y se limita sólo al cálculo del área de una superficie dividida en un número par de Intervalos iguales.

Una generalización del método de Simpson para el caso de un número impar de intervalos o para el caso de intervalos no iguales, fue desarrollada por Easa en 1.988.

La fórmula de 1/3 de Simpson:

$$A_S = \frac{\Delta x}{3} (h_1 + h_n + 2 \sum h_{\text{impares}} + 4 \sum h_{\text{pares}})$$

en donde,

$A_S$ = Área según la fórmula de Simpson.

$\Delta x$ = Intervalo constante entre abscisas.

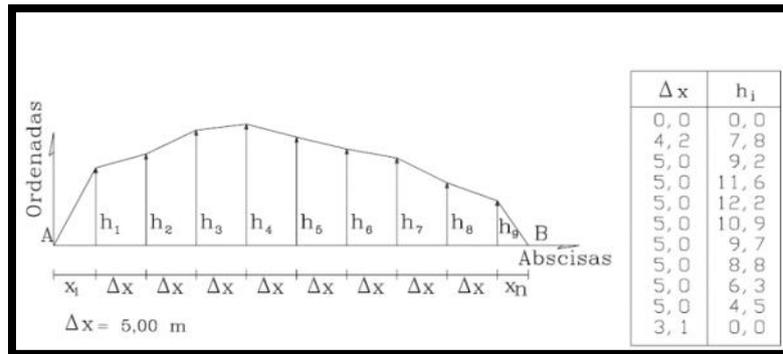
$h_i$  = Ordenada  $i$  del polinomio.

Para el cálculo del área total se debe agregar el área de los triángulos extremos.

Ejemplo calculando por los 2 métodos.

**Figura 6:**

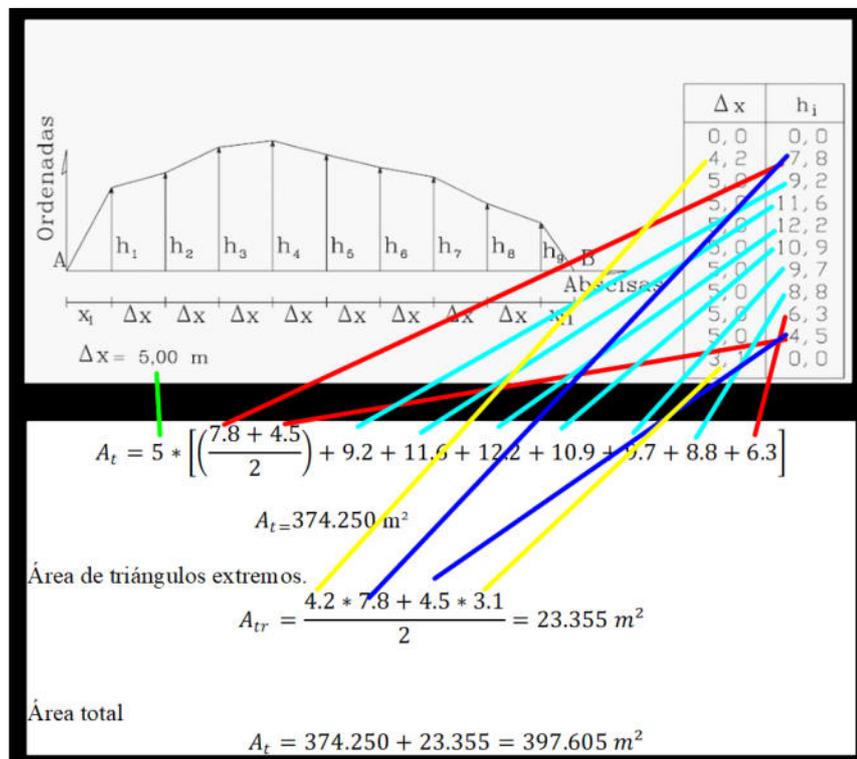
*Ejemplo Método de los Trapecios y Simpson.*



Nota: grafico de método de Simpson y Trapecio. Fuente Sencico 2010(leonardo C.)

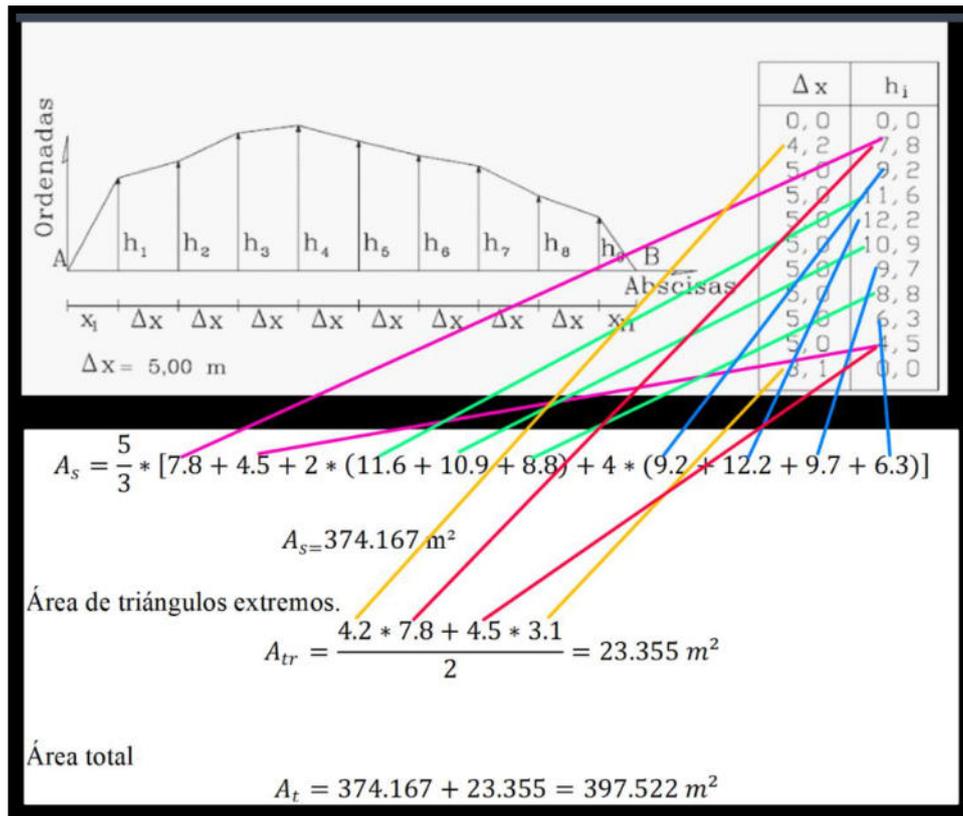
### Calculando por el método de los trapecios.

Sustituyendo valores.



### Método de Simpson

Sustituyendo valores.



2010, Ejecución de la obra, depósito final de relaves etapa I, 2012 Ejecución de la obra, depósito final de relaves etapa II y 2014, Ejecución de la obra, depósito final de relaves etapa III, cobriza Perú.

El procedimiento de cuantificación son los mismos que en la etapa IV, inducen en el mismo error, el método considerado es sin considerar los traslapes, pero si se considera el porcentaje de desperdicios, lo que se concluye es que las formas irregulares son consideradas a través del cálculo de superficies en el software AutoCAD civil 3d, el método de cuantificación es directo y los traslapes de geomembrana se considera dentro de los desperdicios.

Debemos decir con certeza que no es un método eficaz porque ingresa una cantidad de geomembrana directa en la superficie, aunque sobre otra pieza de geomembrana, pero ingresa y los costos serán los mismo y no existe ningún motivo de excluir dentro la cuantificación.

El método aplicado en nuestra propuesta será de gran ayuda para poder determinar la cantidad casi exacta de materiales a usar en la superficie irregular ya que manualmente sería un error por lo mismo que es irregular y la dimensión que no facilita su trabajabilidad.

## **2.3. BASES TEÓRICAS**

### ***2.3.1. Definición de Metrados.***

El metrado es la cuantificación (medir, calcular, contar, determinar, ponderar, cifrar, valorar, tasar, mensurar.) ordenada de partidas de la construcción, obtenidas mediante la medición y lectura de los planos de la obra de construcción.

- El metrado se realiza con el objetivo de establecer los trabajos a realizar y así calcular el costo de los mismos.
- Para lograr este objetivo debe hacerse un estudio integral de los planos y las especificaciones técnicas del proyecto.

La norma que establece los parámetros de cuantificación será la norma peruana de metrados, que rige Mediante la ley 23560 dada el 31 de diciembre de 1982 el Perú adopta el Sistema Internacional de Unidades (SI) como un dispositivo legal que norma todas las actividades de medición y control, de acuerdo a las necesidades y posibilidades técnicas del país. El Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú está constituido básicamente por:

El Sistema Internacional de Unidades (SI)

Las unidades fuera del SI que se consideran de necesidad y conveniente utilización en el país, en concordancia con las resoluciones de la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

### ***2.3.2. Método de metrados aplicados.***

#### ***2.3.2.1. Método por conteo:***

Consiste en contar la cantidad de láminas recortadas en el diseño en civil 3d o número de piezas considerada en los planos.

### 2.3.2.2. **Medrado con Instrumento.**

Método aplicado por el instrumento de estación total leica de 1'' para la extracción de datos de campo antes durante y después de la ejecución del proyecto de la construcción de relavera.

### 2.3.2.3. **Medrado con Software.**

Creación de superficies tridimensional apoyados con el software civil 3d 2022 a partir de puntos recolectados con estación total, para su procesamiento creando la triangulación curva de nivel estas a su vez recortadas en áreas de figuras cerradas o piezas al cual se le llamará laminas en función a las dimensiones de la geomembrana existentes en el mercado.

### 2.3.3. **Cuantificación:**

“Podemos describir al término cuantificar como el acto de convertir determinada información o datos en números o algún tipo de dato en forma de cantidad. La palabra cuantificar hace referencia justamente a la idea de cantidad, algo que puede ser contado, medido o medurado en términos numéricos y que por tanto puede conocerse de manera exacta y no aproximada o estimativa. Una vez explicado esto, podemos decir que la palabra cuantificar puede usarse en diversas situaciones o circunstancias que suponen mayor o menor **cientificidad**”(Definición de Cuantificar, s. f.)

### 2.3.4. **Eficiencia**

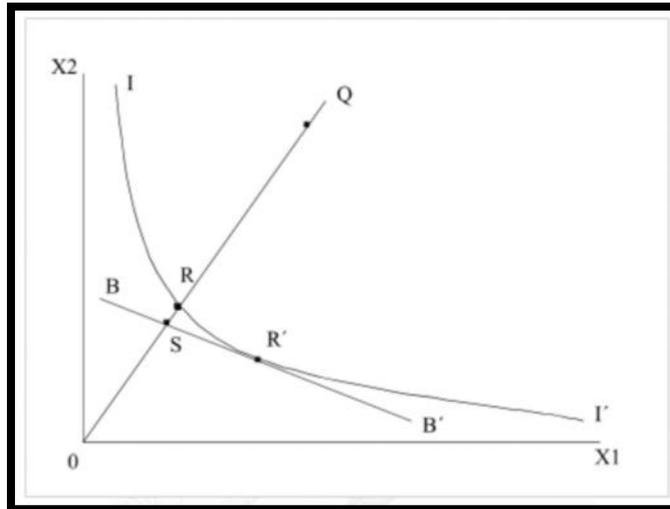
“según Farrell (1957:254-5) delimitó dos conceptos de eficiencia: eficiencia técnica y eficiencia precio. La primera la definió como la lograda al producir lo máximo posible a partir de unos inputs dados. La segunda entendió que la obtenía aquella unidad productiva que utilizara una combinación de inputs que, con el mínimo coste, alcanzara un output determinado a unos precios preestablecidos”(Concepto de Eficiencia, s. f.)

En función de la primera y siguiendo su argumentación para el caso simple Farrell (1957:254) supuso una empresa que empleara dos factores para generar un output bajo

rendimientos constantes a escala y total conocimiento de la función de producción. el cual se demuestra con un gráfico.

**Figura 7:**

*Eficiencia*



Nota: eficiencia y recursos. Fuente, Farrell (1957:254)

### 2.3.5. Superficie Irregular

Superficies Irregulares.

Para empezar a hablar de superficies irregulares primero tendríamos que aclarar cuál es el concepto de superficie y luego relacionarlo con lo irregular.

“Una superficie es un conjunto de puntos de un espacio euclídeo que forma un espacio topológico bidimensional que localmente, es decir, visto de cerca se parece al espacio euclídeo bidimensional. Así alrededor de cada punto de una superficie esta se aproxima bien por el plano tangente a la superficie en dicho punto” (Superficies Irregulares, s/f)

Una definición tradicional de superficie que alude a términos intuitivos, pero con la que resulta fácil trabajar desde un punto de vista matemático fue la dada por Euclides: Una superficie es aquello que sólo tiene longitud y anchura. (Superficies Irregulares, s/f).

El concepto de Irregular que más se adapta a la geometría descriptiva sería el siguiente; Que no es simétrico, que tiene defectos: superficie irregular.

Ya después de que tenemos los 2 conceptos podríamos usarlos para establecer una definición de lo que serían las superficies irregulares enfocadas en la geometría descriptiva.

“Las superficies irregulares son las que no se ajustan a ninguna característica de carácter matemático, un ejemplo: son las superficies topográfica; las líneas que se obtienen al unir todos los puntos de igual altura se llaman curvas de nivel, por estar todos contenidos en un plano horizontal, o cotas, por estar a la misma altura con respecto a un plano base representado por la línea de tierra; la superficie irregular se genera por la sobreposición de las curvas sucesivas de nivel diferente una de la otra”(Superficies Irregulares, s/f)

Según (Frank Gehry) Las superficies irregulares se pueden observar en el medio que nos desenvolvamos, desde el suelo por donde caminemos o las paredes que toquemos, todo lo que tenga como superficie algo sin forma definida, algo que no sea común.

## **CAPÍTULO III:**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación pertenece al MÉTODO CUANTITATIVO, porque proponen estudios básicos y EXPERIMENTALES REALES demostrativos de campo numérico y de análisis estadístico básico.

Determinando con la cuantificación eficiente, como una alternativa mejora el sistema de metrados en superficies irregulares, realizado para su aplicación en futuros trabajos de investigación y cumplir los objetivos previstos en un proyecto de inversión ya sea pública o privado, enfocando con procedimiento de recolección de datos en campo y la comprobación de las hipótesis, con una metodología cuantitativa con ciertos parámetros de reporte de datos extraídos del software civil 3d 2022 y la comparación del mismo con lo existente en el expediente en un tema práctico, para evitar futuras pérdidas, generando ampliación de plazos y adicionales concluyendo en una ejecución del proyecto satisfactorio sin perjuicio alguno de ninguna de las partes.

Luego de realizada la contratación de proyecto para su ejecución, se accede a los archivos de metrados y planos del proyecto participando en la construcción, así como la extracción de datos de campo inicial y en proceso constructivo hasta su finalización donde se concluye una gran pérdida por una mala cuantificación de superficie.

#### **3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

La población de estudio es donde se realizó construcciones de depósito final de relave IV etapa, dividida por zonas obteniendo las siguientes: zona 1, zona 2, zona 3 zona 4 de donde se recopilaron los siguientes datos.

**Figura 8:***Población de Estudio.*

Nota: zonas de estudio. Zona1, Zona2, Zona3 y zona4. Elaboración propia.

### 3.3. TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño total de muestra es de **101,322.00** considerando desperdicios y traslapes.

**Tabla 1:***Muestra de zanja de Anclaje*

No DE ZANJA DE ANCLAJE	CANT.	m <sup>2</sup>	TOTAL
Zanja de anclaje N°1	299.548	m <sup>2</sup>	
Zanja de anclaje n°2	467.68	m <sup>2</sup>	
Zanja de anclaje n°3	415.23	m <sup>2</sup>	
Zanja de anclaje n°4	392.252	m <sup>2</sup>	
Zanja de anclaje n°5	284.858	m <sup>2</sup>	
Zanja de anclaje n°6	142.34	m <sup>2</sup>	
Zanja de anclaje Borde	4,111.98	m <sup>2</sup>	6,113.88

Nota: Tamaño de muestra en zanja de anclaje y Borde total. Elaboración propia.

**Tabla 2:***Muestra de Zonas*

no ZONA	CANT. m <sup>2</sup>	SUB TOTAL	
Zona 1=	10,324.08	m <sup>2</sup>	
Zona 2=	18,799.15	m <sup>2</sup>	
Zona 3=	23,663.95	m <sup>2</sup>	
Zona 4=	36,503.26	m <sup>2</sup>	89,290.44

Nota: Tamaño de Muestra de zona 1- 4. Elaboración propia.

**Tabla 3:***Tabla total de muestra.*

TAMAÑO DE MUESTRA TOTAL		
Zanja de anclaje	6,113.88	m <sup>2</sup>
Zona 1-4	89,290.44	m <sup>2</sup>
<b>TOTAL, CUANT. INICIAL</b>	<b>95,404.32</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Nota: Tamaño de Muestra Total según, cuantificación inicial. Elaboración Propia.

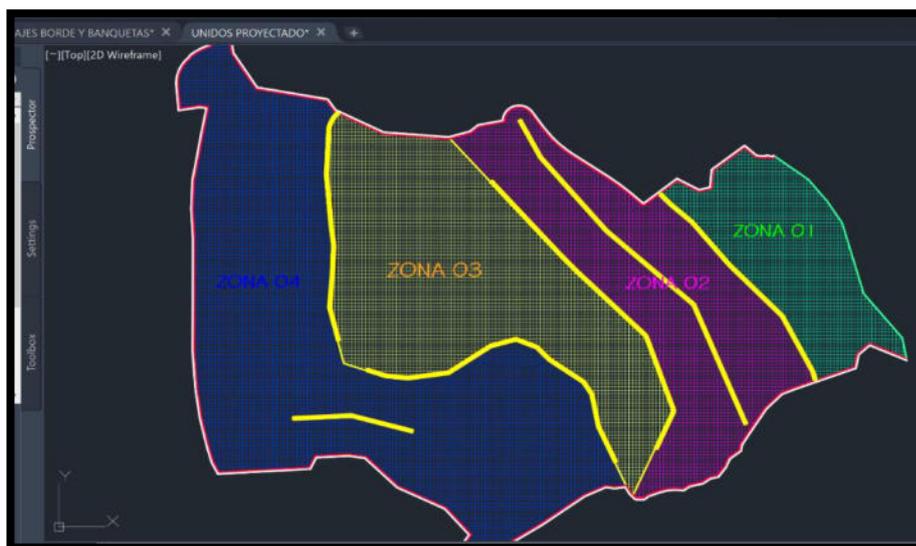
**Tabla 4:***Table de Resumen Inicial*

RESUMEN DE CUANTIFICACION INICIAL		
Cuantificación Inicial	95,404.32	m <sup>2</sup>
Según expediente	95,406.78	m <sup>2</sup>
	+6.2%	
<b>CUANTIF. INICIAL +6.2%</b>	<b>101,319.39</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>EXPEDIENTE + 6.2%</b>	<b>101,322.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Nota: Resumen general de cuantificación Inicial. Elaboración propia.

**Figura 9:**

*Zona detallada de la extracción de datos.*



Nota: área de extracción de datos iniciales según expediente. Elaboración propia.

### 3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas empleadas para la siguiente investigación, se considerarán diferentes etapas y cumpliendo ciertos parámetros, buscando determinar el procedimiento correcto para hallar un resultado que sea confiable con lo existente en la zona de aplicación de geomembrana en la superficie, comparando con el expediente original del proyecto, creando ciertos procesos de datos detallados en cada etapa de su control y aplicación del mismo.

En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizan las siguientes técnicas e instrumentos, bibliotecas Instituciones privadas y públicas, dedicadas en la consultoría y elaboración de proyectos y aplicaciones, documentos digitales, normas, documentos escritos, manuales, proyectos, directivas, revistas, enciclopedias, internet, etc. Esta recolección de datos se realizará a través de lecturas analíticas y pausadas con el propósito de comparar con referente al tema del proyecto, analizar y realizar apuntes para su aplicación.

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos que se realizó fue a través de procesos digitales en computadoras, mediante software AutoCAD civil 3d 2022, en el sistema operativo actual de Windows 10 Home 64 bits.

Con equipo de cómputo de novena generación, toda vez que el programa requiere que la computadora tenga una capacidad de memoria RAM de última generación, pero que tiene ciertas ventajas para su procesamiento de datos y manejo de puntos con dinamismo y facilidad en el entorno. Apoyados con el programa de hojas de cálculo para crear tablas de puntos para su importación al software y generar tablas de resultados extraídos desde el programa AutoCAD civil 3d 2022. Software adobe Acrobat. Para la exportación de planos en formato pdf., desde el programa AutoCAD civil 3d 2022. Software Word 2016, para crear informes, apuntes de campo, gabinete y toda la información recolectada, durante el proceso de ejecución y post ejecución del proyecto.

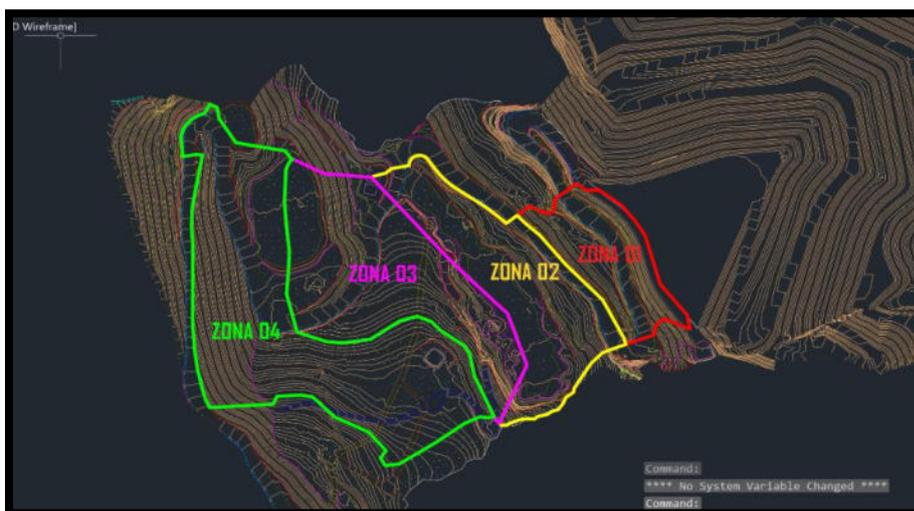
## **CAPITULO IV:**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA.**

Descripción del proyecto en estudio. El presente capítulo consiste en realizar el diseño y métodos práctico de cuantificación de geomembrana en superficies irregulares, del proyecto en estudio, la estructura consiste cuantificar una superficie de la relavera de forma irregular, luego de desbroce del material agrícola, conformación de taludes banquetas y estabilización de los suelos para su colocación de geotextil y geomembrana.

A partir de ella se realizarán considerando, la norma técnica peruana de metrados (NTP) además considerando la recopilación de información de los diferentes autores, a nivel internacional, nacional y local, procedimientos topográficos, criterios profesionales adquiridos con a la experiencia durante los trabajos en diferentes etapas. Las etapas de la extracción de datos, procedimientos de campo y gabinete. Estas serán las que indiquen o reflejen los resultados finales que se asemejan a lo existente insitu. La cuantificación se realiza a través de reportes dentro del software AutoCAD civil 3d 2022, con el método de simulación, dentro de la misma, como una superficie real donde mostrará todas las irregulares que existe en campo y determinar o elegir un método de cuantificación eficiente en las zonas del proyecto de estudio en cuestión, esta facilitará su cuantificación además de estar separadas en zonas.

**Figura 10:***Zona del proyecto en estudio*

Nota: Plano general del área de estudio del proyecto.

#### ***4.1.1. Ubicación***

El área de estudio se encuentra ubicado políticamente en la vertiente oriental de la cordillera occidental de los Andes Peruanos, en el Distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica.

La Construcción del Depósito de Relaves en la Unidad Minera Cobriza, llamado en adelante El Proyecto, ubicado en la mina Cobriza. Se localiza a 480 Km de la ciudad de Lima, siguiendo la ruta: Lima – La Oroya – Huancayo – Pampas – Cobriza, de la siguiente manera:

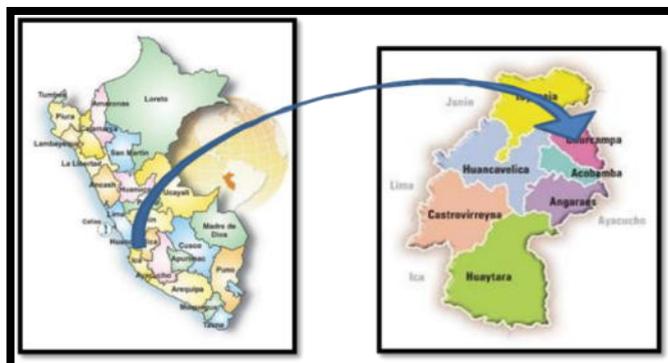
#### ***4.1.2. Acceso Al Área De Estudio***

Lima – La Oroya – Huancayo – Dv. Izcuchaca = 307km (vía asfaltada)

Dv. Izcuchaca – Pampas – Cobriza = 173km (vía afirmada). A una altitud promedio de 2,300 msnm aproximadamente, dentro de las coordenadas UTM:

N: 8'607,250 - E: 567,000

N: 8'610,200 - E: 567,200

**Figura 11:***Ubicación del Área de Proyecto de Investigación.*

Nota: Plano de ubicación. Elaboración propia.

**4.1.3. Condiciones Climatológicas.**

El área del proyecto en general presenta condiciones de clima cálido, el clima es típico al de la selva alta del Perú a pesar de estar en la sierra. Con temperatura mínima media de 15° y temperatura máxima media de 30°. La atmosfera es transparente con mucho corriente de viento. Con presencia de polución por el mismo trabajo de la obra. Las lluvias se presentan entre diciembre y marzo, presentan una estación de sequía en abril y noviembre.

**Fotografía. 3:***Temperatura y clima de la zona de Trabajo*

Nota: zona de trabajo en clima soleado y polución en un % mínimo. elaboración propia.

#### ***4.1.4. Recopilación de la información***

Comprende la recolección, evaluación y análisis de la documentación, se estudió el proceso de metrados de geotextiles y geomembranas, levantamientos topográficos memoria descriptiva del proyecto detalles y normas para su instalación en la construcción del depósito de relaves por ende permite evaluar el déficit en la cuantificación del proyecto.

#### ***4.1.5. Trabajos de Campo***

Para ello se realizaron trabajos en la construcción de la misma PLANTA RELAVERA, desde su iniciación hasta su instalación de la geomembrana en la construcción de geomembrana en el depósito final de relaves de la minera Y se materializaron en acceso a materiales y documentación técnico y profesionales de la empresa, para obtener datos necesarios de la perdida en la cuantificación de geomembrana. también se analizó con más detalle el proceso de cuantificación mensual de la valorización mensual, siguiendo paso a paso que sistema se aplicó y donde se encontró errores de cuantificación y en mi calidad de trabajador de topógrafo en su momento ayudaron encontrar errores que se apreciaran en el presente trabajo.

##### **4.1.5.1. Método de levantamiento topográfico**

El método aplicado para la extracción de datos de campo, es el relleno topográfico detalles por radiación, al encontrarse con este tipo de trabajos se debe trabajar con puntos muy exactos se puede realizar con un GPS submétrico que genera un error de 1.50 m en el este o en el norte de 3.m. una vez estacionada la estación total referenciando con estos puntos se vuelve a enviar los puntos exactos. Lo que se pretende es que al levantar la precisión sea exacta a la hora de levantar y todas a partir de este momento estos puntos se encontrarían como base para los trabajos como punto de referencia futura. Pero esta nunca se georreferenciará de manera exacta. Pero si las cantidades como la de la superficie serán exactas, con la máxima precisión que en muchos proyectos se practican por el coste de solicitar puntos de Geodésicos por la

IGN que nos emite y certifica un punto exacto donde se desea. Pero en este tipo de trabajos bajo normas empleadas e instituciones que regulan el cumplimiento de los estándares de calidad, exigen una mayor rigurosidad para su construcción entonces desde inicio se cuenta con 6 coordenadas certificadas y monumentadas, a partir de estos puntos se elige el método a emplear que es método de relleno topográfico detalles por radiación, donde la estación debe estar visible la mayor parte de la zona posible y en donde no sea visible hacer cambios de estación con los mismos puntos base geodésico o puntos de apoyo monumentadas.

Tabla de puntos geodésicos

**Tabla 5:**

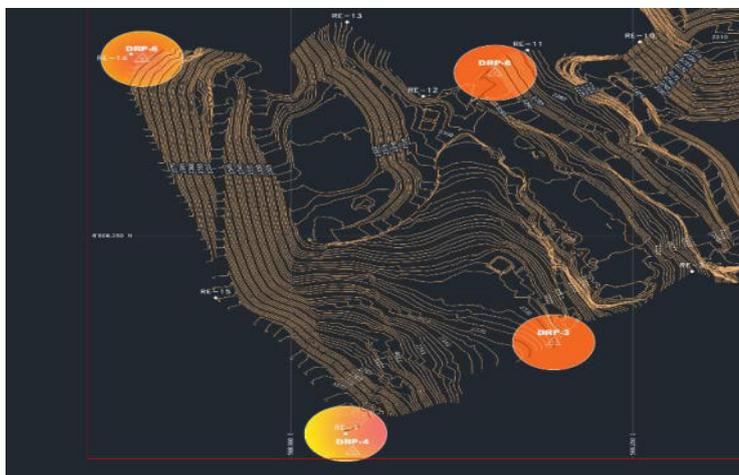
*Tabla De Puntos Geodésicos.*

N°	Norte	Este	Elev.	Descrip.
1	8609625.47	568508.396	2139.452	TPC-1
2	8609417.01	568676.796	2142.414	DRP-1
3	8609233.7	568485.132	2224.378	DRP-2
4	8609134.26	568192.121	2330.548	DRP-3
5	8609015.55	568045.294	2385.725	DRP-4
6	8609441.96	567891.418	2389.359	DRP-5
7	8609426.79	568149.398	2294.723	DRP-6

Nota: Puntos geodésicos monumentadas. Elaboración Propia.

**Figura 12:**

*Puntos de control.*



Nota: puntos de apoyo geodésico. Elaboración Propia.

El procedimiento realizado es para la extracción de datos es lo siguiente.

Se realiza estación libre con 2 puntos geodésicos. En vista que estos puntos son precisos, una vez estacionado se comprueba si estas están con la misma precisión volviendo a visar estos puntos con que se estacionaron y para más precisión con los otros, en caso de no encontrar un error menos de 2 segundos, estas se volverán a estacionar, una vez encontrado entre uno o  $00^{\circ}00'1''$  y  $00^{\circ}00'2''$  esta será el punto de partida para recolectar datos con el método de relleno topográfico detalles por radiación, no siempre se podrá visar todo por el mismo hecho de que trabajamos en superficie irregular entonces se trasladaran los puntos de apoyo cercano a las zonas de poco acceso para estacionar en este y visar en el mismo método, esto nos muestra de que podemos llevar un punto de apoyo a cualquier lugar cercano ya que si tomamos estos puntos trasladados en repetidas veces secuencialmente esta generara cada vez un error mayor al anterior.

#### **Fotografía. 4:**

##### *Trabajo de Campo*



Nota: Equipo empleado en la extracción de datos en campo.

#### **4.1.6. Fase de Laboratorio y Gabinete**

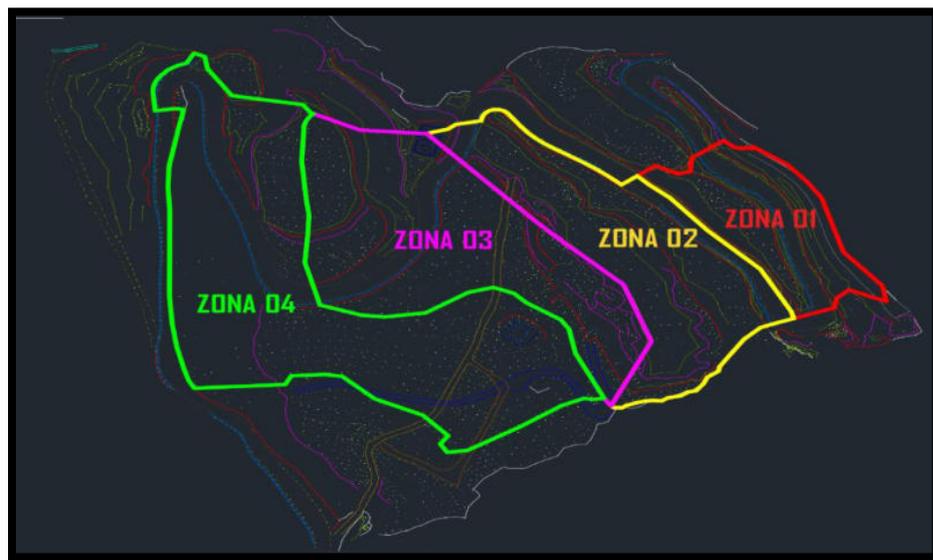
A lo largo de todo el proceso constructivo de la PLANTA DE RELAVERA, se recopiló información de datos experimentales para luego procesar con un análisis y plasmar en la investigación. determinando La cuantificación correcta de los

Geosintéticos (geotextiles y geomembranas) en una superficie geográficamente accidentada. (superficie irregular).

Recolección de muestras en levantamientos profesionales como puntos obtenidos con estación total leica ts06 de 1". Con puntos de apoyo geodésicos brindados por la IGN. que existe desde la primera etapa de la construcción de pozas de relave.

**Figura 13:**

*Procesamiento de Datos.*



Nota: Importación de puntos y exportación a software civil 3d.

La extracción se realiza en formato XML luego de la configuración en Excel se procede a la importación de puntos topográficos desde la ventana de civil 3d. para luego ser procesado creando la superficie y luego contrastando la superficie en campo, trazando las vías existentes, así como las zonas existentes, para tener un punto de partida para movimiento de tierra para la extracción de topsoil que es la capa de tierra agrícola, un altura de 40 cm para encontrar un suelo estable para luego ser compactado y alcanzar un suelo uniforme y plana para evitar el corte de geotextil que será colocada sobre ella donde partirá nuestro trabajo de investigación.

**Tabla 6:***Ptos. De Superficie Zona 01.*

Pto.	N	E	Z	D
42	8609258.552	568362.9109	2254.611	RELAV
43	8609265.441	568357.0222	2254.5753	RELAV
44	8609272.579	568351.7425	2254.62	RELAV
45	8609278.209	568346.9423	2254.5943	RELAV
47	8609294.22	568339.0494	2254.6153	RELAV
48	8609302.536	568336.7673	2254.6503	RELAV
49	8609312.123	568334.2555	2254.6731	RELAV
51	8609331.437	568327.5102	2254.6502	RELAV
52	8609339.167	568322.6326	2254.6543	RELAV
53	8609345.866	568317.4894	2254.6661	RELAV
54	8609352.49	568311.2636	2254.733	RELAV
55	8609356.896	568305.4152	2254.7261	RELAV
56	8609362.777	568297.6696	2254.7171	RELAV
70	8609363.755	568287.577	2254.8125	BANQ
71	8609366.727	568292.1747	2254.7494	BANQ
72	8609359.488	568294.1559	2254.7082	BANQ
73	8609361.982	568297.9575	2254.7087	BANQ
74	8609353.776	568301.3524	2254.7442	BANQ
75	8609356.388	568305.4254	2254.7295	BANQ
76	8609346.987	568308.5057	2254.835	BANQ
77	8609349.413	568313.2874	2254.7368	BANQ
78	8609339.57	568315.2321	2254.7421	BANQ
79	8609341.561	568320.6319	2254.6707	BANQ
80	8609330.817	568320.6685	2254.7861	BANQ
81	8609332.917	568326.3312	2254.6483	BANQ
82	8609322.12	568324.801	2254.7397	BANQ
83	8609323.828	568330.7241	2254.6393	BANQ
84	8609314.963	568327.1804	2254.7231	BANQ
85	8609316.268	568333.0035	2254.6537	BANQ
86	8609305.918	568329.6047	2254.7402	BANQ
87	8609307.04	568335.1365	2254.6745	BANQ
88	8609294.139	568332.8236	2254.7447	BANQ
89	8609295.986	568338.307	2254.609	BANQ
90	8609283.793	568336.8406	2254.7204	BANQ
92	8609276.794	568340.3342	2254.7251	BANQ
93	8609279.834	568345.0834	2254.6358	BANQ
94	8609270.255	568345.1508	2254.6588	BANQ
95	8609273.722	568350.3695	2254.6277	BANQ
96	8609260.647	568351.6386	2254.637	BANQ
97	8609264.575	568357.3051	2254.6111	BANQ
98	8609253.843	568356.7094	2254.6167	BANQ
99	8609258.211	568362.4824	2254.6551	BANQ
100	8609249.926	568359.8662	2254.6276	BANQ

---

147	8609365.689	568285.5802	2254.7206	ACC
300	8609369.26	568266.6241	2261.8584	TS
301	8609365.219	568270.3376	2262.1157	TS
302	8609362.333	568274.4686	2262.5713	TS
303	8609359.619	568278.4856	2262.7535	TS
304	8609355.876	568282.9858	2262.9929	TS
305	8609353.622	568285.3259	2263.372	TS
306	8609353.668	568285.3395	2263.3737	TS
307	8609349.749	568290.9567	2264.1979	TS
308	8609346.076	568296.2372	2264.5918	TS
309	8609341.993	568299.4652	2265.0235	TS
310	8609335.999	568304.0533	2265.5389	TS
311	8609331.708	568306.6935	2266.2076	TS
312	8609323.58	568310.9805	2266.7487	TS
313	8609317.426	568313.0997	2267.1159	TS
314	8609312.261	568314.094	2267.6247	TS
315	8609307.557	568315.2658	2268.0083	TS
316	8609300.104	568316.7578	2268.5562	TS
317	8609290.822	568318.5475	2269.2772	TS
318	8609283.426	568320.381	2269.633	TS
319	8609277.424	568321.2058	2270.2194	TS
320	8609272.612	568323.7329	2270.4589	TS
321	8609266.268	568327.9877	2271.0935	TS
322	8609262.711	568328.9312	2271.4901	TS
323	8609255.994	568330.5959	2272.1324	TS
324	8609250.743	568332.4155	2272.8651	TS
325	8609245.222	568334.9976	2273.7171	TS
326	8609240.619	568337.0076	2274.8139	TS
338	8609372.518	568269.7517	2258.0514	RE
339	8609370.902	568268.4407	2259.6436	RE
340	8609369.635	568267.4668	2261.0827	RE
341	8609368.205	568268.1994	2261.5463	RE
342	8609368.273	568269.184	2260.9246	RE
343	8609368.771	568270.1714	2260.0301	RE
344	8609368.819	568271.2506	2259.4786	RE
345	8609369.234	568272.2792	2258.5672	RE
346	8609368.662	568275.358	2257.5922	RE
347	8609372.417	568271.4829	2255.8554	RE
348	8609370.749	568271.4305	2256.7607	RE
349	8609370.624	568269.8056	2257.6814	RE
350	8609369.07	568267.9036	2260.0149	RE
351	8609362.302	568281.4364	2259.1988	RE
352	8609356.181	568288.6326	2260.152	RE
353	8609350.936	568295.5019	2260.2849	RE
354	8609343.127	568301.2374	2262.9767	RE
355	8609344.657	568303.5801	2259.5663	RE
356	8609345.405	568304.7245	2258.0041	RE
357	8609338.481	568311.7783	2257.5085	RE

---

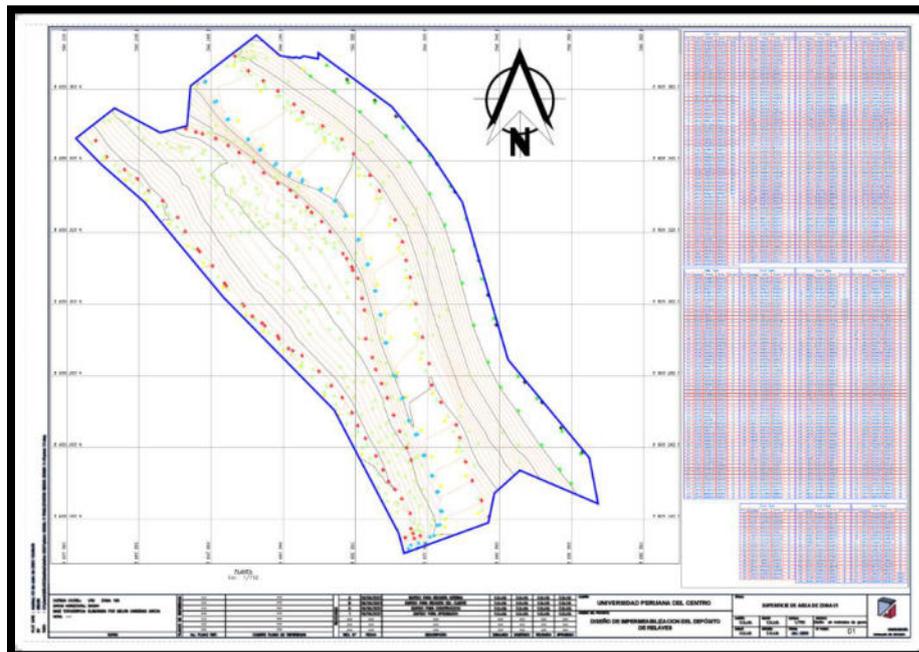
---

358	8609335.752	568309.2266	2261.462	RE
359	8609334.011	568307.5972	2264.1608	RE
360	8609322.084	568314.4356	2264.507	RE
361	8609324.995	568316.0212	2261.4445	RE
362	8609326.738	568316.969	2259.5077	RE
363	8609315.369	568321.8761	2259.3202	RE
364	8609314.22	568319.5733	2262.1472	RE
365	8609308.363	568317.4107	2265.981	RE
366	8609291.392	568321.3687	2267.3214	RE
367	8609296.546	568323.2843	2263.3717	RE
368	8609298.392	568325.4337	2260.4728	RE
369	8609279.967	568331.8048	2260.061	RE
370	8609271.619	568329.2521	2266.7939	RE
371	8609268.661	568328.94	2269.016	RE
372	8609260.69	568345.1944	2258.6877	RE
373	8609255.912	568345.4451	2262.1228	RE
397	8609254.947	568333.028	2270.8991	RE
398	8609261.044	568334.0824	2268.2026	RE
399	8609264.521	568331.5643	2269.1016	RE
400	8609264.179	568340.6802	2260.5809	RE
418	8609366.665	568266.2649	2261.7146	ACC
419	8609359.493	568273.7747	2262.4265	ACC
420	8609351.122	568267.4642	2262.7253	ACC
421	8609344.323	568274.4892	2263.2928	ACC
422	8609351.458	568283.7874	2263.2582	ACC
423	8609345.441	568291.6186	2264.0379	ACC
424	8609336.744	568284.4631	2264.1316	ACC
425	8609332.355	568292.2912	2264.7262	ACC
426	8609335.942	568301.0079	2265.286	ACC
427	8609329.434	568305.7752	2265.8895	ACC
428	8609324.847	568299.0079	2265.5737	ACC
429	8609319.346	568301.8033	2266.0967	ACC
430	8609322.219	568309.5166	2266.3849	ACC
431	8609315.601	568311.9134	2266.8658	ACC
432	8609312.799	568304.1913	2266.6973	ACC
433	8609305.576	568306.065	2267.2622	ACC
434	8609307.433	568314.0154	2267.5554	ACC
435	8609299.693	568315.3346	2268.2067	ACC
436	8609297.61	568308.1721	2267.9189	ACC
437	8609290.546	568309.8259	2268.5264	ACC
438	8609291.691	568316.6229	2268.7933	ACC
439	8609284.767	568318.0146	2269.2783	ACC
440	8609280.891	568311.528	2269.1067	ACC
441	8609274.294	568314.1237	2269.8083	ACC
442	8609275.111	568321.3698	2270.1352	ACC
443	8609267.381	568324.6611	2270.7892	ACC
444	8609264.725	568318.1701	2270.7165	ACC
445	8609257.3	568321.1848	2271.5108	ACC

---

446	8609258.897	568328.1872	2271.7061	ACC
447	8609252.035	568330.6988	2272.6826	ACC
448	8609249.134	568323.7816	2272.5706	ACC
449	8609240.056	568325.0624	2274.0679	ACC
450	8609241.555	568334.1259	2274.3712	ACC
455	8609242.204	568324.0596	2273.5249	CUNETETA
456	8609242.222	568323.6433	2273.8099	CUNETETA
457	8609247.65	568322.9831	2272.4169	CUNETETA
458	8609247.499	568322.5421	2272.7821	CUNETETA
459	8609252.07	568321.4307	2271.8079	CUNETETA
460	8609252.074	568321.1079	2272.4212	CUNETETA
461	8609257.882	568319.2836	2270.8139	CUNETETA
462	8609257.744	568318.8652	2271.6392	CUNETETA
463	8609263.74	568317.1733	2270.2987	CUNETETA
464	8609263.48	568316.63	2270.9411	CUNETETA
465	8609267.571	568315.0292	2269.6652	CUNETETA
466	8609267.405	568314.7725	2270.7537	CUNETETA
467	8609273.957	568313.2755	2269.2107	CUNETETA
468	8609273.618	568312.8972	2270.5326	CUNETETA
469	8609279.864	568311.2982	2268.9027	CUNETETA
470	8609280.171	568310.4989	2270.0993	CUNETETA
471	8609289.26	568308.7002	2268.1933	CUNETETA
472	8609289.149	568308.2763	2268.911	CUNETETA
473	8609297.146	568307.0771	2267.5089	CUNETETA
474	8609296.994	568306.7854	2268.1331	CUNETETA
475	8609303.682	568305.6886	2266.9991	CUNETETA
476	8609303.683	568305.3832	2267.4841	CUNETETA
477	8609311.243	568303.5898	2266.1322	CUNETETA
478	8609311.014	568303.244	2267.0514	CUNETETA
479	8609318.163	568300.9995	2265.535	CUNETETA
480	8609317.88	568300.6419	2266.472	CUNETETA
481	8609324.779	568297.5345	2264.9811	CUNETETA
482	8609324.603	568297.1851	2265.5966	CUNETETA
483	8609329.076	568294.5728	2264.5785	CUNETETA
484	8609328.803	568294.2296	2265.1717	CUNETETA
485	8609332.295	568290.6094	2264.2432	CUNETETA
486	8609331.907	568290.2697	2264.7587	CUNETETA
487	8609334.829	568285.3939	2263.855	CUNETETA
488	8609334.277	568285.1939	2264.1321	CUNETETA
489	8609336.588	568281.9417	2263.561	CUNETETA
490	8609336.015	568281.6116	2263.7828	CUNETETA
491	8609339.402	568278.106	2263.225	CUNETETA

Nota: Tabla de puntos zona 01 para su procesamiento.

**Figura 14:***Procesamiento zona 01.*

Nota: Plano planta zona 01.

**Tabla 7:***Ptos. De Superficie Zona 02*

Pto.	N	E	Z	D
912	8609236.064	568311.7485	2279.404	TS
922	8609310.593	568241.8702	2289.3062	TS
923	8609306.544	568245.8618	2288.4639	TS
924	8609303.79	568247.9387	2288.4288	TS
925	8609301.353	568249.7848	2288.3523	TS
926	8609297.856	568252.5574	2287.9783	TS
927	8609295.486	568254.2832	2287.6878	TS
928	8609290.959	568259.4506	2287.1688	TS
929	8609288.789	568261.1889	2287.504	TS
930	8609286.012	568264.3598	2288.1702	TS
931	8609281.713	568268.5816	2288.1343	TS
932	8609280.273	568269.8191	2287.8515	TS
933	8609278.687	568271.2893	2287.4985	TS
934	8609276.793	568275.1397	2286.3462	TS
935	8609273.474	568277.4749	2286.1408	TS
936	8609272.408	568279.3611	2285.8839	TS
937	8609271.33	568280.3855	2285.9451	TS
938	8609268.978	568282.0622	2286.0755	TS
939	8609264.659	568284.5157	2286.0022	TS
940	8609259.873	568285.4959	2286.0091	TS

---

941	8609258.265	568286.5534	2285.6768	TS
942	8609257.406	568286.8435	2285.5241	TS
943	8609256.918	568286.9896	2285.5842	TS
944	8609255.654	568287.1142	2285.5819	TS
945	8609254.121	568286.993	2285.726	TS
946	8609253.915	568287.2899	2285.5845	TS
947	8609252.201	568287.6459	2285.5385	TS
948	8609250.11	568287.6783	2285.38	TS
949	8609249.104	568288.0721	2285.0169	TS
950	8609245.437	568288.2515	2284.917	TS
951	8609242.033	568288.5918	2284.9996	TS
952	8609241.217	568289.1557	2284.8133	TS
953	8609240.075	568289.5891	2284.7329	TS
954	8609237.024	568290.1707	2285.1365	TS
955	8609236.64	568291.1644	2284.9491	TS
956	8609235.12	568292.1347	2284.8684	TS
957	8609233.105	568293.348	2284.9349	TS
958	8609232.652	568293.5972	2284.9656	TS
959	8609231.195	568294.1537	2285.1528	TS
960	8609228.372	568295.629	2285.3413	TS
961	8609225.66	568296.5729	2285.7769	TS
983	8609230.614	568295.0258	2283.6849	RE
984	8609235.108	568294.5534	2281.4576	RE
985	8609241.686	568291.5276	2281.5534	RE
986	8609238.471	568290.1742	2284.2489	RE
987	8609243.517	568288.7891	2283.6239	RE
988	8609243.993	568290.1522	2281.9682	RE
989	8609252.795	568289.5948	2281.3509	RE
990	8609253.058	568288.4421	2283.0579	RE
992	8609257.262	568288.3618	2282.1093	RE
993	8609259.855	568287.3415	2282.6629	RE
994	8609260.936	568285.5246	2284.8748	RE
995	8609265.893	568284.3304	2284.7181	RE
996	8609266.898	568284.7748	2282.9702	RE
997	8609271.298	568280.8035	2284.7304	RE
998	8609271.804	568281.4356	2283.1092	RE
999	8609273.903	568277.7256	2284.7165	RE
1000	8609274.768	568278.6337	2283.0881	RE
1001	8609276.786	568275.7186	2285.1563	RE
1002	8609277.921	568275.4056	2283.0986	RE
1003	8609282.955	568270.2582	2283.6027	RE
1004	8609283.284	568267.6186	2286.2656	RE
1005	8609289.939	568260.9942	2285.9975	RE
1006	8609289.875	568262.5043	2283.815	RE
1007	8609298.315	568252.4557	2287.5813	RE
1008	8609299.667	568251.5047	2286.936	RE
1009	8609304.092	568248.0035	2287.2544	RE
1010	8609304.285	568249.5033	2285.0211	RE

---

---

1011	8609316.153	568239.2528	2286.8586	RE
1015	8609319.349	568234.7341	2290.0829	TS
1016	8609316.717	568236.9793	2290.141	TS
1017	8609315.806	568237.5329	2290.1185	TS
1018	8609230.831	568312.7026	2277.2971	ACC
1027	8609232.431	568312.3262	2277.1946	CUNETA
1028	8609231.506	568312.4656	2276.5981	CUNETA
1037	8609230.903	568301.4496	2278.4939	ACC
1038	8609235.855	568307.4074	2278.3492	ACC
1039	8609242.167	568306.0373	2278.9581	ACC
1040	8609239.868	568297.1018	2279.0453	ACC
1041	8609246.603	568294.0115	2279.4681	ACC
1042	8609251.141	568304.0467	2279.6273	ACC
1044	8609255.895	568291.4751	2280.0112	ACC
1045	8609263.876	568289.3352	2280.4688	ACC
1048	8609271.304	568285.3335	2281.0949	ACC
1049	8609277.365	568279.7418	2281.6482	ACC
1052	8609282.015	568274.7795	2282.0595	ACC
1053	8609287.442	568268.5398	2282.4221	ACC
1056	8609292.596	568263.4913	2282.8103	ACC
1057	8609298.622	568257.358	2283.2594	ACC
1060	8609305.959	568251.0486	2283.8484	ACC
1061	8609310.386	568247.5706	2284.2342	ACC
1064	8609317.056	568242.2351	2284.7854	ACC
1065	8609323.212	568236.6198	2285.3607	ACC
1068	8609328.589	568230.9234	2285.8155	ACC
1069	8609333.313	568225.8113	2286.2368	ACC
1072	8609340.475	568218.1449	2286.939	ACC
1155	8609322.672	568235.7721	2285.0368	CUNETA
1156	8609322.267	568235.2774	2285.2105	CUNETA
1157	8609319.234	568238.7323	2284.6969	CUNETA
1158	8609318.815	568238.2158	2284.9707	CUNETA
1159	8609313.984	568243.2005	2284.0948	CUNETA
1160	8609313.271	568242.864	2284.3251	CUNETA
1161	8609309.784	568246.3354	2283.8965	CUNETA
1162	8609309.456	568245.8319	2284.2006	CUNETA
1163	8609305.3	568250.1705	2283.5277	CUNETA
1164	8609304.954	568249.4101	2283.8049	CUNETA
1165	8609299.951	568254.7273	2283.0551	CUNETA
1166	8609299.56	568254.1554	2283.3947	CUNETA
1167	8609295.515	568258.5932	2282.6886	CUNETA
1168	8609295.133	568258.0908	2282.9159	CUNETA
1169	8609291.377	568262.7986	2282.3997	CUNETA
1170	8609290.757	568262.3576	2282.6854	CUNETA
1171	8609285.883	568268.3665	2281.9981	CUNETA
1172	8609285.092	568268.1685	2282.3171	CUNETA
1173	8609280.999	568273.7282	2281.6087	CUNETA
1174	8609280.414	568273.3019	2281.9545	CUNETA

---

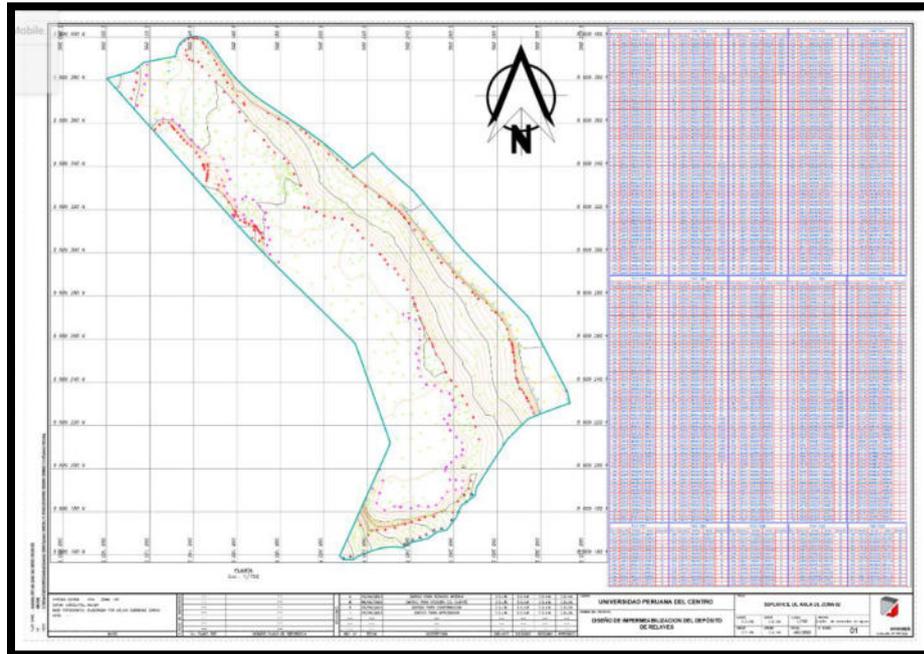
---

1175	8609276.921	568278.5174	2281.2275	CUNETA
1176	8609276.203	568278.0262	2281.4819	CUNETA
1177	8609272.274	568282.7688	2280.9311	CUNETA
1178	8609271.746	568282.2096	2281.2536	CUNETA
1179	8609266.551	568286.2937	2280.5645	CUNETA
1180	8609266.112	568285.7084	2281.1066	CUNETA
1181	8609260.316	568288.9788	2280.1252	CUNETA
1182	8609259.931	568288.3579	2280.3275	CUNETA
1183	8609254.472	568290.5776	2279.7246	CUNETA
1184	8609254.037	568290.0655	2280.1086	CUNETA
1185	8609246.921	568292.5332	2279.3326	CUNETA
1186	8609246.837	568291.6642	2279.6655	CUNETA
1187	8609241.813	568294.3329	2279.0601	CUNETA
1188	8609241.697	568293.7485	2279.3381	CUNETA
1189	8609236.989	568296.5609	2278.7734	CUNETA
1190	8609236.485	568296.1055	2279.1006	CUNETA
1191	8609232.262	568298.8141	2278.4828	CUNETA
1192	8609232.011	568298.318	2278.8642	CUNETA
1193	8609227.294	568300.2452	2278.3104	CUNETA
1194	8609226.668	568299.552	2278.9077	CUNETA
1217	8609239.563	568309.3193	2279.3748	RE
1408	8609218.055	568288.5993	2292.0576	RE
1409	8609220.787	568290.6693	2290.3247	RE
1412	8609226.447	568292.7236	2287.1767	RE
1413	8609227.222	568288.9062	2288.8674	RE
1414	8609227.172	568284.7663	2291.1654	RE
1415	8609225.455	568281.4278	2293.5425	RE
1416	8609225.058	568278.8203	2294.6767	RE
1417	8609226.223	568275.8512	2294.0938	RE
1418	8609229.968	568277.3918	2291.9198	RE
1419	8609232.551	568280.6052	2290.0081	RE
1420	8609233.033	568284.5511	2288.5774	RE
1421	8609235.094	568287.8942	2286.6469	RE
1422	8609238.637	568286.7953	2286.268	RE
1423	8609238.874	568283.4228	2287.2045	RE
1424	8609240.064	568279.8187	2289.0607	RE
1425	8609239.266	568276.0335	2291.046	RE
1426	8609235.114	568273.7343	2292.0564	RE
1427	8609234.222	568271.6322	2293.0953	RE
1428	8609237.976	568270.3818	2294.0881	RE
1429	8609242.924	568269.2804	2294.4056	RE
1430	8609247.372	568270.0497	2293.3975	RE
1431	8609249.992	568265.7578	2293.9548	RE
1432	8609252.717	568270.6117	2292.6426	RE
1433	8609254.66	568269.7614	2292.5448	RE
1434	8609256.255	568273.5052	2291.0516	RE
1435	8609255.094	568275.9833	2290.1722	RE
1436	8609256.728	568279.395	2288.5421	RE

---

1437	8609259.087	568282.1527	2287.3043	RE
1438	8609261.352	568283.1516	2286.794	RE
1439	8609262.867	568279.6595	2287.8185	RE
1440	8609266.139	568280.6522	2286.9355	RE
1441	8609268.042	568278.9245	2287.1175	RE
1442	8609265.317	568275.6417	2288.5036	RE
1443	8609264.793	568273.6663	2289.1537	RE
1444	8609264.227	568271.5852	2289.8495	RE
1445	8609260.375	568267.2936	2292.3026	RE
1446	8609259.144	568261.7536	2293.1084	RE
1447	8609259.231	568258.3436	2294.3434	RE
1448	8609258.934	568254.9899	2295.8665	RE
1449	8609261.393	568250.9981	2297.413	RE
1450	8609263.993	568250.4825	2296.8873	RE
1451	8609268.002	568253.3952	2294.714	RE
1452	8609268.641	568249.015	2296.3615	RE
1453	8609271.775	568249.1458	2296.4608	RE
1454	8609275.348	568252.893	2293.9775	RE
1455	8609278.993	568248.4514	2294.9106	RE
1456	8609282.026	568244.2084	2296.5528	RE
1457	8609287.356	568243.4658	2295.0851	RE
1458	8609291.656	568244.6874	2293.3661	RE
1459	8609291.181	568247.2077	2292.1497	RE
1460	8609287.492	568251.1727	2291.2294	RE
1461	8609281.595	568254.9022	2291.5229	RE
1462	8609276.078	568258.583	2291.8025	RE
1463	8609271.303	568263.4578	2291.0118	RE
1464	8609272.456	568267.2608	2289.6418	RE
1465	8609276.49	568265.701	2289.7009	RE
1466	8609276.091	568270.1472	2288.2047	RE
1467	8609279.336	568268.1555	2288.6894	RE
1468	8609290.291	568253.7141	2289.4043	RE
1469	8609296.421	568250.84	2289.0598	RE
1470	8609300.484	568246.3798	2290.24	RE
1471	8609297.375	568244.7336	2291.6913	RE
1472	8609297.967	568241.9414	2293.0656	RE
1473	8609297.209	568239.6929	2294.0895	RE
1474	8609295.054	568239.3855	2294.8867	RE
1475	8609299.144	568233.335	2296.45	RE
1476	8609302.947	568230.4395	2296.1972	RE
1477	8609307.078	568229.1159	2295.5835	RE
1478	8609309.899	568229.6784	2294.9016	RE
1479	8609307.44	568232.6767	2294.8391	RE
1480	8609314.413	568230.3448	2293.8414	RE
1481	8609311.465	568235.0436	2293.0215	RE
1482	8609306.229	.....	.....	.....

Nota: Tabla de puntos para procesamiento de Zona 02.

**Figura 15:***Procesamiento Zona 02*

Nota: Plano planta zona 02.

**Tabla 8:***Ptos. De Superficie De zona 03.*

Pto	N	E	Z	D
1895	8609365.057	568113.3817	2299.4973	ACC
1896	8609361.846	568111.3118	2300.0037	ACC
1897	8609357.505	568107.9915	2300.6918	ACC
1898	8609355.519	568105.7615	2301.0427	ACC
1900	8609358.758	568118.6052	2299.9725	ACC
1901	8609353.29	568114.8728	2300.6704	ACC
1902	8609348.168	568110.801	2301.264	ACC
1903	8609341.418	568106.5499	2302.0524	ACC
1904	8609335.191	568104.6736	2302.7897	ACC
1905	8609330.016	568103.9929	2303.44	ACC
1906	8609331.682	568105.0781	2302.8556	CUNETA
1907	8609331.619	568105.5774	2303.1938	CUNETA
1908	8609335.433	568105.8769	2302.3676	CUNETA
1909	8609335.413	568106.4113	2302.6032	CUNETA
1910	8609339.973	568107.2303	2301.7484	CUNETA
1911	8609339.781	568107.7629	2302.1091	CUNETA
1912	8609344.769	568109.5574	2301.2349	CUNETA
1913	8609344.387	568110.0415	2301.6142	CUNETA
1914	8609348.763	568112.4013	2300.8242	CUNETA

---

1915	8609348.345	568113.0691	2301.1742	CUNETA
1916	8609352.842	568115.8618	2300.4033	CUNETA
1917	8609352.444	568116.3143	2300.7774	CUNETA
1918	8609356.191	568118.2241	2299.9942	CUNETA
1919	8609356.004	568118.8434	2300.3746	CUNETA
1988	8609362.604	568111.1871	2300.0941	TI
1989	8609359.418	568108.8118	2300.5436	TI
1990	8609356.642	568106.3064	2301.0427	TI
1991	8609358.36	568105.9934	2301.6291	TS
1992	8609360.743	568107.7417	2301.9532	TS
1993	8609364.621	568109.475	2301.3837	TS
1994	8609367.437	568110.8438	2301.474	TS
2037	8609315.474	568158.0591	2305.8556	TS
2038	8609314.276	568157.8341	2306.0927	TS
2039	8609312.375	568157.1103	2306.4393	TS
2040	8609310.891	568157.023	2306.6885	TS
2077	8609292.384	568179.1115	2298.3949	TI
2078	8609290.47	568178.4009	2298.3574	TI
2079	8609289.512	568179.4048	2298.3288	TI
2080	8609288.323	568182.0231	2298.2761	TI
2081	8609285.596	568181.9731	2298.2145	TI
2082	8609283.567	568183.4218	2298.1526	TI
2083	8609281.155	568186.9444	2298.1714	TI
2084	8609277.652	568188.124	2298.0755	TI
2085	8609276.123	568189.7743	2298.0752	TI
2086	8609275.226	568193.5405	2298.043	TI
2087	8609271.567	568196.0387	2298.048	TI
2088	8609268.127	568198.2949	2298.0743	TI
2089	8609266.034	568202.2312	2298.0892	TI
2090	8609262.389	568203.663	2298.1464	TI
2091	8609258.785	568202.9646	2297.9763	TI
2092	8609257.531	568202.812	2298.0067	TI
2093	8609256.016	568206.5762	2298.1819	TI
2094	8609253.176	568210.6629	2298.1858	TI
2095	8609249.256	568214.0213	2298.3341	TI
2096	8609245.928	568215.4602	2298.401	TI
2097	8609245.56	568208.9629	2299.9917	TI
2098	8609247.165	568205.6971	2301.2926	TI
2099	8609249.314	568204.4881	2301.2377	TI
2100	8609251.321	568201.775	2301.0204	TI
2101	8609251.956	568199.3934	2301.6262	TI
2102	8609249.374	568198.0142	2301.6916	TI
2103	8609245.967	568197.9161	2301.5065	TI
2104	8609244.124	568198.9107	2301.2533	TI
2105	8609245.697	568205.5352	2303.9831	RE
2106	8609247.316	568202.9327	2304.8047	RE
2107	8609249.222	568201.421	2304.0098	RE
2108	8609251.861	568198.5844	2302.0309	RE

---

---

2109	8609252.929	568195.5213	2302.4523	RE
2110	8609252.392	568193.5534	2302.8209	RE
2111	8609252.329	568190.5717	2303.4147	RE
2112	8609254.955	568188.8922	2303.8176	RE
2113	8609257.482	568188.03	2303.8873	RE
2114	8609261.247	568189.1674	2304.1632	RE
2115	8609264.659	568186.6125	2304.2522	RE
2116	8609267.069	568187.5147	2303.2897	RE
2117	8609270.497	568185.1133	2303.3292	RE
2118	8609273.95	568182.7307	2304.0373	RE
2119	8609275.038	568180.8906	2304.9258	RE
2120	8609268.146	568185.1104	2303.368	RE
2121	8609265.74	568182.2196	2303.393	RE
2122	8609261.291	568180.8077	2304.0284	RE
2123	8609258.02	568181.8293	2304.083	RE
2124	8609259.757	568185.2343	2303.5951	RE
2125	8609261.484	568185.8029	2303.6896	RE
2126	8609255.388	568184.5942	2303.5167	RE
2127	8609251.878	568189.0216	2303.1185	RE
2128	8609249.447	568191.9717	2302.6804	RE
2129	8609249.461	568195.2696	2302.363	RE
2130	8609246.141	568193.042	2302.2541	RE
2131	8609244.318	568196.4445	2301.7923	RE
2132	8609241.963	568196.3295	2301.5432	RE
2133	8609235.94	568196.706	2301.45	TI
2134	8609239.299	568194.0706	2302.3536	TI
2135	8609242.989	568193.1606	2302.2142	TI
2136	8609245.71	568191.9014	2302.3914	TI
2137	8609250.035	568187.6911	2303.0017	TI
2138	8609254.395	568184.3103	2303.5307	TI
2139	8609258.238	568181.4889	2304.0492	TI
2140	8609260.393	568179.6491	2304.1929	TI
2141	8609248.281	568208.9744	2301.2232	RE
2142	8609250.387	568207.9657	2301.1941	RE
2143	8609250.845	568204.79	2301.4329	RE
2144	8609252.851	568202.8701	2300.7621	RE
2145	8609254.69	568202.2786	2300.3494	RE
2146	8609254.585	568199.9829	2300.3172	RE
2147	8609256.326	568196.2283	2301.2845	RE
2148	8609256.287	568192.7676	2301.1161	RE
2149	8609259.94	568191.8639	2301.6183	RE
2150	8609261.263	568193.6451	2300.3276	RE
2151	8609259.979	568196.1148	2299.8667	RE
2152	8609262.146	568198.7234	2300.1837	RE
2153	8609264.085	568197.3561	2300.0763	RE
2154	8609264.091	568193.9398	2300.109	RE
2155	8609266.217	568192.1501	2299.9745	RE
2156	8609268.254	568193.3751	2300.1027	RE

---

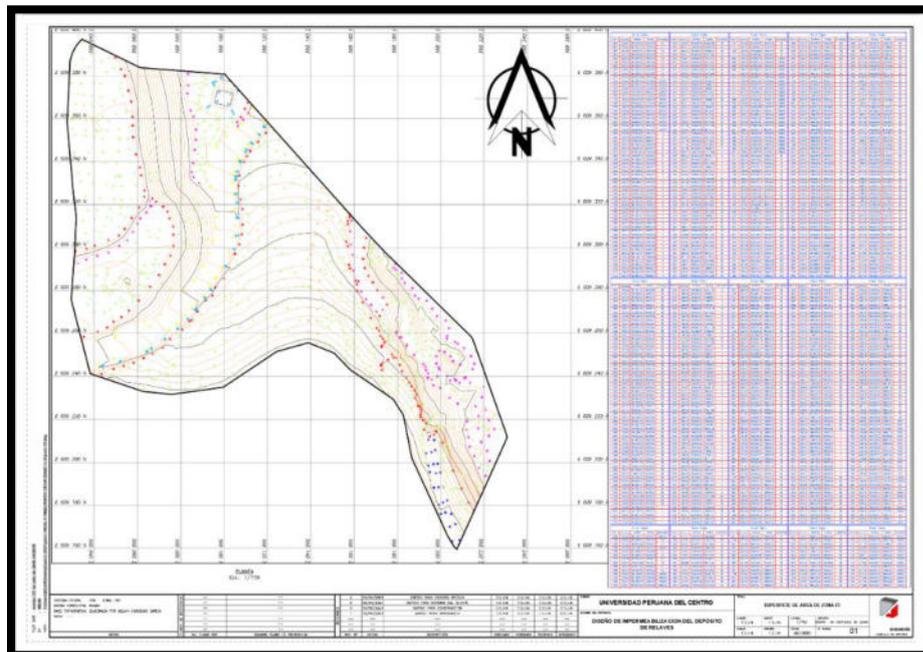
---

2157	8609270.669	568191.8653	2300.1941	RE
2158	8609269.605	568189.644	2300.1273	RE
2159	8609272.606	568190.9192	2300.0993	RE
2160	8609273.124	568188.7314	2299.6384	RE
2161	8609287.525	568180.1193	2299.4065	RE
2162	8609286.44	568179.3765	2299.7099	RE
2163	8609289.515	568176.9424	2299.2989	RE
2164	8609290.444	568174.9342	2299.897	RE
2165	8609292.714	568176.1076	2299.9444	RE
2166	8609295.251	568176.2183	2299.8566	RE
2167	8609294.651	568173.2621	2300.5657	RE
2168	8609295.297	568170.8623	2301.2782	RE
2169	8609293.805	568171.8481	2301.294	RE
2191	8609296.867	568174.6805	2299.6114	RE
2195	8609287.803	568180.5806	2299.245	RE
2205	8609327.784	568144.7769	2305.531	CAMINO
2207	8609321.638	568148.2438	2306.4849	CAMINO
2208	8609322.059	568143.9462	2306.81	CAMINO
2209	8609318.692	568143.5148	2307.7666	CAMINO
2210	8609317.096	568147.7542	2307.4625	CAMINO
2211	8609312.834	568147.2407	2308.545	CAMINO
2212	8609311.103	568143.1994	2309.3493	CAMINO
2213	8609305.767	568142.3159	2310.1851	CAMINO
2214	8609303.684	568146.5749	2310.0088	CAMINO
2215	8609301.154	568141.1608	2310.7677	CAMINO
2216	8609296.917	568140.1801	2311.2175	CAMINO
2256	8609290.927	568140.3686	2311.9724	CAMINO
2257	8609289.641	568144.44	2311.7978	CAMINO
2258	8609284.671	568143.9706	2312.7675	CAMINO
2259	8609285.114	568140.1112	2312.9012	CAMINO
2260	8609281.54	568139.8443	2313.9055	CAMINO
2261	8609280.277	568144.0361	2313.8511	CAMINO
2262	8609275.514	568143.584	2315.0518	CAMINO
2263	8609275.988	568139.5227	2315.0715	CAMINO
2264	8609272.126	568139.122	2316.0053	CAMINO
2265	8609271.412	568142.9804	2316.1397	CAMINO
2266	8609265.873	568143	2317.4188	CAMINO
2267	8609265.984	568138.9299	2317.5912	CAMINO
2268	8609260.841	568138.8186	2319.0263	CAMINO
2269	8609260.078	568143.1282	2318.9862	CAMINO
2270	8609255.265	568142.6936	2320.4564	CAMINO
2313	8609192.593	568190.9521	2321.6809	RE
2314	8609188.178	568193.421	2321.408	RE
2323	8609176.173	568198.9207	2321.3272	RE
2324	8609177.965	568198.5818	2321.1458	RE
2326	8609181.611	568197.4629	2320.8488	RE
2327	8609186.815	568196.1315	2320.442	RE
2328	8609192.525	568194.7283	2320.2175	RE

---

2329	8609196.194	568193.6248	2319.8057	RE
2330	8609199.263	568193.0666	2319.1903	RE
2331	8609202.585	568192.5162	2318.9281	RE
2332	8609205.22	568191.7326	2318.8228	RE
2333	8609208.524	568191.3702	2318.6701	RE
2334	8609212.905	568191.118	2318.314	RE
2335	8609214.899	568191.0908	2317.9893	RE
2337	8609210.475	568194.2838	2316.7066	AEX
2338	8609210.389	568196.9524	2316.8519	AEX
2339	8609205.731	568197.3746	2317.3291	AEX
2340	8609204.748	568195.7658	2317.3349	AEX
2341	8609204.218	568193.2406	2317.3758	AEX
2342	8609198.451	568194.3734	2318.0302	AEX
2343	8609199.143	568196.656	2317.8471	AEX
2344	8609199.35	568198.5683	2318.0564	AEX
2345	8609195.234	568199.7118	2318.6172	AEX
2346	8609194.978	568197.7342	2318.2958	AEX
2347	8609195.465	568194.9375	2318.3513	AEX
2348	8609188.228	568196.8529	2318.8784	AEX
2349	8609188.487	568198.9232	2318.8881	AEX
2350	8609188.396	568201.3301	2319.1167	AEX
2351	8609182.256	568202.9573	2319.7113	AEX
2352	8609181.317	568200.9829	2319.6252	AEX
2353	8609180.173	568199.0321	2319.742	AEX
2354	8609176.009	568200.0597	2320.2386	AEX
2355	8609176.637	568202.1197	2320.2292	AEX
2356	8609175.954	568204.823	2320.4488	AEX
2357	8609171.231	568206.7868	2321.1693	AEX
2358	8609170.02	568204.2101	2321.0598	AEX
2361	8609163.3	568205.257	2321.8338	AEX
2362	8609163.83	568208.5303	2322.4575	AEX
2407	8609177.692	568215.199	2314.966	TS
2408	8609181.227	568212.7958	2315.09	TS
2409	8609187.859	568209.5284	2314.8938	TS
2410	8609196.11	568205.7656	2315.0649	TS
2411	8609209.193	568200.9719	2314.586	TS
2412	8609214.448	568197.9084	2315.6679	TS
2413	8609212.849	568196.8139	2316.5089	TS
2414	8609211.97	568194.9412	2316.5955	TS
2416	8609219.573	568191.8316	2315.9735	TS
2418	8609224.728	568190.763	2316.6092	TS
2419	8609226.085	568190.2024	2316.3588	TS
2420	8609226.332	568189.4777	2316.3829	TS
2421	8609231.501	568188.6474	2315.75	TS
2422	8609233.374	568187.9019	2315.5463	TS
2423	8609235.434	568186.4644	2315.4714	.....

Nota: Tabla De puntos de la zona 03 para procesamiento. Elaboración propia.

**Figura 16:***Procesamiento Zona 03.*

Nota: Plano planta zona 03. Elaboración propia.

**Tabla 9:***Ptos. De Superficie De zona 04.*

pto	N	E	E	D
1154	8609211.122	568159.1115	2328.2309	POZO
2271	8609255.323	568138.8578	2320.7304	CAMINO
2272	8609250.298	568138.6827	2321.8734	CAMINO
2273	8609249.977	568142.4538	2321.9752	CAMINO
2274	8609244.219	568141.2067	2323.4231	CAMINO
2275	8609244.04	568137.2084	2323.4103	CAMINO
2276	8609238.875	568135.5735	2324.1771	CAMINO
2277	8609237.831	568139.8096	2324.521	CAMINO
2278	8609233.175	568137.6728	2325.294	CAMINO
2279	8609233.723	568133.1148	2325.0701	CAMINO
2280	8609228.647	568131.3659	2326.0166	CAMINO
2281	8609226.164	568134.8759	2326.4996	CAMINO
2282	8609225.183	568141.1442	2327.7393	TS
2283	8609228.529	568143.8675	2327.5488	TS
2284	8609231.529	568147.2265	2327.3919	TS
2285	8609233.496	568149.8368	2327.5034	TS
2286	8609233.658	568152.3139	2327.3689	TS
2287	8609231.884	568155.7253	2327.4241	TS
2288	8609230.088	568158.7616	2327.4999	TS

---

2289	8609227.694	568161.6827	2327.3252	TS
2290	8609225.14	568164.1362	2327.7458	TS
2291	8609222.507	568166.6431	2327.5373	TS
2292	8609218.719	568168.9132	2327.8714	TS
2293	8609215.874	568169.4439	2328.0107	TS
2294	8609213.658	568168.6408	2328.1594	TS
2295	8609209.866	568173.1898	2327.3823	RE
2296	8609208.161	568174.5663	2326.9635	RE
2297	8609207.575	568173.5376	2326.7866	RE
2298	8609205.703	568174.9248	2327.0065	RE
2299	8609202.916	568175.2061	2327.1488	RE
2300	8609200.836	568172.4127	2327.898	RE
2301	8609200.909	568175.132	2327.0151	RE
2302	8609199.679	568175.5851	2327.0514	RE
2303	8609196.134	568175.1075	2327.3734	RE
2304	8609194.686	568179.0102	2326.6829	RE
2305	8609190.138	568178.0787	2327.6356	RE
2306	8609186.296	568185.6926	2325.5061	RE
2307	8609188.609	568186.9021	2324.344	RE
2308	8609193.185	568183.8537	2324.6352	RE
2309	8609196.613	568183.2303	2324.1601	RE
2310	8609196.854	568186.0601	2322.7144	RE
2311	8609196.72	568188.2235	2321.761	RE
2312	8609193.406	568189.3387	2322.1295	RE
2315	8609184.357	568193.9424	2321.7547	RE
2316	8609178.779	568194.2882	2322.6387	RE
2317	8609174.76	568196.5233	2322.4243	RE
2318	8609171.613	568198.6617	2322.414	RE
2319	8609170.252	568198.999	2322.774	RE
2320	8609167.307	568201.2674	2322.7213	RE
2321	8609169.414	568200.558	2322.3732	RE
2322	8609172.1	568199.9411	2321.7741	RE
2325	8609180.719	568196.2093	2321.3128	RE
2359	8609167.915	568202.1317	2321.2379	AEX
2564	8609211.781	568183.2753	2321.7778	RE
2565	8609210.323	568182.048	2322.7068	RE
2566	8609209.758	568179.5642	2323.8796	RE
2567	8609213.044	568177.4165	2324.0512	RE
2568	8609214.699	568175.3571	2324.5537	RE
2569	8609216.861	568173.8794	2324.7826	RE
2570	8609220.788	568174.3177	2323.6604	RE
2571	8609223.502	568172.967	2323.7343	RE
2572	8609227.752	568173.749	2321.7924	RE
2573	8609230.089	568170.7617	2322.3292	RE
2574	8609232.131	568170.838	2321.289	RE
2591	8609233.053	568172.6496	2320.2952	RE
2601	8609235.571	568168.688	2321.3868	RE
2604	8609235.138	568164.8265	2323.1313	RE

---

---

2605	8609233.409	568162.6673	2324.1322	RE
2606	8609229.599	568163.9498	2325.2617	RE
2607	8609236.27	568161.0642	2324.3394	RE
2608	8609237.877	568160.5046	2323.6907	RE
2609	8609238.913	568156.9163	2323.6782	RE
2610	8609238.286	568155.0148	2323.9923	RE
2611	8609238.925	568152.8262	2323.5467	RE
2612	8609238.039	568150.0716	2324.1249	RE
2613	8609238.282	568145.4213	2324.4694	RE
2614	8609239.377	568143.0681	2324.3539	RE
2615	8609242.708	568146.0712	2323.3392	RE
2616	8609246.447	568144.9245	2322.6236	RE
2617	8609249.887	568144.1714	2321.8048	RE
2618	8609249.813	568147.634	2321.4804	RE
2621	8609249.418	568151.6566	2320.8004	RE
3527	8609246.943	568117.3727	2320.6787	RE
3557	8609225.152	568074.5387	2322.6463	RE
3558	8609230.706	568073.768	2321.1228	RE
3560	8609224.394	568086.2969	2323.1979	RE
3561	8609228.84	568085.7612	2321.8183	RE
3563	8609223.991	568096.3028	2323.7749	RE
3564	8609228.954	568095.1585	2322.2166	RE
3565	8609225.338	568103.6879	2323.9193	RE
3567	8609228.688	568104.1434	2322.991	RE
3568	8609239.168	568107.0791	2320.7531	RE
3569	8609224.766	568114.2566	2324.9613	RE
3570	8609228.831	568112.6303	2323.8797	RE
3571	8609240.549	568110.989	2321.0828	RE
3572	8609224.744	568121.3074	2326.0522	RE
3573	8609241.106	568116.3336	2321.7571	RE
3574	8609230.463	568120.1201	2324.6919	RE
3575	8609226.688	568128.6457	2326.3001	RE
3576	8609232.55	568125.1825	2324.5982	RE
3577	8609242.448	568122.6221	2322.2837	RE
3578	8609244.423	568129.0747	2322.6463	RE
3579	8609234.658	568130.4817	2324.7051	RE
3580	8609219.156	568125.3637	2327.4879	RE
3581	8609245.783	568134.7001	2322.9339	RE
3582	8609216.625	568118.156	2327.2627	RE
3633	8609224.38	568130.9995	2326.7242	CAMINO
3634	8609225.397	568134.3551	2326.5798	CAMINO
3635	8609225.401	568134.3694	2326.575	CAMINO
3636	8609219.27	568129.1214	2327.8457	CAMINO
3637	8609219.118	568132.7748	2328.0664	CAMINO
3638	8609212.481	568127.6474	2329.007	CAMINO
3639	8609213.355	568131.7019	2328.7644	CAMINO
3640	8609205.445	568125.34	2329.5175	CAMINO
3641	8609205.656	568129.3607	2329.4865	CAMINO

---

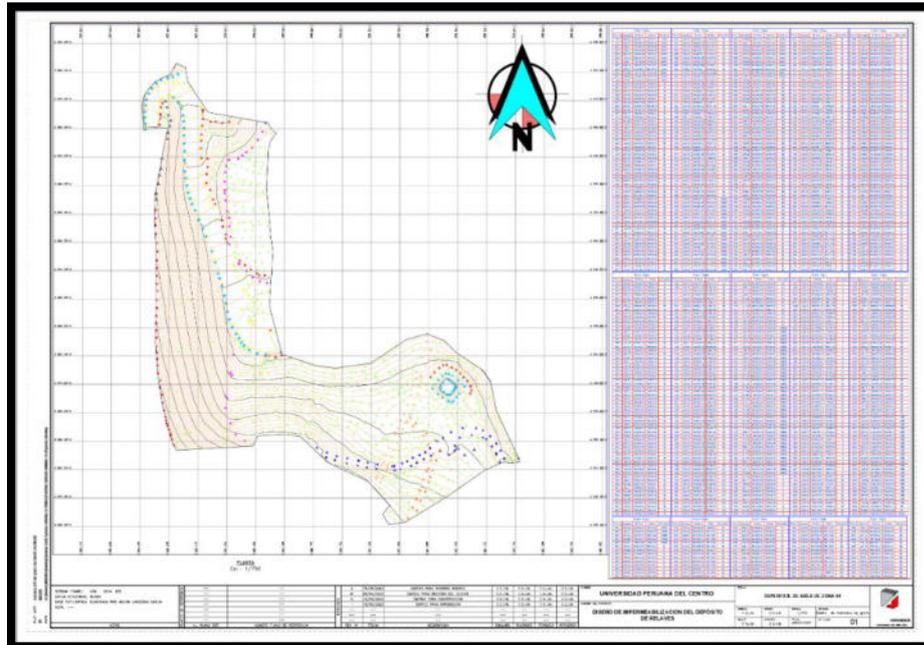
---

3642	8609198.85	568122.5148	2329.5069	CAMINO
3643	8609198.648	568126.5513	2329.5293	CAMINO
3644	8609194.419	568120.5551	2329.6186	CAMINO
3645	8609192.87	568123.6581	2329.622	CAMINO
3646	8609189.1	568118.3494	2329.8144	CAMINO
3647	8609188.366	568121.6952	2329.8504	CAMINO
3648	8609183.676	568119.7151	2330.087	CAMINO
3649	8609184.662	568116.4453	2330.0749	CAMINO
3650	8609179.933	568114.3848	2330.4272	CAMINO
3651	8609179.001	568117.8202	2330.4513	CAMINO
3652	8609174.945	568112.4024	2331.0648	CAMINO
3653	8609173.812	568115.606	2331.0716	CAMINO
3654	8609170.21	568110.2892	2332.0106	CAMINO
3655	8609168.965	568113.7449	2332.0038	CAMINO
3656	8609165.328	568108.65	2333.605	CAMINO
3657	8609164.187	568111.8839	2333.3971	CAMINO
3658	8609163.141	568107.193	2334.4489	CAMINO
3659	8609162.279	568111.2386	2334.0174	CAMINO
3660	8609160.401	568106.115	2334.8332	CAMINO
3661	8609159.382	568110.227	2334.789	CAMINO
3662	8609155.853	568104.4066	2336.7435	CAMINO
3663	8609154.176	568107.628	2336.6051	CAMINO
3665	8609162.176	568114.3973	2333.6577	AEX
3666	8609159.61	568115.824	2333.4807	AEX
3667	8609160.568	568103.7293	2334.8455	AEX
3668	8609163.723	568104.5039	2334.8453	AEX
3669	8609182.582	568177.5029	2327.4224	AEX
3670	8609164.921	568097.6462	2335.6569	AEX
3671	8609161.464	568097.0872	2335.6018	AEX
3672	8609187.752	568177.4554	2328.1281	AEX
3673	8609166.247	568091.2869	2336.5416	AEX
3674	8609162.978	568090.5615	2336.4243	AEX
3675	8609189.199	568172.7376	2328.6495	AEX
3676	8609184.424	568169.6439	2328.407	AEX
3677	8609167.914	568083.352	2337.5695	AEX
3678	8609164.521	568083.16	2337.3848	AEX
3679	8609182.474	568161.4215	2329.2191	AEX
3680	8609186.411	568155.4468	2329.6127	AEX
3681	8609169.452	568076.0632	2338.5531	AEX
3682	8609166.83	568074.9061	2338.5818	AEX
3683	8609176.786	568158.0324	2329.7298	AEX
3684	8609173.371	568157.7851	2329.6943	AEX
3685	8609168.631	568068.8517	2339.462	AEX
3686	8609171.971	568069.2786	2339.6104	AEX
3687	8609170.494	568153.762	2329.9236	AEX
3689	8609175.388	568062.3633	2340.6758	AEX
3690	8609173.108	568147.7272	2330.4844	AEX
3691	8609182.279	568149.6997	2330.0197	AEX

---

3694	8609180.156	568145.8657	2330.3097	AEX
3695	8609175.116	568140.7371	2330.8734	AEX
3696	8609169.783	568141.4156	2331.011	AEX
3699	8609172.192	568137.4274	2331.1314	AEX
3700	8609167.377	568136.4403	2331.5443	AEX
3701	8609170.238	568133.5778	2331.6389	AEX
3702	8609164.853	568131.5041	2332.0933	AEX
3703	8609168.319	568128.8409	2332.1866	AEX
3706	8609162.708	568127.6521	2332.4577	AEX
3707	8609165.815	568124.9606	2332.62	AEX
3710	8609164.534	568121.5371	2333.004	AEX
3711	8609160.149	568120.0529	2333.1407	AEX
3714	8609159.667	568116.7869	2333.3783	AEX
3715	8609162.682	568115.956	2333.5947	AEX
3722	8609158.428	568103.5776	2336.4727	RE
3725	8609154.211	568099.0768	2338.9081	RE
3728	8609159.383	568094.6585	2338.015	RE
3731	8609157.132	568090.072	2339.9427	RE
3734	8609161.593	568086.6611	2338.7623	RE
3737	8609159.375	568082.2775	2340.8318	RE
3740	8609162.542	568079.8965	2339.7236	RE
3794	8609177.332	568016.9718	2342.4144	RE
3795	8609184.069	568014.749	2339.9543	RE
3796	8609190.77	568012.0499	2337.1827	RE
3798	8609185.563	568021.066	2339.8564	RE
3799	8609193.411	568018.1489	2336.811	RE
3801	8609187.722	568024.942	2339.5092	RE
3802	8609194.517	568023.607	2336.7633	RE
3804	8609188.829	568032.3039	2339.2805	RE
3805	8609194.964	568029.2878	2336.8328	RE
3807	8609190.382	568036.6888	2338.7069	RE
3808	8609196.35	568036.5207	2336.5327	RE
3810	8609191.344	568042.3328	2338.2039	RE
3811	8609196.603	568042.4508	2336.2718	RE
3812	8609185.948	568043.3002	2340.1234	RE
3813	8609192.757	568047.7577	2337.843	RE
3814	8609196.627	568049.187	2335.5203	RE
3816	8609191.041	568053.6195	2337.1292	RE
3817	8609192.82	568055.4817	2335.2162	RE
3818	8609186.076	568050.7157	2339.6289	RE
3819	8609191.937	568058.3608	2336.3702	RE
3820	8609194.837	568059.4195	2334.7402	RE

Nota: Tabla De puntos de la zona 04 para procesamiento. Elaboración propia.

**Figura 17:***Procesamiento Zona 04*

Nota: Plano planta zona 04

**4.1.7. Normas Empleadas.**

Norma técnica metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas. Del 12 de diciembre del 2011. Especificaciones generales de construcción de Geosintéticos del 207

Con un bajo concepto de superficies menos superficies irregulares nos basaremos, en las capacitaciones que contamos, los trabajos realizados en la etapa 01, etapa 02, etapa 03 y las obras realizadas en posas de tratamiento de residuos sólidos, la experiencia en obras y los estudios en campo y los resultados que se extraen serán fundamental para realizar este estudio de proyecto.

Como primer paso, antes de proceder al diseño, se debe realizar una estructuración detallada de la zona y criterio de manejo del clima en la zona, teniendo en cuenta la polución y los equipos a usar.

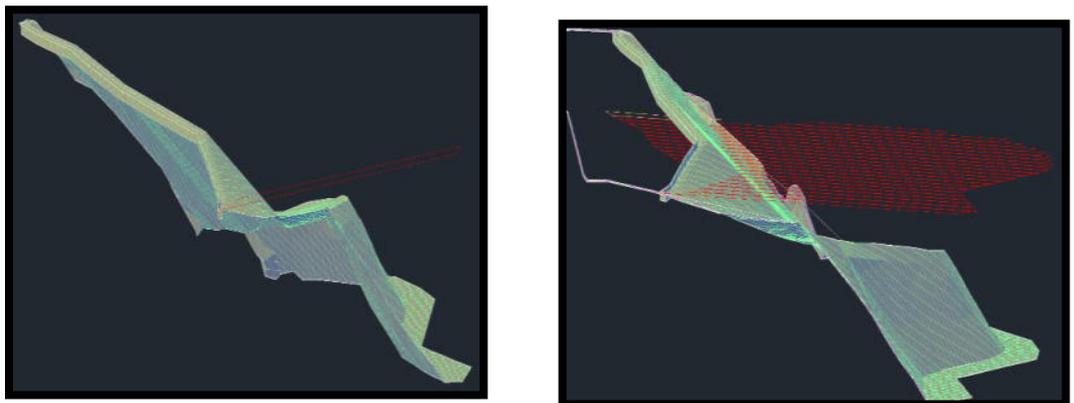
## 4.2. SIMULACIÓN DE LAMINAS DE GEOMEMBRANA SOBRE LA SUPERFICIE.

Creación de polilíneas rectangulares sobre toda la superficie de la zona 01, las dimensiones será las que referencia en las especificaciones técnicas de instalación de geomembranas ya sea las que existen en el mercado o las que se haya adquirido por la entidad ejecutora, o en caso de ser expediente esta será aprobada por el consultor.

### 4.2.1. Procedimiento Para Creación De Feature Line.

**Figura 18:**

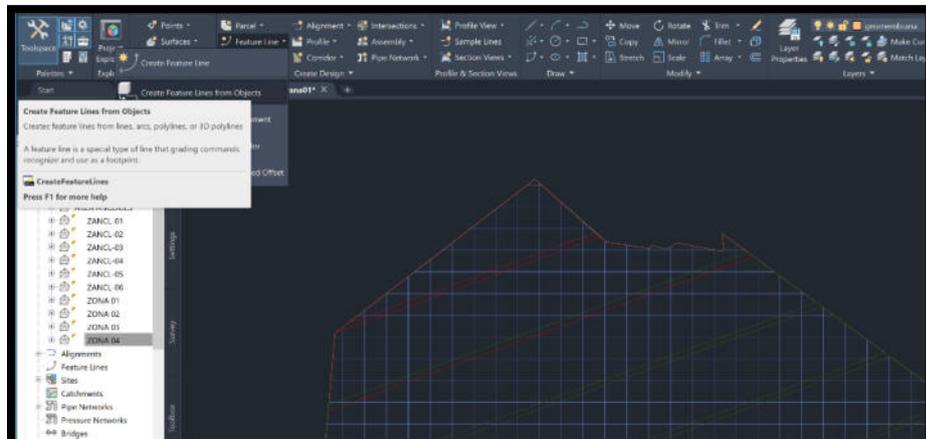
*Creación De Polilínea (Láminas) Sobre La Superficie En 3d.*



Nota: Simulación de Láminas de geomembrana sobre la superficie.

**Figura 19:**

*Creación de feature lines (líneas características)*

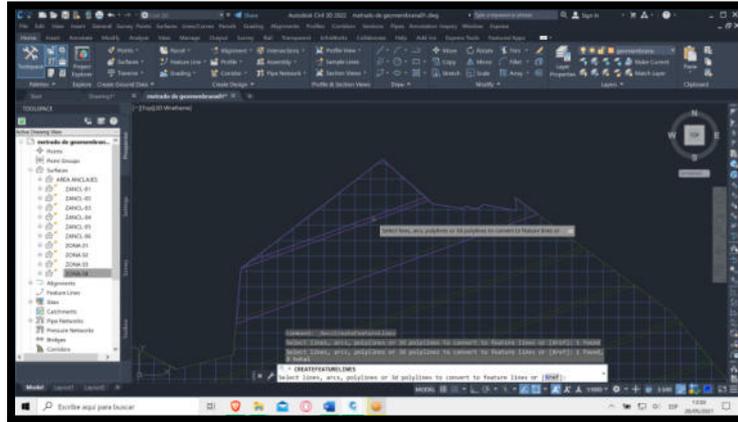


Nota: Creación de feature lines, para añadir sobre la superficie. Elaboración propia.

Seleccionar los rectángulos creados en representación de geomembrana.

**Figura 20:**

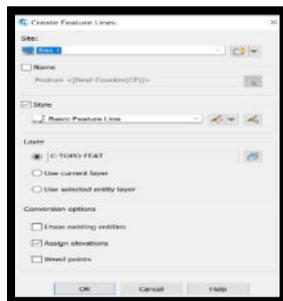
*Seleccionar De Láminas De Geomembrana.*



Nota: selección de Láminas de geomembrana Proyectada/enter. Elaboración Propia.

**Figura 21:**

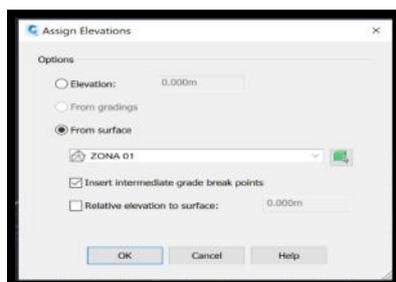
*Opción De Conversión.*



Nota: Selección De Style, Assign Elevations/Ok. Elaboración propia.

**Figura 22:**

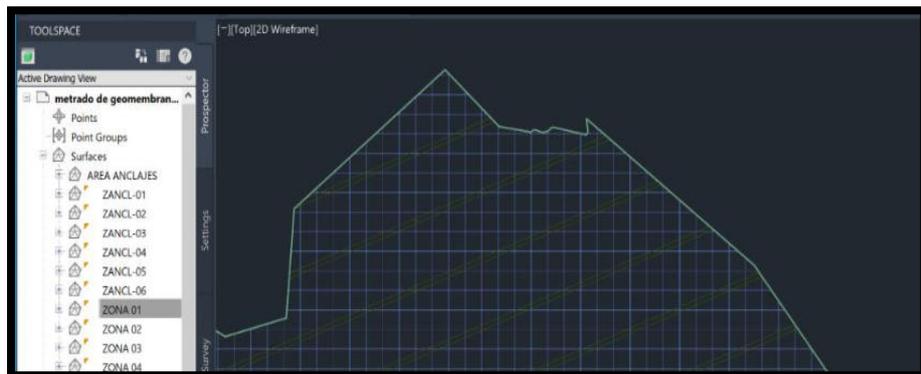
*Asignación De Elevación.*



Nota: Seleccionar la superficie en la que será añadido la geomembrana/ok

**Figura 23:**

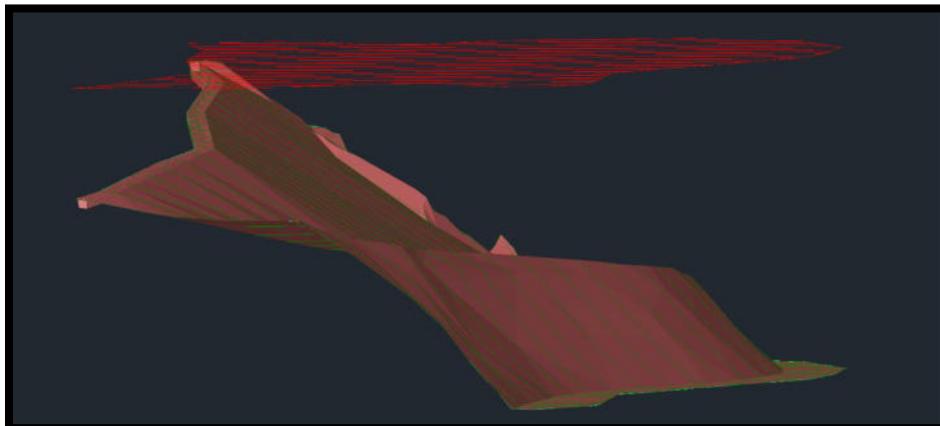
*Línea Convertido En Feature Line, vista en planta 2d.*



Nota: Línea convertida en feature line (añadido sobre la superficie-color verde) superficie delimitada para corte. Elaboración propia.

**Figura 24:**

*Línea, Feature Line, Vista Tridimensional 3d.*



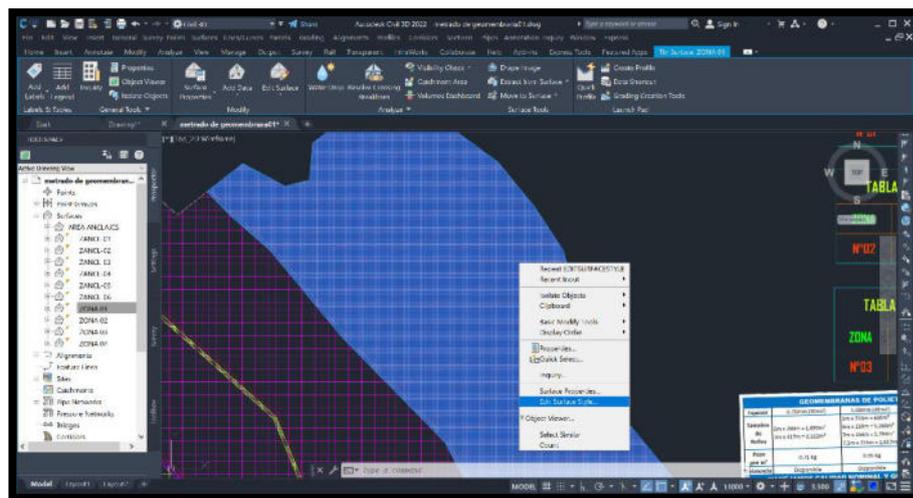
Nota: Laminas de Geomembrana proyectado en la superficie EN TALUD y BANQUETA zona 01.

### 4.3. RECORTE DE GEOMEMBRANA SIMULADA SOBRE LA SUPERFICIE DEL TERRENO.

#### 4.3.1. Configuración de área de superficie Zona 01

**Figura 25:**

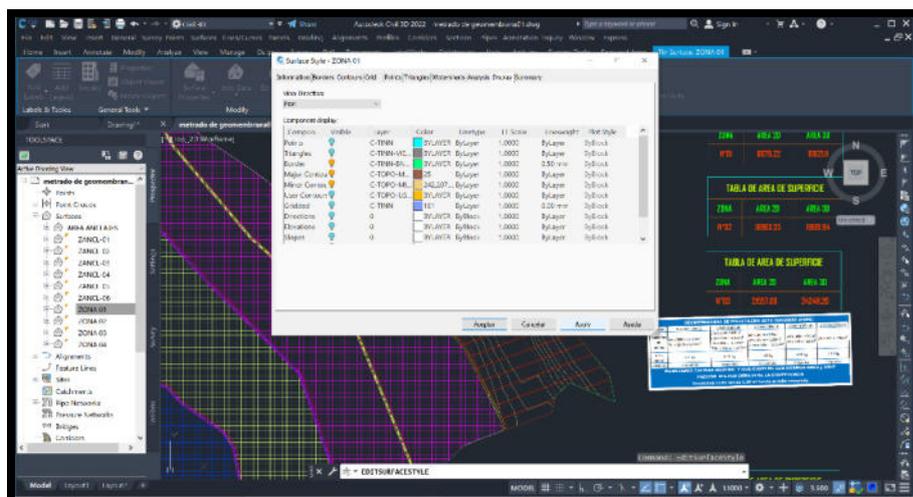
*Configuración De Área a Recortar.*



Nota: configuración de grilla y curvas de nivel. Elaboración propia.

**Figura 26:**

*Apagado y Encendido De Grilla y Curvas de Nivel*



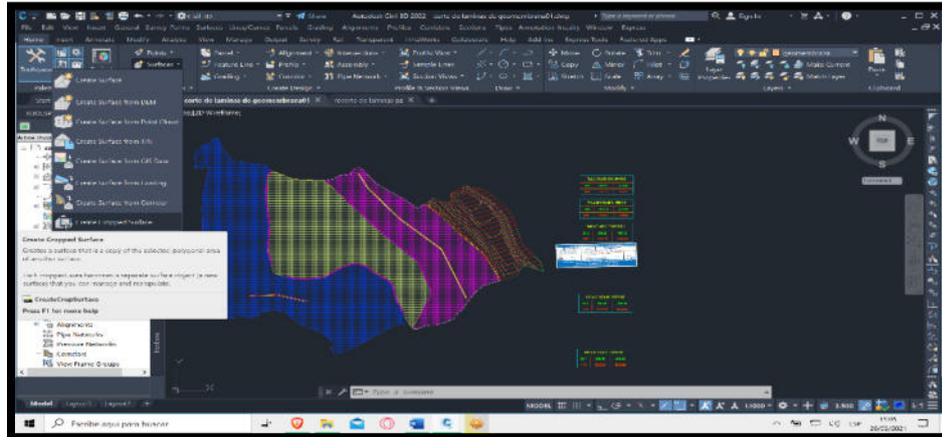
Nota: Desactivación de grilla y activación de curvas de nivel (aplicar y aceptar). Elaboración propia

### 4.3.2. Recorte De Láminas De Geomembrana Proyectada Sobre La Superficie.

El recorte de las láminas se realizará de

**Figura 27:**

*Create Cropped Surface (Creando Superficie Recortada)*

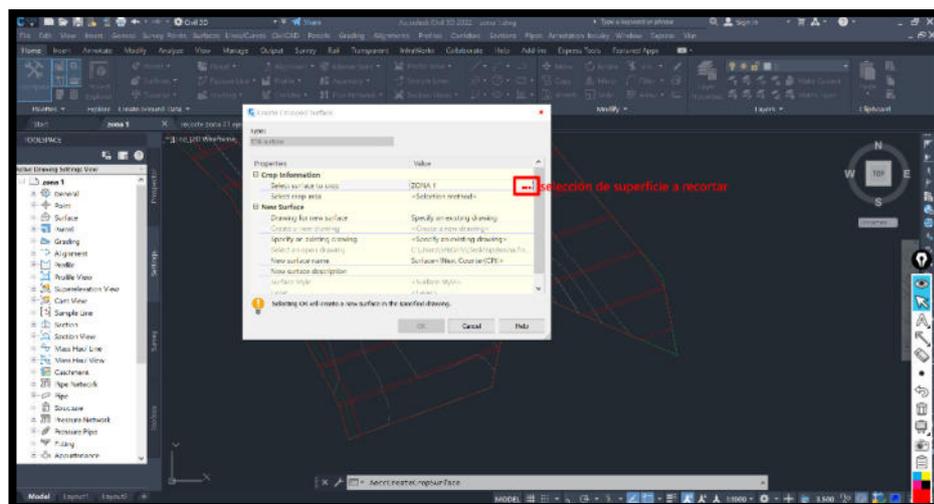


Nota: Herramienta recorte de superficie. Elab. Propia.

Ingresamos a la Cinta de opciones o ribon, desplegamos cinta de comandos de acceso rapido, seleccionamos create cropped surface.

**Figura 28:**

*Superficie a Recortar.*

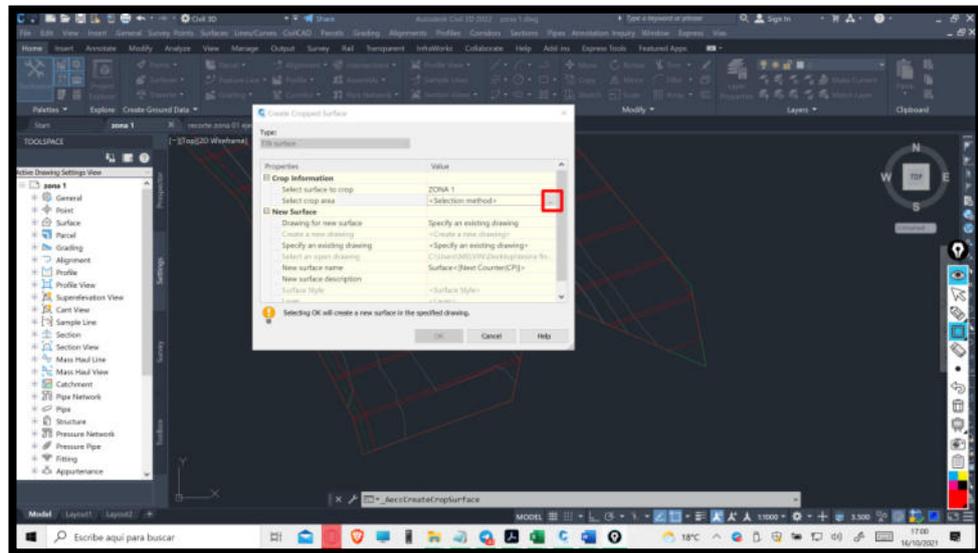


Nota: Selección de superficie de zona 01 a recortar. Elaboración propia.

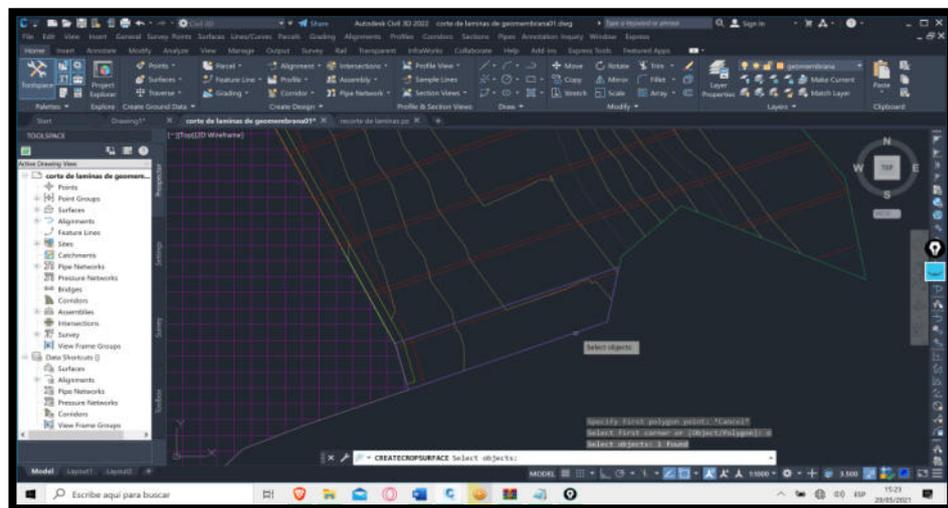
En la ventana create cropped surface, seleccionamos la superficie del cual se recortara la lamina proyectada de lo contrario las demas opciones no se activará.

**Figura 29:**

*Selección De Lamina Proyectada.*



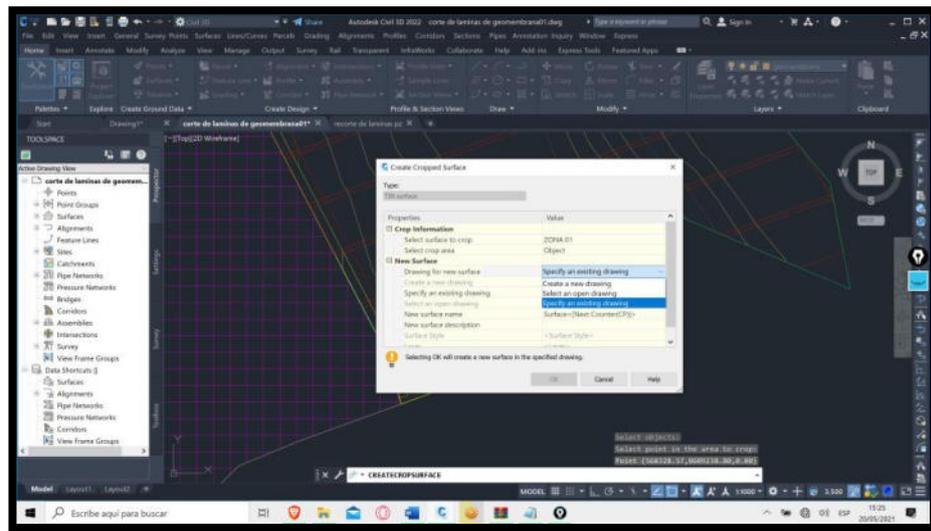
Nota: Selección de la lámina de geomembrana proyectada sobre la superficie. Elaboración propia.



Para seleccionar la lámina será, primero dar clic en la parte derecha del *select crop área*, digitar o, seleccionar la lámina, presionar enter, luego hacer clic dentro del cuadro de lámina el cuadro se activará automáticamente.

**Figura 30:**

*Dirección Del Guardado De Dibujo (drawing for new Surface)*

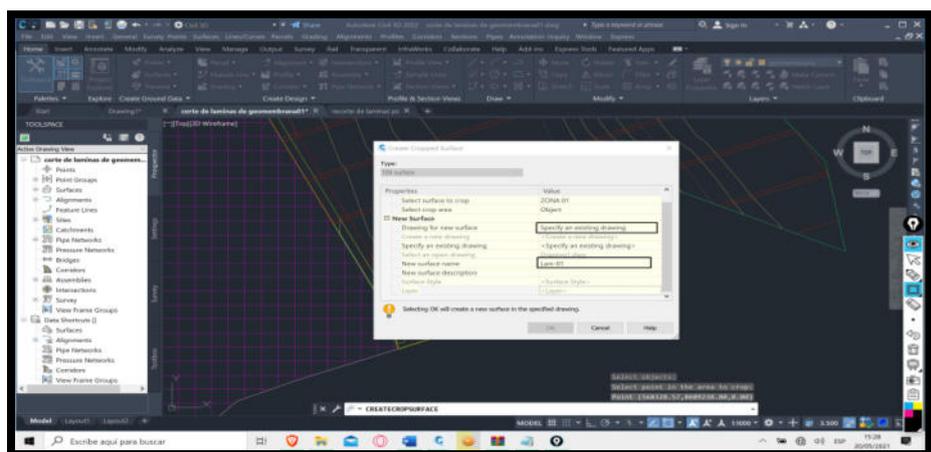


Nota: Selección de dibujo donde se guardará la lámina recortada. Elaboración propia.

Para guardar la superficie creada (*drawing for new Surface*) desplegamos la pestaña, seleccionamos la opción *select an open drawing* para activar la opción aceptar, luego en la misma pestaña volvemos a seleccionar *specify an existing drawing*, se activará la opción *ok*.

**Figura 31:**

*Nombre De Lámina (New Surface Name).*



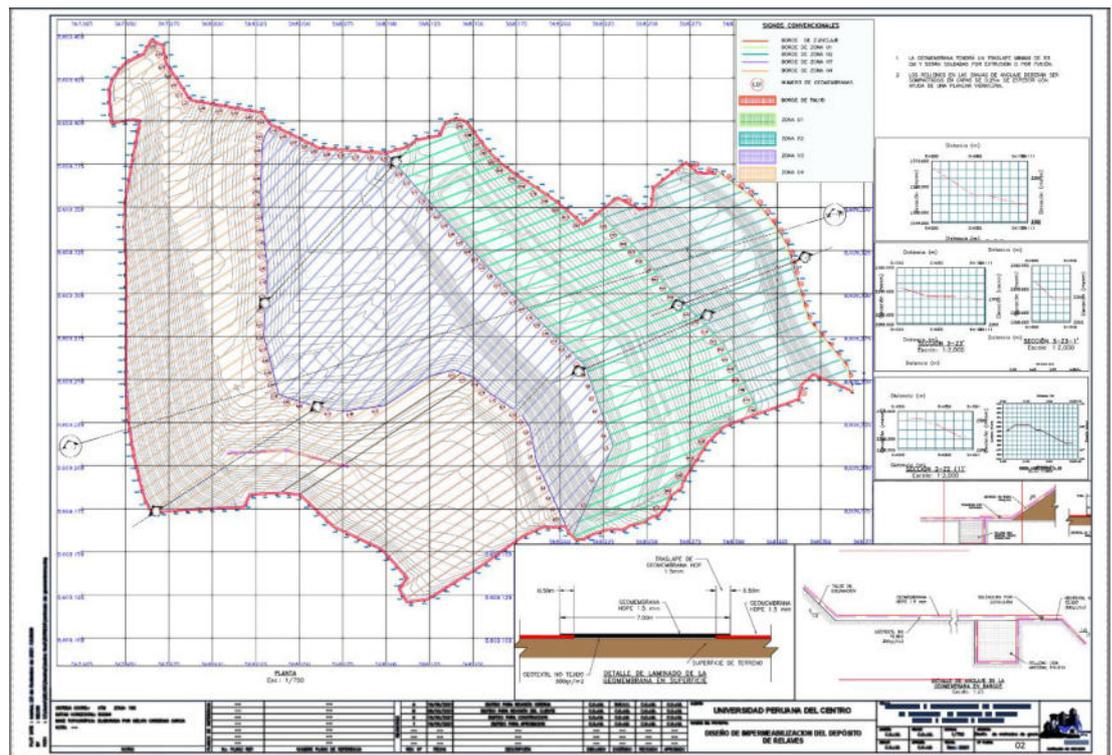
Nota: determinación del nombre de la lámina 01 zona 01.

Determinar el nombre de la lámina (New Surface Name) la descripción será opcional. Y presionar ok. Se creará una nueva superficie del tamaño de la lámina de geomembrana simulada con las medidas que se le ha dado en la configuración, en *drawing* existente y abierta en la pestaña de dibujo al revisar encontraremos la misma superficie, en la cual configuraremos sólo para ver curvas de nivel y borde en la herramienta flotante, *Edit Surface style*.

La creación para todas las láminas será de la misma forma, se realiza cambiando nombres y seleccionando las láminas a recortar, se recomienda enumerar para evitar equivocaciones ya que existe una cantidad, que podríamos entrar en un error de cuantificación.

**Figura 32:**

*simulación General De Láminas de Geomembrana*



Nota: Simulado general de láminas de geomembrana sobre la superficie de zona01, zona02, zona03 y zona 04. Elaboración propia.

## 4.4. CUANTIFICACIÓN EFICIENTE DE GEOMEMBRANA

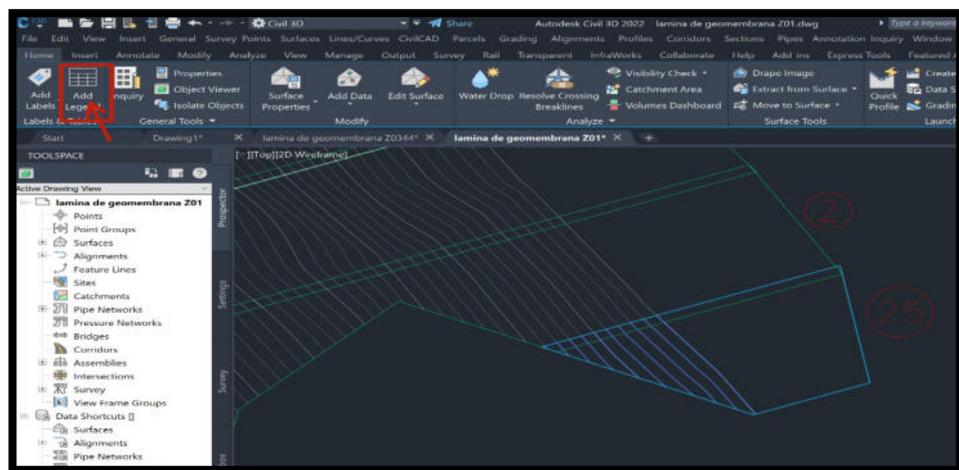
### 4.4.1. Tabla De Reporte De Cuantificación.

Para crear tabla de reporte de cuantificación de superficie se tendrá las siguientes configuraciones.

#### 4.4.1.1. Creación inicial de tabla de reporte.

**Figura 33:**

*Tabla De Reporte.*

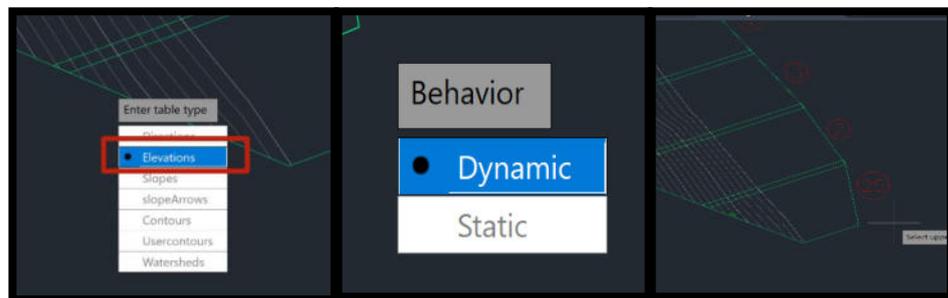


Nota: Configuración De tablas de reporte. Elaboración propia.

Primer lugar seleccionamos una superficie recortada cualquiera que sea la superficie, luego de ello en la cinta de opciones home seleccionamos la herramienta de comando *ad Legend*. Luego se mostrará opciones para seleccionar en *Enter Table Type*, seleccionamos la opción *Elevations*, luego seleccionamos *Dynamic*, luego nos pedirá donde colocar la tabla de reporte. Ubicaremos en el lugar que nos convenga.

**Figura 34:**

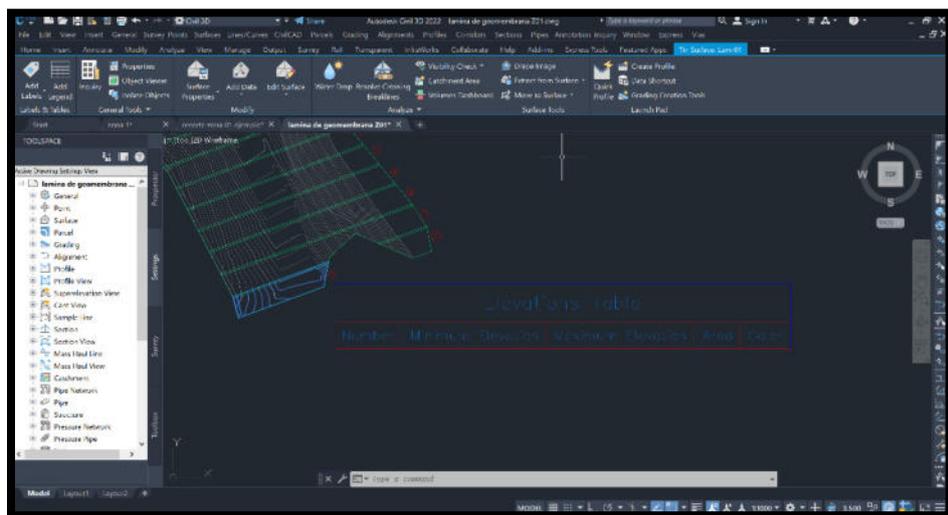
*Configuración De La Tabla.*



Nota: Selección de las características de la tabla de reporte. Elaboración Propia.

**Figura 35:**

*Tabla de Reporte Inicial.*



Nota: Tabla de reporte sin configurar los datos a cuantificar. Elaboración propia.

#### 4.4.1.2. Configuración inicial de tabla de reporte.

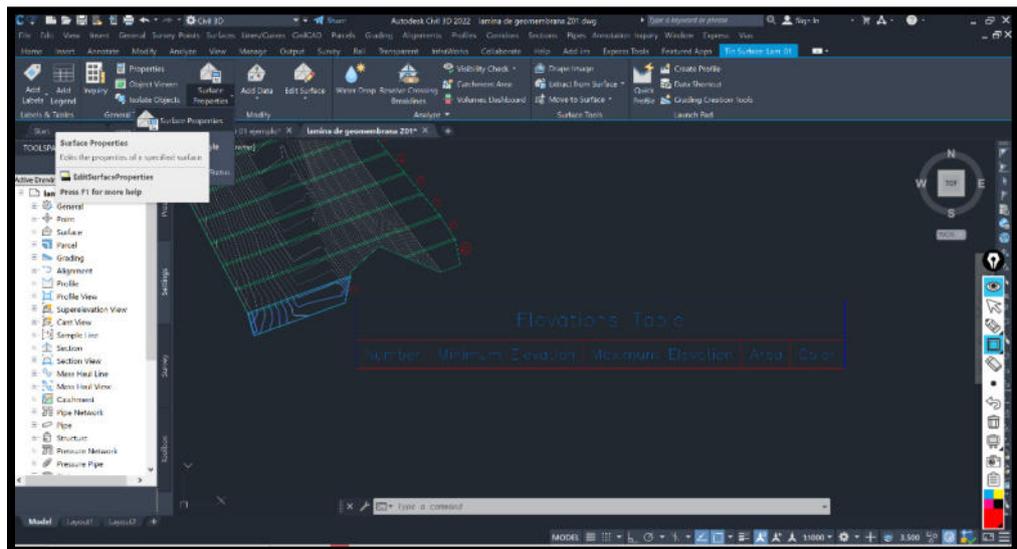
La tabla inicial será en donde se mostrará el reporte para ello debemos configurar ciertos parámetros de reporte, seguidamente la cuantificación de superficie en 2d y 3d para la comparación del mismo y las láminas existentes, tener cuidado en no duplicar los reportes puesto que requerirá concentración y atención a los números rotulados con anterioridad.

En la Cinta de opciones *Tin Surface* que se muestra al seleccionar la superficie de lámina de geomembrana, en la herramienta de comando *Surface properties* seleccionamos opción *Surface properties*, en la tabla de propiedades de tabla, En la

pestaña información nombraremos el área de la lámina a cuantificar y en la pestaña Analysis- seleccionamos, *Analysis Type: Elevations*, Legend: Elevations  
 En *Create Ranges By: Number* ranges by: 1 y presionamos  aplicamos y aceptamos.

**Figura 36:**

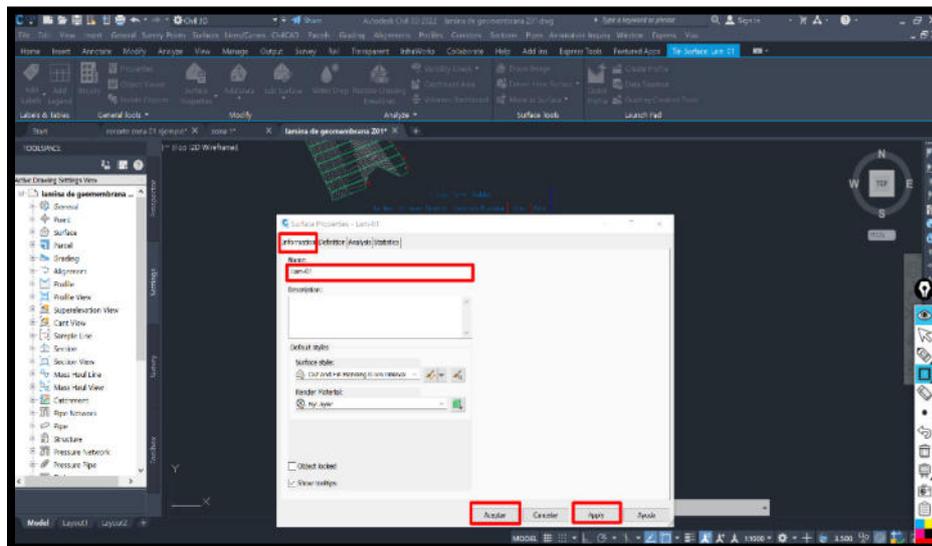
*Configuración De Los Reportes De Cuantificación.*



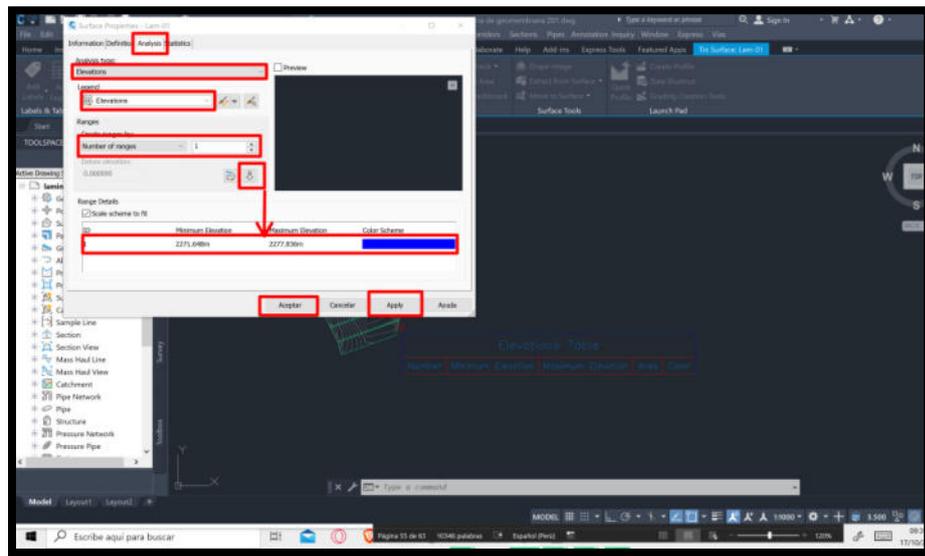
Nota: Configuración de la visualización de los reportes. Elaboración propia.

**Figura 37:**

*Nombre de Lámina.*



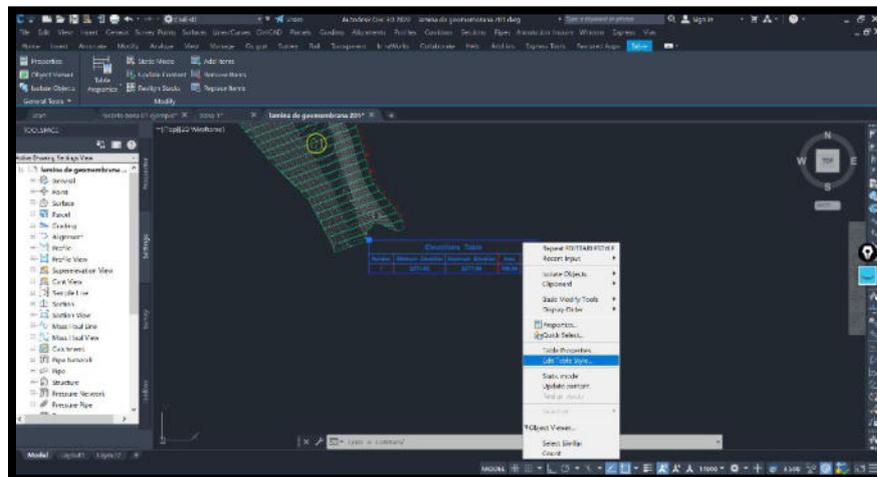
Nota: Renombrando la lámina a cuantificar. Elaboración propia.

**Figura 38:***Tabla Surface Properties.*

Nota: Configuración de tabla de propiedades de superficie.

#### 4.4.1.3. Edición inicial de estilo de tabla.

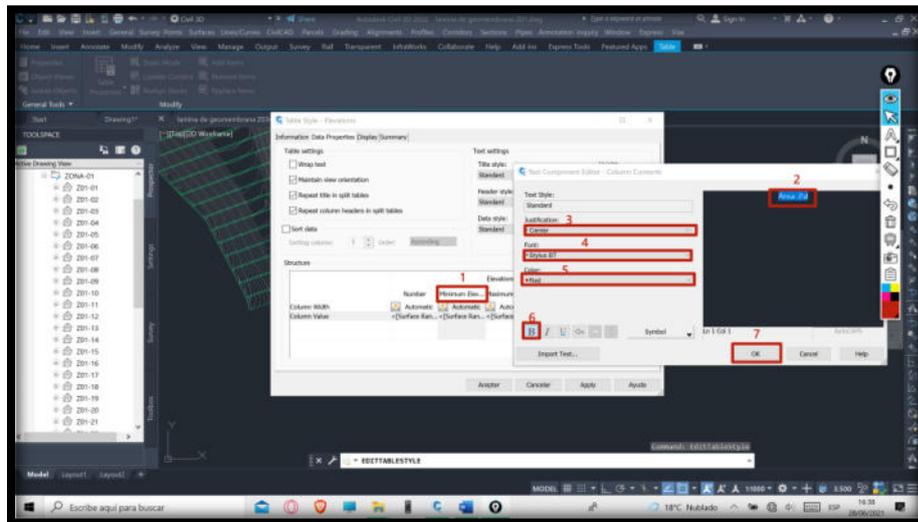
La edición inicial de la tabla de reporte, consiste en darle parámetros para mostrar en la tabla de reporte la cuantificación de la superficie, de tal manera poder entender las cantidades de geomembrana a necesitar en la instalación del mismo, del mismo modo configuraremos que el reporte muestre en idioma español.

**Figura 39:***Edit Table Style.*

Nota: Editando información de tabla de reporte. Elaboración Propia.

**Figura 40:**

*Título Del área a reportar.*

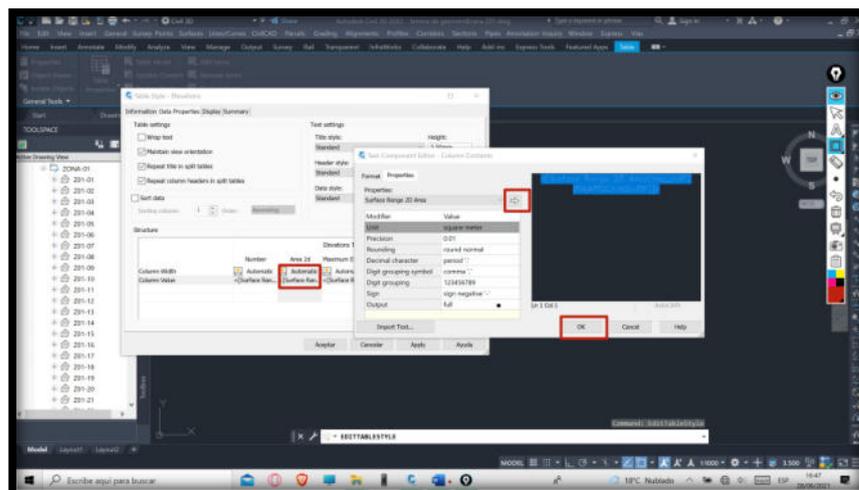


Nota: configuración del título de área a mostrar en 2d

En la pestaña *Data Properties*, doble clic en *Mínimum Elevación*, configuramos las letras a mostrar en el subtítulo de la tabla. según el orden mostrado, a la forma más presentable que parezca para el título del área en 2d y ok.

**Figura 41:**

*Mostrar Área 2d.*



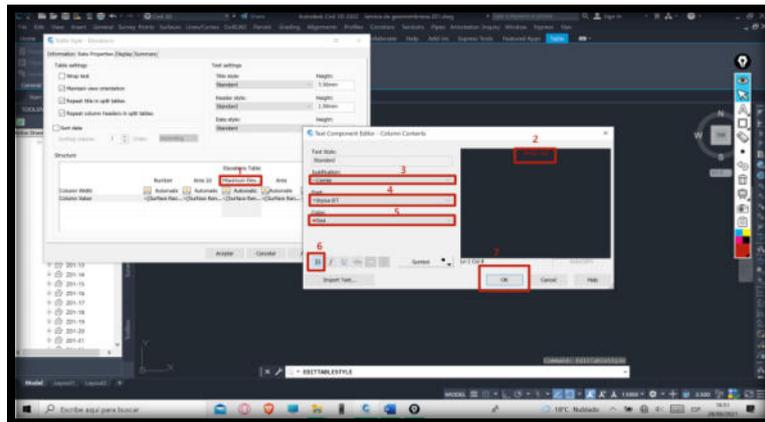
Nota: Configuración para mostrar la cuantificación de superficie en 2d. Elaboración propia.

Para configuración del reporte de área de la superficie en 2d procederemos a configurar, doble clic en Automatic/ en la pestaña properties, desplegamos las

opciones de propiedades y elegimos Surface Range 2d Área, en unit= square meter seleccionamos el código existente en el lado derecho de la ventana flotante, para cambiar con el del Surface Range 2D Área, clicamos en  y aceptamos.

**Figura 42:**

*Título De Área En 3d.*



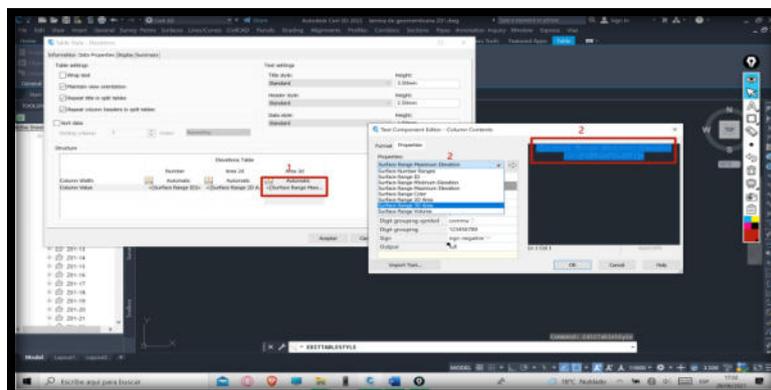
Nota: Configuración del título del área en 3d. Elaboración propia.

Presionamos doble clic en máximo Elev. configuramos las letras a mostrar en el subtítulo de la tabla. Según el orden mostrado, a la forma más presentable que parezca para el informe de cuantificación del área en 3d y presionamos ok.

De igual manera doble clic en Automatic/seleccionamos el código existente para cambiar con el del Surface Range 3D Área clicamos en  y ok.

**Figura 43:**

*Mostrar Área 3d.*

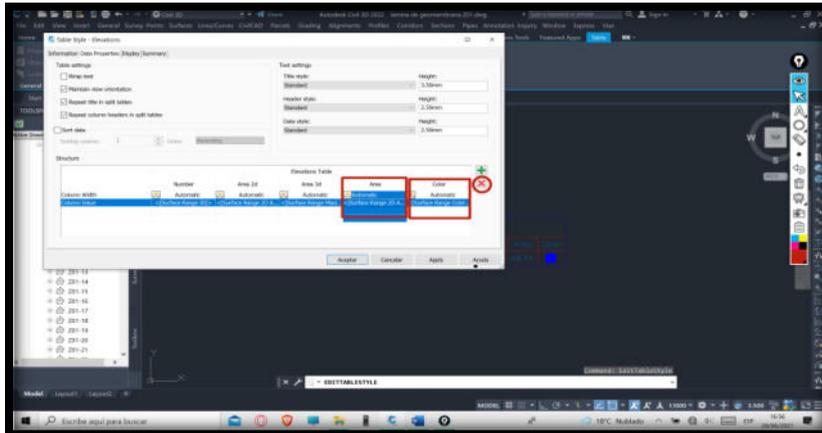


Nota: Configuración para mostrar la cuantificación de superficie en 2d. Elaboración propia.

Eliminación de las columnas inservibles dentro de la tabla de reporte, seleccionamos las tablas innecesarias luego presionar el aspa (x).

**Figura 44:**

*Columnas a Eliminar.*

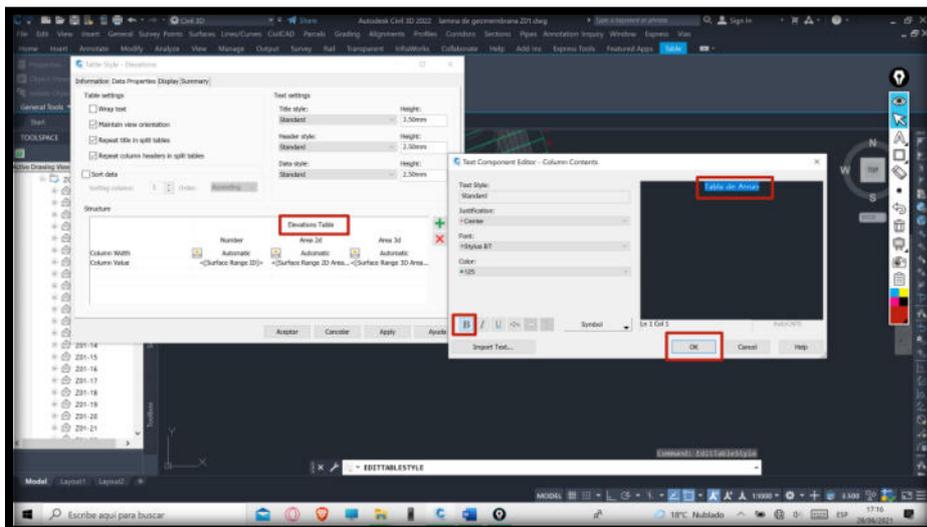


Nota: Eliminación de columnas innecesarias. Elaboración propia.

Cambiando título de tabla.

**Figura 45:**

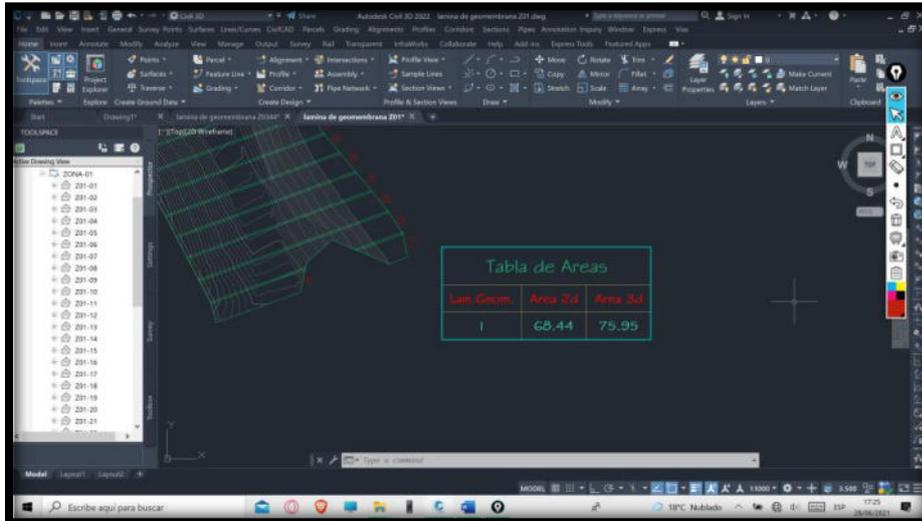
*Título De Tabla.*



Nota: Configuración para mostrar título de tabla general. Elaboración propia.

**Figura 46:**

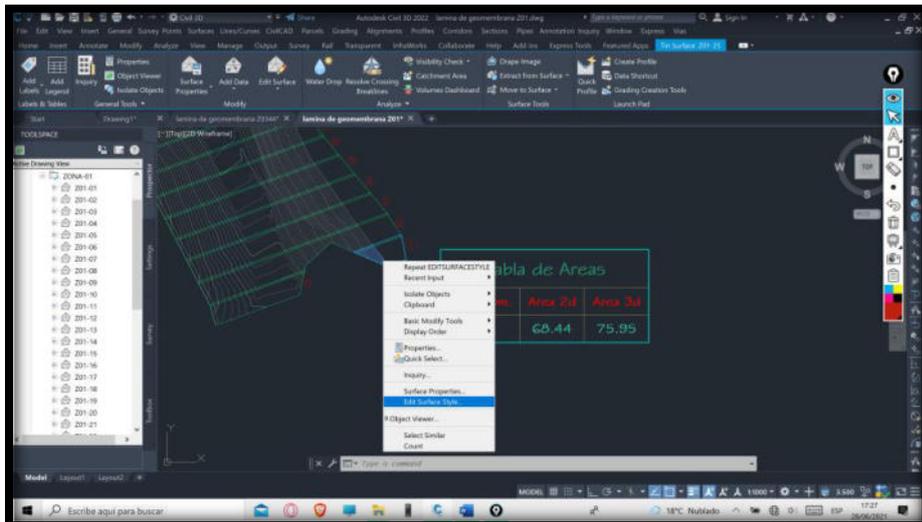
*Tabla General De Reporte.*



Nota: Tabla general final de cuantificación de lámina de geomembrana N°1, proyectada sobre la superficie a impermeabilizar. Elaboración propia Editando grilla de superficie.

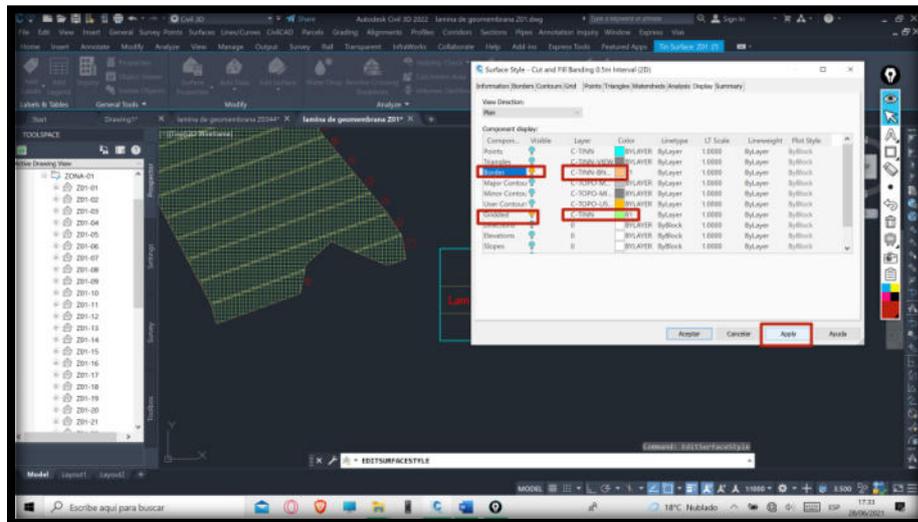
**Figura 47:**

*Edición De Grillas.*



Nota: Edición de grillas a mostrar sobre la superficie cuantificada. Elaboración propia.

**Figura 48:**  
*Activación De Grillas.*

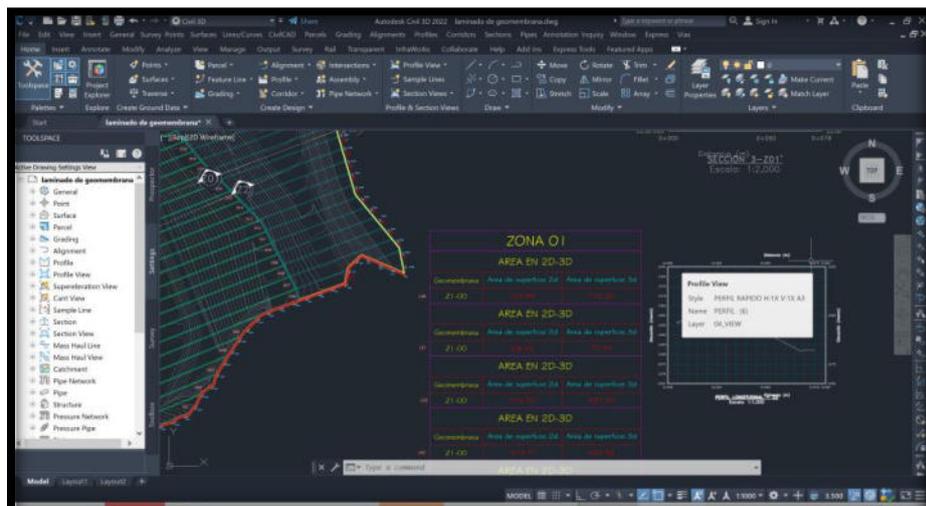


Nota: Activación y desactivación de grillas y curvas de nivel. Elaboración propia.

Deseleccionamos las curvas de nivel y seleccionamos las grillas color y el tamaño de las grillas.

De igual manera la configuración automáticamente será para todas las láminas de geomembrana cuantificada para diferenciar de las que no fueron cuantificadas.

**Figura 49:**  
*Presentación De La Tabla*



Nota: Las tablas de datos presentados, lámina en lámina. Elaboración propia.

#### 4.4.2. Resumen parcial De Tablas De Cuantificación.

Toda las láminas serán cuantificadas una por una, debido a que cada lamina es una superficie, por ende, la cantidad de geomembrana a ingresar, será la dimensión de la superficie recortada, para no aplicar desperdicio en los traslapes. pero si se aplicará en los bordes terminales por lo mismo que no son simétricos, menos de cortes regulares en todos los bordes.

**Tabla 10:**

*Área e Zona 01.*

Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d	Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d
Z1-L00	158.99	176.32	Z1-L13	487.9	575.94
Z1-L01	68.44	75.95	Z1-L14	505.31	595.22
Z1-L02	376.07	437.39	Z1-L15	511.63	603.41
Z1-L03	413.71	492.82	Z1-L16	516.23	609.19
Z1-L04	375.59	450.93	Z1-L17	518.12	612.29
Z1-L05	365.52	444.58	Z1-L18	518.35	617.09
Z1-L06	355.46	436.07	Z1-L19	518.62	619.55
Z1-L07	351.23	434.08	Z1-L20	513.44	613.72
Z1-L08	369.76	455.6	Z1-L21	468.51	569.13
Z1-L09	393.35	479.58	Z1-L22	232.62	278.25
Z1-L10	416.69	503.26	Z1-L23	92	120.06
Z1-L11	441.4	528.68	Z1-L24	98.19	123.98
Z1-L12	465.11	552.51	<b>Área total de zona 01=</b>		<b>11,405.60</b>

Nota: Tabla de área de la zona 01. Elaboración Propia.

**Tabla 11:**

*Área Zona 02*

Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d	Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d
Z2-L01	284.9	321.2	Z2-L21	514.81	593.07
Z2-L02	447.65	599.58	Z2-L22	520.18	596.54
Z2-L03	462.49	559.83	Z2-L23	525.31	599.19
Z2-L04	479.23	559.12	Z2-L24	525.61	597.47
Z2-L05	509.43	614.35	Z2-L25	520.03	589.6
Z2-L06	636.21	783.36	Z2-L26	514.83	582.75
Z2-L07	659.08	768.64	Z2-L27	468.14	533.51
Z2-L08	583.39	669.86	Z2-L28	417.91	482.09
Z2-L09	576.67	661.77	Z2-L29	410.05	473.9
Z2-L10	570.21	653.88	Z2-L30	398.87	462.63
Z2-L11	563.71	644.82	Z2-L31	385.15	448.66

Z2-L12	557.06	636.6	Z2-L32	370.6	434.41
Z2-L13	541.52	620.85	Z2-L33	355.84	419.89
Z2-L14	520.7	600.84	Z2-L34	342.4	402.48
Z2-L15	502.14	582.88	Z2-L35	332.58	392.77
Z2-L16	499.51	582.87	Z2-L36	332.34	359.45
Z2-L17	500.53	588.7	Z2-L37	334.99	365.13
Z2-L18	501.46	587.27	Z2-L38	340.14	371.09
Z2-L19	503.67	586.78	Z2-L39	212.71	228.12
Z2-L20	508.99	589.21			
<b>Área total de zona 02 =</b>				<b>21,145.16</b>	

Nota: Tabla de área de la zona 02. Elaboración Propia.

**Tabla 12:**

*Área Zona 03.*

Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d	Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d
Z3-L00	24.34	28.97	Z3-L23	847.83	923.62
Z3-L01	123.03	166.02	Z3-L24	820.57	887.6
Z3-L02	245.83	318.29	Z3-L25	975.82	1053.88
Z3-L03	331.81	410.98	Z3-L26	936.42	999.27
Z3-L04	342.11	432.88	Z3-L27	961.13	1008.1
Z3-L05	347.21	439.03	Z3-L28	968.32	1012.99
Z3-L06	352.28	449.17	Z3-L29	944.23	989.34
Z3-L07	353.17	454.79	Z3-L30	854.41	897.76
Z3-L08	344.42	442.67	Z3-L31	896.04	932.22
Z3-L09	335.56	423.68	Z3-L32	931.13	982.49
Z3-L10	328.48	411.12	Z3-L33	823.37	879.69
Z3-L11	325.74	404.58	Z3-L34	770.6	836.49
Z3-L12	333.64	410.31	Z3-L35	716.61	777.88
Z3-L13	341.69	415.08	Z3-L36	594.34	640.87
Z3-L14	349.24	422.38	Z3-L37	603.82	656.36
Z3-L15	350.81	423.62	Z3-L38	484.42	536.42
Z3-L16	353.4	426.45	Z3-L39	407.12	462.89
Z3-L17	343.17	409.57	Z3-L40	334.22	389.67
Z3-L18	432.1	517.27	Z3-L41	258.84	305.3
Z3-L19	496.41	584.05	Z3-L42	215.5	258.94
Z3-L20	660.01	764.95	Z3-L43	155.42	192.83
Z3-L21	740.96	829.83	Z3-L44	59.98	93.94
Z3-L22	800.5	883.37			
<b>Área total de zona 03=</b>				<b>26,187.61</b>	

Nota: Tabla de área de la zona 03. Elaboración Propia.

**Tabla 13:***Área Zona 04.*

Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d	Lam. N°	Área S.2d	Área S.3d
Z4-L00	94.5	121.18	Z4-L28	648.99	755.22
Z4-L01	688.55	771.21	Z4-L29	656.22	763.15
Z4-L02	721	754.4	Z4-L30	665.8	773.37
Z4-L03	687.73	721.18	Z4-L31	674.93	782.03
Z4-L04	688.52	723.25	Z4-L32	679.14	783.43
Z4-L05	702.67	738.11	Z4-L33	679.55	781.92
Z4-L06	725.26	760.9	Z4-L34	672.28	773.31
Z4-L07	763.8	800.28	Z4-L35	665.87	760.5
Z4-L08	808.39	843.46	Z4-L36	660.32	750.95
Z4-L09	839.98	872.57	Z4-L37	654.83	742.41
Z4-L10	857.89	889.02	Z4-L38	649.35	735.38
Z4-L11	857.22	887.36	Z4-L39	646	729.56
Z4-L12	849.09	884.82	Z4-L40	648.94	730.55
Z4-L13	842.8	883.32	Z4-L41	654.5	734.28
Z4-L14	844.15	896.65	Z4-L42	661.53	739.28
Z4-L15	859.45	925.3	Z4-L43	687.03	770.4
Z4-L16	886.82	969.56	Z4-L44	675.31	766.58
Z4-L17	805.39	913.51	Z4-L45	621.49	708.81
Z4-L18	721.79	835.28	Z4-L46	496.66	567.55
Z4-L19	725.96	848.09	Z4-L47	447.35	512.3
Z4-L20	753.86	886.35	Z4-L48	378.08	433.68
Z4-L21	752.11	884.75	Z4-L49	261.81	294.55
Z4-L22	708.01	823.5	Z4-L50	220.28	240.66
Z4-L23	667.85	780.65	Z4-L51	275.53	293.42
Z4-L24	662.48	771.7	Z4-L52	292.01	314.2
Z4-L25	661.43	769.66	Z4-L53	269.09	286.1
Z4-L26	658.74	767.99	Z4-L54	250.89	264.62
Z4-L27	653.06	761.59	Z4-L55	91.8	.....
			<b>Área total de zona 04=</b>	<b>39,385.95m<sup>2</sup></b>	

Nota: Tabla de área de la zona 04. Elaboración Propia.

**Tabla 14:***Tabla de z. De Anclaje*

<b>CUANTIFICACIÓN DE TRASLAPE EN ZANJAS DE ANCLAJE</b>			
ZONAS DE ANCLAJE	LARGO	ANCHO	SBTOTAL
Traslape z. anclaje zona 01 longitud	149.77	1	149.77
Traslape z. anclaje zona 02 longitud	233.84	1	233.84
Traslape z. anclaje zona 02-2 longitud	207.62	1	207.62
Traslape z. anclaje zona 03 longitud	196.13	1	196.13
Traslape z. anclaje zona 03-1 longitud	142.43	1	142.43

Traslape z. anclaje zona 04 longitud	71.17	1	71.17
Traslape z. anclaje borde de relavera	3*0.25	55	41.25
Anclaje en z. borde de Relavera.	1,377.01	3.00	4,131.04
	<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>5,173.24m<sup>2</sup></b>

Nota: Resumen de zanjas de anclaje. Elaboración propia.

#### 4.4.3. Resumen Final.

**Tabla 15:**

*Tabla Final.*

<b>RESUMEN GENERAL -FINAL</b>				
<b>CUANTIFICACIÓN INICIAL-SEGÚN EXPEDIENTE VS PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>				
DESCRIPCIÓN	AREA	Desperdicio +6.2 %	SUBTOTAL	
cuantificación según presupuesto de obra	95,406.78	5,915.22	101,322.00	m <sup>2</sup>
Cuantificación según proyecto de investigación inicial	95,404.32	5,915.07	101,319.39	m <sup>2</sup>
<b>CUANTIFICACIÓN FINAL-SEGÚN PRESUPUESTO VS PROYECTO DE INVESTIGACION</b>				
cuantificación según presupuesto de obra	95,406.78	5,915.22	101,322.00	m <sup>2</sup>
cuantificación según propuesto de investigación Final	103,297.56	5,164.88	108,462.44	m <sup>2</sup>
			<b>7,140.44</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>Diferencia Expediente vs P. de Investigación</b>				

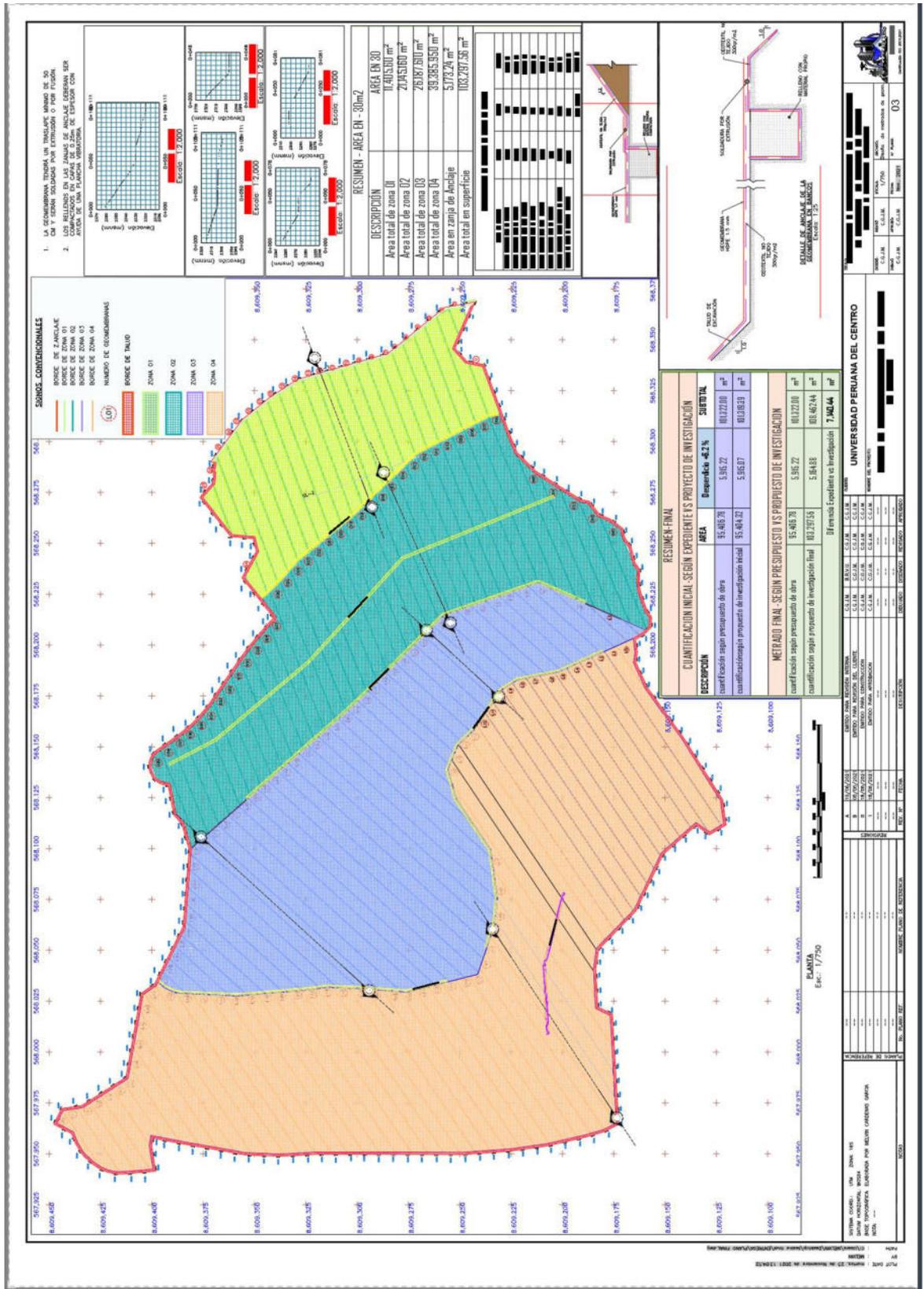
Nota: Resumen general de cuantificación de superficie de relavera. Elaboración Propia.

La cuantificación realizada en la zona 01, zona 02, zona 03 y zona 04, se realiza al finalizar la instalación de geomembrana, con la cantidad de materiales necesarios al inicio de obra según el expediente.

Podemos decir con claridad que los datos extraídos, son de mayor dimensión que la del expediente entonces es claro que la cuantificación de la geomembrana fue sin considerar los traslapes esta se demostró in situ, el requerimiento de la adquisición de materiales y la instalación del mismo y la falta en un 12% del material y la nueva adquisición, demuestra que la cuantificación fue errónea. La pérdida acarrea a la empresa ejecutora porque existe un contrato a zuma alzada. Y no existe un derecho a reclamo. según la ley de contrataciones.

Figura 50:

Plano Final.



Nota: Laminado General De Geomembrana Sobre La Superficie. Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO V:**

### **RESULTADO Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADO.**

##### ***5.1.1. Análisis E Interpretación***

Para realizar el presente trabajo de investigación, se recabo información de diferentes autores, así como la Norma Técnica Peruana de metrados (NTP de metrados), Especificaciones generales de construcción con Geosintéticos departamento de ingeniería Pavco, libro de Topografía, de Jorge Mendoza Dueñas. Debido que a nivel nacional está ceñida a parámetros que estipula el autor, además de ello el autor español Leonardo Casanova, Jack McCormac, comparte las mismos conceptos podemos deducir, que esta globalizado los métodos de cuantificación en superficies irregulares porque además. La única manera como se extrajo datos de campo confiable, fue que contamos con estos métodos de recolección de datos y contar con puntos geodésicos establecidos desde la iniciación de la obra de construcción de relavera etapa 01, donde los puntos de referencia monumentadas fueron confiables certificada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). se podría realizar con Sistema de Posicionamiento Global (GPS) Navegador cualquiera, pero que este no se mueva y monumentar para que este sea como BENCHMARK (BM) Punto de referencia. en el futuro se pueda usar esta misma, pero para la ubicación o comparación con los navegadores como Google-Earth, no coincidirán creando un desfase de 3m o 4m que puede ser en el norte, este, O elevación, de manera que se trata de una obra dentro de los parámetros establecidos según norma y entidades que regulan como la Osinergmin y otras entidades ambientales que monitorean, El BM debe ser certificada por la IGN. por su prioridad y valor del proyecto.

Se utilizó un equipo topográfico calibrada, marca leica ts06 de 1'' con certificación, que en todo momento se realizó pruebas de estado de calibración y esté en buen estado de conservación y funcionamiento.

El operador del equipo se encuentra certificado, capacitado y con experiencia, en campo para determinar las condiciones del equipo topográfico, condiciones

humanas, condiciones climatológicas y condiciones geográficas en campo. Esta dará garantía y fiabilidad en la extracción de datos de campo.

La superficie en que se realizó el trabajo es bastante accidentada al inicio, donde la extracción de datos fue complicada, por la misma densidad de vegetación, espinos, cactus de todo tipo y la temperatura soleada de hasta 30° C° el acceso a cada zona de la superficie que no era plana si no con pendientes altos y vegetación fue la causante de que se extraiga los datos en un tiempo mayor de lo estipulado.

Elegir el tiempo adecuado para el levantamiento evaluando las lluvias y polución en el terreno, es uno de las principales labores de un buen topógrafo, pues esto es meritorio de un resultado fiable.

La elección del software es imprescindible e importante en este trabajo por lo mismo que el civil 3d es de gran apoyo en este tipo de actividades.

No obstante, se puede realizar en Civilcad, AutoCAD como otros, pero por sus amplias y múltiples herramientas, además por su dinamismo que permiten manipular, decidimos que es la más adecuada, el cual fue encargada de mostrar la cantidad exacta de los materiales a colocar en la superficie acercándose a una cuantificación real, que al finalizar la comparación demuestra la cantidad instalada y la cantidad cuantificada con este método.

### ***5.1.2. Discusión De Resultados.***

Según el estudio realizado podemos definir este hecho, como un error en utilizar un método y demostrar que la instalación que menciona en las Especificaciones generales de construcción con Geosintéticos del departamento de ingeniería Pavco, departamento de ingeniería Pavco. s/fecha. En el capítulo IV y en la parte **5.6 acerca de Medidas.**

**4.5.6.1 Geomembrana** “La unidad de medida de la Geomembrana será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al décimo del metro cuadrado de Geomembrana medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir

traslapes, debidamente aceptado por el Interventor/ Supervisor/Inspector”. Evidentemente es causal del tema a tratar y demostrar que los traslapes o empalmes que se mencionan en las especificaciones técnicas de 0.50 m. no se puede obviar por los siguientes motivos.

- El costo por metro cuadrado de (Geomembrana a aplicar en traslape), será lo mismo que el resto.
- El costo del traslado de (Geomembrana a aplicar en traslape), será lo mismo que para las otras zonas.
- La maniobrabilidad acomodo y traslado de (Geomembrana a aplicar en traslape), será lo mismo que en cualquier otra zona.
- La instalación de (Geomembrana a aplicar en traslape), será lo mismo que en cualquier otra zona.

Entonces el traslape debería ser considerado como una superficie adicional al de las instalaciones y no como desperdicio porque el % de desperdicio aumenta a un 12% por lo mismo de las irregularidades en el terreno, porque se trata de superficies geográficamente accidentadas.

Las cuantificaciones se realizaron a partir de las mismas del expediente para no variar los resultados y determinar las fallas que se han cometido al calcular dentro de los parámetros que el proyectista formuló y que las mediciones no debería diferir del uno o el otro. Pero se encontraron lo que anteriormente se menciona. El método propuesto es más confiable porque se demostró la cantidad casi exacta de geomembrana a instalar en este proyecto, la información que se nos brindó por la gerencia de esta empresa, la compra adicional de geomembrana , fue de gran ayuda para comparar y determinar la falencia en su cuantificación del consultor para la elaboración del proyecto, los procedimientos realizados están detalladas, pero esto modificará según las actualizaciones de los software, pero el método seguirá siendo el mismo.

Lo que también el error más común es el factor humano por no visitar el campo para la comparación de compatibilidad entre campo y la superficie, además un minucioso revisión de las partidas, por ser de carácter importante, porque dependerá de esta, la utilidad y beneficios que obtendrá el ejecutor en dicho proyecto, debido a esto la cuantificación empírica no determinará la cantidad exacta ni se acercará a lo

real de materiales a ingresar en la superficie, por tal razón es valerse de un procedimiento, método, software confiable, equipos topográficos de campo y gabinete en buen estado además con capacidad de procesar datos de campo y contar con presencia de profesionales con experiencia , será una de las ventajas para obtener un resultado confiable que se acerquen a lo real.

La determinación de los traslapes no se puede considerar como un % de desperdicios o a menos que sea el traslape en centímetros, lo que aquí se determina es 0.50 m de traslape. Haciendo uso de una geomembrana de 7.50m de ancho y 150 m de largo que viene en un rollo de geomembrana normalmente según el estándar de dimensión y almacenamiento de geomembrana. Tomamos el 7.50m x 80m de largo para instalar en un tramo, 0.50 ingresando en el traslape si consideramos como desperdicio como dice las Especificaciones generales de construcción con Geosintéticos tendría que ser como 12%. Para ello se detalla a continuación:

### ***5.1.3. Hallando Desperdicio Según Expediente.***

según menciona las Especificaciones generales de construcción con Geosintéticos. departamento de ingeniería Pavco. s/fecha.

Área en Lam. De geomembrana	=7.50m x 80m=600m <sup>2</sup>
Área en la longitud de	= 80/2=40 m <sup>2</sup>
Traslape en la parte Long.	= 600 x 0.067 =40 m <sup>2</sup> =6.7 %
Traslape transversal	= 7.50 x 0.50 =3.75 = 0.06%
Traslape total s/c. desperdicios	=7.3%

La cantidad a ingresar en la instalación en traslapes en lámina será de 7.3%

Sin considerar desperdicios en las irregularidades al inicio y final de las láminas de geomembrana y traslapes cada 1,125 m<sup>2</sup> y desperdicios en las pruebas de calidad.

### ***5.1.4. Hallando Cantidad de Traslape Según Proyecto de Investigación.***

Área en Lam. De geomembrana	=7.50m x 80m=600m <sup>2</sup>
Traslape en la parte Long.	= 80 x 0.50 =40 ml= 40m <sup>2</sup>
Traslape transversal	= 7.50 x0.50= 3.75 m <sup>2</sup>
Traslape total s/c. desperdicios	= 43.75 m <sup>2</sup>

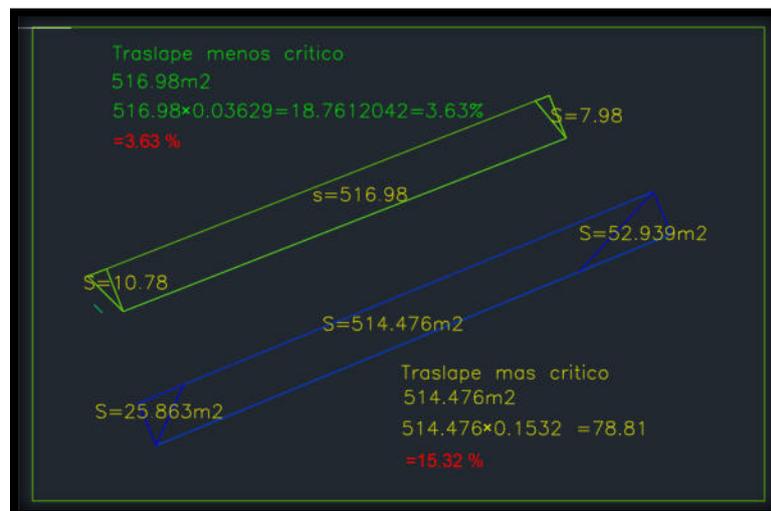
La cantidad a ingresar en la instalación en traslapes en lámina será de 43.75 m<sup>2</sup>  
Sin considerar desperdicios y traslapes cada 1,125 m<sup>2</sup>.

### 5.1.5. Hallando desperdicio según método propuesto.

Se toma la lámina menos crítica y la más crítica de las láminas, para determinar el porcentaje de los desperdicios y utilizando la matemática básica encontramos que porcentaje de material que se desperdicia en un corte en los extremos de lámina de geomembrana para su instalación.

**Figura 51:**

*Desperdicio Por Corte.*



Nota: Desperdicio por corte de una lámina en ambos extremos. Elaboración propia.

Es donde podemos ver claramente que no podemos considerar un 7.3% de traslape, por lo mismo que es demasiado, además sin considerar desperdicios, si queremos analizar muy minuciosamente llegaremos a un 12% de desperdicios por traslapes.

## **5.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS**

### ***5.2.1. Hipótesis General***

El método propuesto de cuantificación eficiente, determina la cantidad real de geomembrana a instalarse en la construcción de relavera, software civil 3d interiormente trabaja a través del (TIN) (Triangle Irregular Network) esto une los puntos más cercanos con líneas, creando una red de triángulos irregulares, apoyados en la teoría de delaunay, de esta manera discretizada, aunque un terreno es continuo, pero esto permite la cuantificación es más real que cualquier otro método. El apoyo de la gerencia y la preocupación de saber las causas de pérdida cuantiosa económica, fueron de ayuda para encontrar este método de cuantificación eficiente. En tanto podemos comprobar que la eficiencia es notable en los resultados mostrados.

Por lo mismo que determinar un área de una superficie irregular es tan complicado en el mismo campo, será mejor extraer los datos para procesarla en gabinete por el mismo hecho de que el traslape de 0.50 m. cómo se menciona en el expediente será de complejidad calcularlo en el campo, de tal manera se extraerá datos confiables de campo, para cuantificación real de la superficie en este tipo de terrenos.

### ***5.2.2. Hipótesis Específico N° 1.***

Los factores metodológicos condicionan una cuantificación eficiente en una superficie irregular. Es el factor más importante de este tipo de proyecto, ya que determinó una dimensión real de la superficie accidentada con datos verídicos que se extrae de campo, visto que este método simulará una superficie real y una lámina de geomembrana extendida sobre ella entonces se puede deducir que esta se está impermeabilizando en modo de gabinete y a su vez se visualiza las láminas sobre ella y de acuerdo a eso determinar cómo visualmente estará colocado, si se tiene que modificar las direcciones de la lámina se modificará, además de todo ello nos ayudara a tomar decisiones para su impermeabilización.

**Tabla 16:***Tabla Método Aplicado.*

DIFERENCIA DE CUANTIFICACIÓN				
DESCRIPCIÓN	AREA	DESPERDICIO	SUBTOTAL	
		6.2%		
Cuantificación, expediente.	95,406.78	5,915.22	101,322.00	m <sup>2</sup>
Cuantificación, Método aplicado.	103,297.56	5,164.88	108,462.44	m <sup>2</sup>
<b>Diferencia</b>			<b>7,140.44</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Nota: Expediente vs Método aplicado de investigación. Elaboración Propia.

La elección del software será la otra parte para determinar el método eficiente, que es el medio por donde nos emite los resultados dinámicamente, prácticos, eficientes en poco tiempo y costo. En diferentes dimensiones.

### 5.2.3. Hipótesis Específico N° 2.

Los factores climatológicos condicionaron una cuantificación eficiente en una superficie irregular, es una situación que no se puede controlar por el ser humano porque son fenómenos naturales que por su naturaleza podría ocasionar la refracción atmosférica, en las mediciones del EDM (electronic distance meter), según: Leonardo Casanova M. Jorge Mendoza Dueñas, Jack McCormac, La medición de distancia EDM en función del tiempo de propagación de la luz en el aire. si el aire es más denso (frio) el tiempo es más largo por una misma distancia. Lo que nos recomienda los autores es que hay que corregir las distancia por la temperatura presión y humedad la temperatura será más importante que la presión y humedad esto está nombrado según su categoría, es necesario mencionar para no confundir, esto no es la corrección geométrica(proyección a nivel del mar), las medidas siempre en este tipo de trabajo deben ser con la mejor precisión que se pueda realizar, pero si se puede tomar medidas, siendo un factor muy importante para la extracción de datos de campo ya que la estación total trabaja con el tiempo de retorno de la luz infrarrojo del prisma al mismo lente telescópico, si se trabajara en medio de la polución esto generaría una obstrucción al paso de la luz ocasionando una lectura errónea de un punto o muchos puntos, así como en la lluvia y el viento que evita la estabilidad del equipo, para hacer

un levantamiento será de importancia decidir las horas y tiempos climatológicos apropiados.

La velocidad de la luz a través del aire no es constante y depende de la temperatura y presión atmosféricas. El sistema de corrección atmosférica de este instrumento corrige el valor automáticamente. El valor estándar del instrumento para 0ppm es 15°C, y 760mmHg (56F, y 29,6 inHg). Los valores se almacenan en la memoria incluso después de apagar el instrumento.

### 5.2.3.1. Cálculo de corrección atmosférica.

A continuación, se muestran las fórmulas de la corrección:

Unidades: metros

$$Ka = \left\{ 279.66 - \frac{106.033 \times P}{273.15 + t} \right\} \times 10^{-6}$$

*Ka*: Valor de la corrección atmosférica

*P*: Presión atmosférica ambiental (mmHg)

*t*: Temperatura atmosférica (°C)

La distancia *L*(m) después de realizar la corrección atmosférica se obtiene de la siguiente manera:

$L=l(1+Ka)$ , *l*: Distancia medida sin realizar la corrección atmosférica.

Ejemplo: En el caso de una temperatura de +20°C y una presión atmosférica de 635mmHg,  
*l* =1000 m

$$\begin{aligned} Ka &= \left\{ 279.66 - \frac{106.033 \times 635}{273.15 + 20} \right\} \times 10^{-6} \\ &= 50 \times 10^{-6} = 50 \times 10^{-6} (50 \text{ ppm}) \\ L &= 1000(1+50 \times 10^{-6}) = 1000(1+50 \times 10^{-6}) = 1000.050 \text{ m} \end{aligned}$$

Lo que ponemos en la configuración del equipo electrónico fue de 50ppm (partes por millón) si queremos ponerlo directamente o simplemente fue automáticamente en la estación total, al visualizar del ejemplo muestra la diferencia de la distancia antes y después de aplicar la corrección de refracción atmosférica. El Perú cuenta con una variedad de climas, por esta razón debemos considerar siempre en cada zona, evaluar la temperatura y la presión atmosférica en algunos equipos más avanzados muestra la humedad también de igual manera será de importancia configurar, para este tipo de proyectos es obligatorio considerar estos principios, porque es de precisión que puede ocasionar perdidas o excesivo desfase de área, por ende no solo se controla una superficie, sino también el corte de terreno traslado de material a zonas de botaderos u otros, y generar cuantiosas pérdidas económicas. La inserción de datos a los equipos de estación total se puede colocar la presión en diferentes unidades, como en milímetros de mercurio (mm Hg) hectopascal (hPa) o milibar (mbar), dependerá del equipo topográfico que estemos usando o la configuración por defecto que se haya establecido por el fabricante de estos equipos electrónicos.

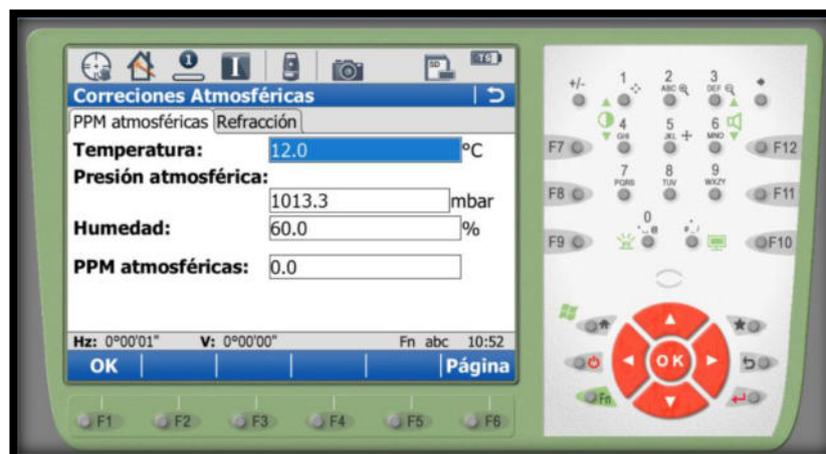
### 5.2.3.2. Configuración de presión atmosférica en estación total.

En la versión leica viva.TS15

Podemos encontrar la configuración en la siguiente dirección.

#### Figura 52:

*Estación total leica viva TS15.*



Nota: Introducción de datos de Presión atmosférica: Elaboración propia.

**Figura 53:**

*Corrección automático.*



Nota: Corrección Automático por refracción atmosférica o ingreso manual del mismo:  
Elaboración propia.

Para hallar la corrección por refracción.

De acuerdo a la figura:

**Figura 54:**

*Estación total leica Flex Line plus.*



Nota: Ventana de parámetros de compensación atmosférica. Elaboración propia.

**Figura 55:**

*Estación Total Versiones TS02, TS06 Y TS09.*



Nota: Configuración es sencilla en las versiones TS02, TS06 Y TS09. Elaboración propia.

En la estación total Topcon en la serie GPT-3002, GPT-3003, GPT-3005 y GPT-3007

**Figura 56:**

*Estación Total Topcon.*

Procedimiento	Tecla	Pantalla
① Pulse la tecla [F3](S/A) para activar el modo audio desde el modo de medición de las coordenadas o de distancia.	[F3]	MODO AUDIO PRISM : 0mm PPM: 0 SENAL: [■■■■] PRISM PPM T-P ---
② Pulse la tecla [F3](T-P).	[F3]	TEMP. y PRES. TEMP. → 15°C PRES. : 1013 hPa ENTRE --- ENTER
③ Introduzca el valor de la temperatura y de la presión. *1) Se vuelve al Modo Audio.	Introducir temperatura Introducir presión	TEMP. y PRES. TEMP. : 26°C PRES. → 1017 hPa ENTRE --- ENTER

Nota: Ingreso de datos en la estación total topcon. Fuente: manual de usuario de estación total topcon

La estación total leica o Topcon u otras marcas, todas tendrán una compensación de refracción atmosférica y un topógrafo debe ser capaz de conocer el manejo del equipo y configurar la presión atmosférica y la temperatura atmosférica,

al inicio de cada trabajo, en algunos equipos estas configuraciones se guardarán, en algunos como Topcon, no se guardará, entonces esta se configurará a inicio de cada trabajo a realizar.

### **5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

El primer paso que se tomó, fueron realizar levantamiento topográfico inicial, antes de iniciar todos los procedimientos de trabajo o partidas siguientes, el desbroce y compactación de la capa de tierra agrícola sobre la superficie un espesor de 30 cm, previo control topográfico, la participación fue continua, en su control de formación de taludes, corte, formación de banquetas, formación de zanja de anclaje, traslado de material excedente y su respectiva compactación, para iniciar el trabajo de cuantificación parte después de la instalación de geotextil, después de las actividades ya mencionadas, se distribuyó en 4 zonas, zona 01 la parte inferior de la relavera IV etapa, en la parte superior de la etapa III, la zona 02 en la parte superior de la zona 01, zona 03 en la parte superior de la zona 02 en la que se construye el dique de 15m de altura y un talud que se encuentra en la parte superior del dique y la zona 04 que es colindante con el acceso a la relavera, una vez determinada las zonas se realiza el levantamiento topográfico, según se avanzaba desde la parte inferior hasta la parte superior, las comprobaciones de las superficies fueron con las proyectadas iniciales teniendo un factor de error  $\pm 2$  centímetros en el corte de terreno natural, en un caso extremo, el control fue muy minucioso, donde la superficie de levantamiento inicial proyectada original del expediente se procede a comparar y determinar la similitud de las cotas de la superficie para luego impermeabilizar con la instalación de geotextil, el procesamiento de los datos tomados en campo se realiza por zonas luego de ella, la prestación de informe o subsanación de la observación, porque el protocolo de la entidad para levantar el área o las observaciones sea aprobada mediante un informe. Como se muestra en el siguiente cuadro de resumen.

**Tabla 17:***Tabla De Resumen.*

RESULTADO FINAL	
Área total de zona 01	11,405.60
Área total de zona 02	21,145.16
Área total de zona 03	26,187.61
Área total de zona 04	39,385.95
Zanja de anclaje borde	5,173.24
<b>Sub total</b>	<b>103,297.56</b>
Porcentaje de desperdicio 5%	5,164.88
<b>Área total a impermeabilizar.</b>	<b>108,462.44m<sup>2</sup></b>

Nota: resultado final de la cuantificación de relavera: Elaboración propia.

Diferencia de cuantificación inicial y final.

**Tabla 18:***Tabla De Comparación.*

METRADO FINAL-SEGÚN PRESUPUESTO VS PROPUESTO DE INVESTIGACION	
cuantificación según presupuesto	
de obra	95,406.78
% de desperdicio + traslapes 6.2%	5,915.22
<b>ÁREA TOTAL INICIAL</b>	<b>101,322.00 m<sup>2</sup></b>
cuantificación según proyecto de	
investigación Final	103,297.56
% de desperdicio sin traslapes 5%	5,164.88
<b>ÁREA TOTAL FINAL</b>	<b>108,462.44 m<sup>2</sup></b>
<b>Diferencia Expediente vs P. de Investigación</b>	<b>7,140.44 m<sup>2</sup></b>

Nota: resultado final de la cuantificación. Elaboración Propia.

**PRESUPUESTO.**

1

S10

**Presupuesto**

Presupuesto	<b>1101002: CUANTIFICACIÓN EFICIENTE DE GEOMEMBRANA EN SUPERFICIE IRREGULAR EN LA CONSTRUCCION DE GEOMEMBRANAS.</b>				
Subpresupuesto	<b>001: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>				
Cliente	<b>UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO</b>	Costo al	<b>17/07/2021</b>		
Lugar	<b>JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
01	<b>CUANTIFICACION EFICIENTE DE GEOMEMBRANA</b>				<b>35,864.00</b>
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>1,500.00</b>
01.01.01	OFICINA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.02	<b>TOPOGRAFIA</b>				<b>20,810.00</b>
01.02.01	CONTROL Y SEGUIMIENTO TOPOGRÁFICO	glb	1.00	6,410.00	6,410.00
01.02.02	PERSONAL DE APOYO EN CAMPO	día	90.00	160.00	14,400.00
01.03	<b>SEGURIDAD</b>				<b>552.00</b>
01.03.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	552.00	552.00
01.04	<b>PLOTEO Y MATERIAL DE IMPRESION</b>				<b>4,902.00</b>
01.04.01	EQUIPOS DE COMPUTO	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.04.02	MATERIAL TECNICO E IMPRESION	glb	1.00	402.00	402.00
01.05	<b>MOVILIDAD EN EL AREA DE TRABAJO</b>				<b>7,500.00</b>
01.05.01	MOVILIDAD DENTRO DEL TRABAJO	glb	3.00	2,500.00	7,500.00
01.06	<b>VIATICO EN DIAS LIBRES</b>				<b>600.00</b>
01.06.01	VIAJE TERRESTRE	glb	1.00	600.00	600.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>35,864.00</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>3,586.40</b>
					<b>=====</b>
	<b>TOTAL: PRESUPUESTO</b>				<b>39,450.40</b>
	<b>SON: TRENTINUEVE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y 40/100 NUEVOS SOLES</b>				

## CONCLUSIONES

1. Concluyo que una superficie irregular compromete a una cuantificación real, por las irregularidades que existe y que su cuantificación no será fácil si no se elige un método eficiente y experiencia profesional en su elaboración del expediente u observación en la fase de compatibilidad del proyecto en inicio de ejecución del proyecto, generando errores, que es la más principal de un proyecto de obra, si es de gran dimensión, una pérdida económica cuantiosa afectando a su vez a otras partidas y una buena aplicación técnica y experiencia será un factor importante para la cuantificación eficiente. El método utilizado es muy importante y práctico para proyectos futuros, ya que en la norma de metrados no existe un ítem de la manera de cuantificar en este tipo de superficies especialmente en irregulares.
2. El factor metodológico elegido generará la confianza de recolectar datos reales a la vez procesar con exactitud como se encuentra en campo y extraer resultados fiables para simular en gabinete y estructurar una lámina de geomembrana en forma 2d luego plasmarlo sobre esta superficie 3d con la ayuda del software, esto ayudará a determinar la cantidad casi exacta, que se necesitará en la colocación del mismo.
3. Una de las desventajas en el uso de los equipos topográficos son tempestades lluviosas, polución o viento que generará errores en el levantamiento al mismo tiempo en el procesamiento, con resultados desfasados no reales que perjudicaran al proyecto y lo que se desea es plasmar una superficie que se aproxime a lo real o similar con lo del campo.

## RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda al realizar este tipo de trabajos, tener criterios para elegir un método eficiente, a través de un software confiable para su procesamiento de datos, la extracción de resultados y contar con el personal profesional, que conozca los procedimientos y conocimientos del software, de igual manera en el levantamiento topográfico y sus procedimientos según el protocolo en el campo, ya que se debe extraer puntos muy detallados en cada desnivel, esto implica una cantidad de puntos muy cercanos para crear malla de triangulación de una superficie que sea muy igual o similar en el terreno.
2. Se recomienda elegir el método propuesto, porque se simulará de manera virtual toda la superficie, y sobre ella las láminas de geomembrana en toda la extensión que se desea colocar.
3. La configuración de la refracción de la luz, como la temperatura la presión y la humedad en la estación total, debe ser importante en cada levantamiento de puntos topográficos. Para ello se recomienda realizar trabajos de campo con equipos con certificación de calibración semestral, en horarios no muy soleado por las mañanas y tardes y horarios donde no exista lluvia, viento y polución. En caso de existir estas condiciones climatológicas, tomar siempre las medidas necesarias para evitar errores en la extracción de puntos de terreno.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*MEDICIÓN DE ÁREAS.* (s. f.).

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pD\\_\\_tjgTOLMJ:ww.w.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6707s/x6707s10.htm+&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pD__tjgTOLMJ:ww.w.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6707s/x6707s10.htm+&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe)

Álvarez Ruiz, W. E. (2020). DISEÑO Y APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA LOCALIDAD DE JESÚS 2020. *Universidad Privada de Trujillo.*

<http://181.176.219.234/handle/UPRIT/414>

Antonio García, M. (s. f.). *Topografía Aplicada Para Ingenieros.* Scribd.

<https://es.scribd.com/document/249570264/Topografia-Aplicada-Para-Ingenieros>

*AutoCAD Civil 3D User's Guide: Creating a Triangulation Surface.* (s. f.).

<http://docs.autodesk.com/CIV3D/2014/ENG/index.html?url=filesCUG/GUID-46EA9E06-78D4-4B03-A385-5FCC04C3ED67.htm,topicNumber=CUGd30e121479>

Barroso, D. G., & Oar, M. A. (s. f.). *Cálculo de cuencas hidrográficas mediante mallas irregulares.* 59.

Cabrera, M. M. (s. f.). *La medición de la eficiencia en las instituciones de educación superior.* 178.

*Cálculo del área 2D o 3D del análisis de superficie en Civil 3D.* | *Civil 3D 2019* | *Autodesk Knowledge Network.* (s. f.).

<https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/Calculating-2D-or-3D->

area-of-surface-analysis.html

*Concepto de Eficiencia.* (s. f.).

[https://www.eumed.net/tesis-doctorales/rfp/007245\\_2.pdf](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/rfp/007245_2.pdf)

*Creación de superficie TIN | Civil 3D |.* (s. f.).

<https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Civil3D-UserGuide/files/GUID-D0FCED34-D68F-42D2-A6FB-14C454CA57FA-htm.html>

*Creación de superficies—Andino3D.* (s. f.).

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TuiXWN7boSQJ:https://www.andino3d.com.ar/documentacion/creacion-de-superficies/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

Dajes Castro, J. (s. f.). *Metrología en el Perú.*

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WYaWqHXKI1MJ:bvirtual.indecopi.gob.pe/ponenc/2003/0303jdaj.ppt+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

de, V. (s. f.). *Norma técnica de metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas.* 154.

*Definición de Cuantificar.* (s. f.). Definición ABC.

<https://www.definicionabc.com/general/cuantificar.php>

*DEFINICIÓN DE EFICIENCIA - Promonegocios.net.* (s. f.).

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BehuiuTz8CIJ:https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

Depart. de Ingeniería, pavco. (s. f.). *Especificaciones Generales Con Geosintéticos.*

dokumen.tips. <https://dokumen.tips/documents/especificaciones-generales-con-geosinteticos.html>

*Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo.* (s. f.).

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4VJI\\_GZ8AisJ:https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4VJI_GZ8AisJ:https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe)

*Especificaciones-Generales-Con-Geosinteticos.* (s. f.). [https://www.eumed.net/tesis-doctorales/rfp/007245\\_2.pdf](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/rfp/007245_2.pdf)

*Estimación de la superficie proyectada de fragmentos de forma irregular | Lector mejorado de Elsevier.* (s. f.). <https://doi.org/10.1016/j.dt.2018.08.012>

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.

<https://doi.org/10.2307/2343100>

Fayol, H. (s. f.). “*DIFERENCIA DE ÁREAS DE LOS PREDIOS CATASTRALES CON ESTACIÓN TOTAL, DRONE E IMÁGENES SATELITALES DEL CENTRO POBLADO DE SALCEDO – PUNO*”. 136.

Galindo, E. M. (2017, junio 26). Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis.: DEFINICIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL. *Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis.* <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/definicion-del-marco-conceptual.html>

González, C. (s/f). Las medidas longitudinales andinas – ICHAN TECOLOTL. <https://ichan.ciesas.edu.mx/puntos-de-encuentro/las-medidas-longitudinales-andinas/>

Hidalgo, C. E. (s. f.). *REGLAMENTO DE METRADO PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN DECRETO SUPREMO No 013-79-VC.*

[https://www.academia.edu/36795971/REGLAMENTO\\_DE\\_METRADO\\_P  
ARA\\_OBRAS\\_DE\\_EDIFICACION\\_DECRETOS\\_SUPREMOS\\_No\\_0  
13\\_79\\_VC](https://www.academia.edu/36795971/REGLAMENTO_DE_METRADO_P<br/>ARA_OBRAS_DE_EDIFICACION_DECRETOS_SUPREMOS_No_0<br/>13_79_VC)

Historia de las medidas de longitud de la antigüedad. (2018, julio 5). Red Historia.

<https://redhistoria.com/historia-de-las-medidas-de-longitud-de-la-antigüedad/>

<https://ichan.ciesas.edu.mx/las-medidas-longitudinales-andinas/>. (s. f.).

<https://ichan.ciesas.edu.mx/las-medidas-longitudinales-andinas/>

Kljuno, E., & Catovic, A. (2019). Estimation of projected surface area of irregularly shaped fragments. *Defence Technology*, 15(2), 198-209.

<https://doi.org/10.1016/j.dt.2018.08.012>

Koerner, R. M. (2012). *Designing with Geosynthetics—6th Edition Vol. 1*.

Lecca, E. R., Lazo, O. R., & Rojas, J. R. (2007). aplicando los software Matlab® y Autocad®. *Industrial Data*, 10(2), 054-061.

<https://doi.org/10.15381/idata.v10i2.6446>

Manual del usuario de AutoCAD Civil 3D: Métodos de volumen de sección. (s/f).

[http://docs.autodesk.com/CIV3D/2012/ESP/filesCUG/GUID-FEAF421B-  
0D37-487F-893F-55612F4A6CC-1621.htm](http://docs.autodesk.com/CIV3D/2012/ESP/filesCUG/GUID-FEAF421B-0D37-487F-893F-55612F4A6CC-1621.htm)

*Medidas longitudinales*. (s. f.).

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LeAoAoU-  
7CIJ:https://ichan.ciesas.edu.mx/las-medidas-longitudinales-  
andinas/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LeAoAoU-7CIJ:https://ichan.ciesas.edu.mx/las-medidas-longitudinales-andinas/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe)

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LeAoAoU-  
7CIJ:https://ichan.ciesas.edu.mx/las-medidas-longitudinales-  
andinas/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LeAoAoU-7CIJ:https://ichan.ciesas.edu.mx/las-medidas-longitudinales-andinas/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe)

*Mendoza, TOPOGRAFÍA.pdf*. (s. f.). [https://ingnovando.com/wp-  
content/uploads/2020/06/MUESTRA-LIBRO-DE-  
TOPOGRAF%C3%8DA.pdf](https://ingnovando.com/wp-content/uploads/2020/06/MUESTRA-LIBRO-DE-TOPOGRAF%C3%8DA.pdf)

Moreno, M. (s. f.). *Fórmulas generales para la determinación de áreas y volúmenes*.

27.

*NORMA TÉCNICA METRADOS PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN Y*

*HABILITACIONES URBANAS - PDF Descargar libre.* (s. f.).

<https://docplayer.es/8538181-Norma-tecnica-metrados-para-obras-de-edificacion-y-habilitaciones-urbanas.html>

*Procesamiento eficaz de los datos | Civil 3D 2019 | Autodesk Knowledge Network.*

(s. f.). [https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/learn-](https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Civil3D-BestPractices/files/GUID-29934D20-70C1-411E-81E1-780BB374C6D1-htm.html)

[explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Civil3D-](https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Civil3D-BestPractices/files/GUID-29934D20-70C1-411E-81E1-780BB374C6D1-htm.html)

[BestPractices/files/GUID-29934D20-70C1-411E-81E1-780BB374C6D1-htm.html](https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Civil3D-BestPractices/files/GUID-29934D20-70C1-411E-81E1-780BB374C6D1-htm.html)

Proceso para el Modelado Tridimensional a partir de la Nube de Puntos. (2015, julio 9). *Soluciones Integrales ESTO*. <http://estosi.com/proceso-para-el-modelado-tridimensional-a-partir-de-la-nube-de-puntos/>

Ren, Q., Ding, L., Dai, X., Jiang, Z., Ye, G., & De Schutter, G. (2021).

Determination of specific surface area of irregular aggregate by random sectioning and its comparison with conventional methods. *Construction and Building Materials*, 273, 122019.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.122019>

Rojas, V. R. (s. f.). *ANÁLISIS DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS, DESDE UNA PERSPECTIVA SEMIÓTICA, EN TEXTOS ESCOLARES DE GRADO SÉPTIMO*. 150.

Santaella, M. (s. f.). *Manual Diseño Geosintéticos Octava Edición*.

[https://www.academia.edu/23394011/Manual\\_Diseño\\_Geosintéticos\\_OctavaEdición](https://www.academia.edu/23394011/Manual_Diseño_Geosintéticos_Octava_Edición)

Santos, E. P. de los, & Haza, M. J. P. de la. (2000). La triangulación de Delaunay aplicada a los modelos digitales del terreno. *Ciencia y tecnología de la*

*información geográfica en un mundo globalizado: X Congreso del Grupo de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, 2002, ISBN 9788487528477, pág. 9, 9.*

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4038958>

*Sistema Legal de Unidades de Medida | Inacal Perú. (s/f).*

<https://www.inacal.gob.pe/metrologia/categoria/sistema-de-unidades-de-medida>

*Superficies Irregulares. (s. f.). Buenas Tareas.*

<https://www.buenastareas.com/ensayos/Superficies-Irregulares/5942706.html>

System, aurix P. (s. f.). *Sistema Legal de Unidades de Medida—INACAL*. INACAL portal. <https://www.inacal.gob.pe/metrologia/categoria/sistema-de-unidades-de-medida>

*Topografía Practica—Samuel Mora. (s. f.). Scribd.*

<https://pt.scribd.com/doc/263396725/Topografia-Practica-Samuel-Mora>

Valdez-Cepeda, R. D. (1998). *GEOMETRIA FRACTAL EN LA CIENCIA DEL SUELO*. 13.

Xie, P., Liu, Y., He, Q., Zhao, X., & Yang, J. (2017). *An Efficient Vector-Raster Overlay Algorithm for High-Accuracy and High-Efficiency Surface Area Calculations of Irregularly Shaped Land Use Patches.*

<https://pubag.nal.usda.gov/catalog/6491405>

Yumpu.com. (s. f.). *DEFINICION Y CUANTIFICACION DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA*. yumpu.com.

<https://www.yumpu.com/es/document/read/32531973/definicion-y-cuantificacion-de-la-eficiencia-productiva>

Zhao, Z., Chen, J., & Liu, X. (2020). Frequency-Domain Finite-Difference Elastic Wave Modeling in the Presence of Surface Topography. *Pure and Applied*

*Geophysics*, 177, 2821-2839. <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02402-1>

*Peterson, I. 1984. Ants in labyrinths and other fractal excursions. Science News (January 21th): 42-43.*

## ANEXOS

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0102017	PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL DEPOSITO CHACAPAMPA ETAPA. IV "					
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCION DEL DEPOSITO CHACAPAMPA ETAPA IV Fecha presupuesto					
	20/03/2017						
Partida	01.02.02.02	SUMINISTRO / INSTALACION DE GEOMENBRANA TEXTURADA SIMPLE HDPE D=1.5MM					
		Fecha : 20/03/2017 10:19:52a. m.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,100.0000	EQ. 1,100.0000	Costo unitario directo por : m2			6.697
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.00145	10.500	0.015	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.01455	7.500	0.109	
0101010005	PEON	hh	9.0000	0.06545	5.750	0.376	
01020100000013		TECNICO INSTALADOR		hh	1.0000	0.00727	
10.500	0.076					0.576	
<b>Materiales</b>							
0210020005	GEOMEMBRANA HDPE 1.5mm TEXTURA SIMPLE	m2		1.00000	5.000	5.000	
02550800130003		SOLDADURA HDPE		kg	0.00150	18.500	
0.028						5.278	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.00000	0.576	0.029	
0301120005	MAQUINA EXTRUSORA	hm	1.0000	0.00727	15.000	0.109	
0301120006	EQUIPOS DE CONTROL DE CALIDAD	hm	1.0000	0.00727	20.000	0.145	
03011700010005		EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 329 DL CATERPILAR 190 HP	hm	80.000	0.291	23.280	
0.5000	0.00364	GENERADOR ELECTRICO	hm	1.0000	1.0000	0.00727	
03012500010009							
22.000	0.160						
03012700010003		MAQUINA DE SOLDAR CUÑA	hm	1.0000	1.0000	0.00727	
15.000	0.109					0.843	

## CONSULTAS.

1. Confirmar la modalidad de licitación a Precios Unitarios o a Suma Alzada.  
Es a suma alzada, el postor debe confirmar los metrados estimados en la ingeniería.
2. Proporcionar los planos para construcción en nativo, para verificar los metrados de la planilla de las bases de licitación.  
Se adjuntan planos nativos con cargo a utilizarlos con la confidencialidad del caso y solamente para este trabajo.
3. En caso se evidenciara una diferencia de metrados al revisar los planos nativos, con respecto a la planilla de metrados de las bases de licitación indicar que metrados consideramos para el cálculo del presupuesto.  
Los recalculados en base a la información enviada bajo responsabilidad del contratista.

## PRESUPUESTO FINAL DEL PROYECTO.

S10

Página

### Presupuesto

Presupu	0102017	PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL DEPOSITO "			
Subpres	001	CONSTRUCCION DEL DEPOSITO			
Cliente			Costo al	04/08/2017	
Lugar	HUANCAVELICA - CHURCAMPANA -				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio US	Parcial US
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,577,851.316</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>63,198.475</b>
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	21,800.000	21,800.000
01.01.02	CAMPAMENTO	glb	1.00	2,000.000	2,000.000
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	mes	3.50	6,010.467	21,036.635
01.01.04	CONTROL DE POLUCION Y RIEGO DE VIAS	mes	3.50	5,246.240	18,361.840
<b>01.02</b>	<b>CONSTRUCCION ETAPA IV ( 2255 AL 2340 MSNM)</b>				<b>1,435,808.845</b>
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>407,325.015</b>
01.02.01.1	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	23,200.00	0.709	16,448.800
01.02.01.1	CORTE Y EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	40,300.00	0.713	28,733.900
01.02.01.1	REMOCION DE MATERIAL EN BOTADERO TEMPORAL	m3	116,905.00	0.513	59,972.265
01.02.01.1	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO D=3KM	m3	132,822.00	2.275	302,170.050
<b>01.02.02</b>	<b>IMPERMEABILIZACION DEL TALUD ETAPA IV</b>				<b>1,006,933.617</b>
01.02.02.1	PERFILADO DE TALUD	m2	101,322.00	0.960	97,269.120
01.02.02.1	SUMINISTRO / INSTALACION DE GEOMENBRANA TEXTURADA SIMPLE HDPE D=1.5MM	m2	101,322.00	6.468	655,350.696
01.02.02.1	SUMINISTRO / INSTALACION GEOTEXTIL NO TEJIDO 300 gr/m2	m2	101,322.00	2.291	232,128.702
<b>01.02.02.1</b>	<b>PARTIDA INDISPENSABLES A EJECUTAR DETALLADOS EN LOS PLANOS PERO NO CONSIDERADOS EN LA LISTA DE PARTIDAS Y METRADOS DE LAS BASES</b>				<b>22,185.099</b>
01.02.02.1	TRABAJOS DE PLATAFORMADO PARA EMPOTRAMIENTO DE ZANJA DE ANCLAJE (ACCESO).	km	0.46	2,525.390	1,161.679
01.02.02.1	EXCAVACION Y RELLENO DE ZANJA DE ANCLAJE	m3	1,080.00	8.046	8,689.680
01.02.02.1	SOLDADURA POR EXTRUCCION PARA EMPALME DE GEOMENBRANA	m	790.00	7.422	5,863.380
01.02.02.1	ANCLAJE EN TALUD MEDIANTE PERNO	und	230.00	28.132	6,470.360
<b>01.02.03</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE NIVEL 2255 MSNM</b>				<b>16,143.679</b>
01.02.03.1	DREN SEGUNDARIO CON TUBERIA HDPE D=4" PERFORADA ENVUELTA EN GEOTEXTIL	m	361.00	27.198	9,818.478
01.02.03.1	SUMINISTRO / INSTALACION DE TUBERIA NO PERFORADA HDPE D= 6"	m	73.00	28.661	2,092.253
01.02.03.1	SUMINISTRO / INSTALACION DE TUBERIA NO PERFORADA HDPE D= 8"	m	104.00	28.459	2,959.736
01.02.03.1	CAJA RECEPTORA	und	1.00	1,273.212	1,273.212
<b>01.02.04</b>	<b>CAMINO DE ACCESO TEMPORAL</b>				<b>5,406.534</b>
01.02.04.1	CONFORMACION DE ACCESO TEMPORAL DENTRO DEL DEPOSITO	km	1.09	4,960.123	5,406.534
<b>01.03</b>	<b>DIQUE</b>				<b>78,843.996</b>
<b>01.03.01</b>	<b>CONFORMACION DEL DIQUE</b>				<b>78,843.996</b>
01.03.01.1	CONFORMACION DEL DIQUE DENTRO DEL DEPOSITO	m3	18,962.00	4.158	78,843.996
<b>02</b>	<b>TERRAPLEN DE MATERIAL INERTE</b>				<b>440,516.549</b>
<b>02.01</b>	<b>PROCESAMIENTO DE MATERIAL</b>				<b>301,874.809</b>
02.01.01	CORTE Y EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	104,465.00	0.713	74,483.545
02.01.02	SELECCION DE MATERIAL PARA TERRAPLEN	m3	88,548.00	0.604	53,482.962
02.01.03	CARGUIO Y TRANSPORTE MATERIAL CON EQUIPO D=2.5KM	m3	88,548.00	1.964	173,908.272
<b>02.02</b>	<b>MURO REFORZADO</b>				<b>31,837.645</b>
02.02.01	EXCAVACION DE CIMENTACIONES DEL MURO DE SUELO REFORZADO CON MAQUINARIA	m3	2,267.00	1.655	3,751.885

02.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANELES	m2	674.00	8.388	5,653.512
02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO EN MURO DE SUELO REFORZADO	m3	6,109.00	3.093	18,895.137
02.02.04	RELLENO COMPACTACION CON MAQUINARIA EN MURO DE SUELO REFORZADO	m3	6,109.00	0.579	3,537.111
02.03	<b>TERRAPLEN DE MATERIAL INERTE</b>				<b>104,752.284</b>
02.03.01	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MAQUINARIA	m3	88,548.00	1.183	104,752.284
02.04	<b>CAMINO DE ACCESO</b>				<b>2,051.811</b>
02.04.01	CAMINO DE ACCESO	m	3,123.00	0.657	2,051.811
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,018,367.866</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12.00%)</b>				<b>242,204.144</b>
	<b>UTILIDAD (6.00%)</b>				<b>121,102.072</b>
					-----
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,381,674.081</b>
	<b>IGV (18.00%)</b>				<b>428,701.335</b>
					=====
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>2,810,375.416</b>
SON : DOS MILLONES DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS SESENTISIETE Y 865/1000 DOLARES AMERICANOS					

## FOMA DE MEDICIÓN.

---

### MEDICIÓN Y BASES DE PAGO

La geomembrana deberá ser medida en metros cuadrados (m2) contabilizados de las secciones indicadas en los planos y/o de las indicadas por escrito por la Supervisión.

Las cantidades aceptadas de geomembrana deberán ser pagadas al precio unitario por metro cuadrado indicado en el contrato.

Dicho pago contempla todo material, mano de obra, acarreo a obra, y todo lo necesario para la ejecución de los trabajos de colocación de geomembrana a entera satisfacción de la Supervisión.

## COTIZACION POR DESPERDICIOS.

### CATEGORIAS

Acuicultura Suministro  
 Aguas Servidas Negras,  
 Grises y Domésticas  
 Aguas Residuales  
 Municipales Industriales  
 Aireación y Agitación  
 Asesoría, Consultoría e  
 Ingeniería Sanitaria  
 Bombas de agua y  
 accesorios  
 Cañerías, Tuberías y  
 Fittings Hidráulicos  
 Desinfección Agua  
 Potable Residual  
 Energía Alternativas y  
 Paneles Solares  
 Equipos y Maquinarias  
 Equipos de Laboratorio  
 Equipos de Seguridad  
 Estanques de Agua  
 Filtración y Separación  
 Filtros para Agua  
 Generadores Eléctricos  
 y Motores  
 Instalación,  
 Construcción y Montaje  
 Hidráulico  
 Instrumentación  
 Medidores Calidad Agua  
 Medidores Flujo y Nivel  
 Osmosis Inversa  
 Desalinización  
 Piscinas Artículos  
 Potabilización del Agua  
 Pozos Profundos  
 Productos Químicos  
 Residuos Industriales  
 Líquidos Riles  
 Riego Artículo  
 Tratamiento Agua  
 Residual y Potable  
 Varios Aguamarket  
  
  
 INGRESO CLIENTES  
 Ingrese su Email  
 Ingresar  
 ¿Cliente Nuevo?  
 ¿Cómo Cotizar productos?  
 PROVEEDORES  
 Empresa Registrada  
 Registre **Gratis** su  
 Empresa  
 Negocios en Línea  
 Ingresar Vendedor  
 SUSCRIPCIÓN BOLETÍN

GEOMEMBRANA HDPE 1 MM /M2 ROLLO DE 7.01 X 310

Esta cotización es *informativa*, son solo  
 precios **REFERENCIALES**  
 Sujetos a confirmación



Imprimir

COTIZAR AQUÍ

ID Cotización	: <b>44018</b>	Fecha Cotización :	
Despacho	: Oficinas Aguamarket		19/01/2010
Pais	: Chile		
Numero	: 148762		
Solicitud			

### Comentarios Técnicos

geomembrana geomembrana hdpe

geomembrana 1 mm, unidad: m2

valor neto x m2: \$ 2,57 dolar americano. .  
 rollo 7,01 x 310 mts. 2,173,1 m2  
 valor por rollo u\$ 5584,6.  
 son 2 rollos.....u\$ 11.169,2 + i.v.a.

geomembrana 1,5 mm, unidad: m2

valor neto x m2: \$ 3,40 dolar americano. .  
 rollo 7,01 x 210 mts. 1,472,1 m2  
 valor por rollo u\$ 5,005,14  
 son 3 rollos.....u\$ 15,015,42 + i.v.a.

( se consideran 10% de merma por traslape, soldadura y pruebas de campo)

instalacion

impermeabilización 3650 m2 en termo fusión con membrana hdpe de 1,0 mm  
 soldada con maquina twinny.  
 localidad millinco

observaciones:

equipo de trabajo 3 personas

maquinas a utilizar :  
 cuña twinny s marca leister certificada  
 extrusora marca leister certificada  
 triac s marca leister certificada

equipos de prueba:  
 tensiómetro examo 600 f leister certificada  
 spark tester (marca buckleys) certificada  
 campana de vacio (vacuum test) certificada  
 manómetro de presión para soldadura de canal de prueba certificada

[https://www.aguamarket.com/sql/cotizacionesAM/detalle\\_cotizacion.asp?idOferta=44018](https://www.aguamarket.com/sql/cotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?idOferta=44018)

## Precio referencial GEOMEMBRANA HDPE 1 MM /M2 ROLLO DE 7.01 X 310

Nombre :

Mail :

grupo generador de corriente modelo gen pack 7 kvas diesel lombardini marca italiano (si es necesario)  
 equipo de seguridad para los trabajadores certificado  
 movilización camioneta con su kit minero certificado  
 equipo completo de instalación de geomembrana (escaleras, extensiones, clanes, etc.)

requerimientos para faena por parte del mandante:  
 2 personas de apoyo para desplegar membrana hdpe (permanente)

estadía y traslado incluida

materiales disponible  
 membrana hdpe

nota: la empresa cuenta con todos los equipos de prueba nuevos que se necesita para garantizar nuestro trabajo, por lo tanto no es necesario contratar a una empresa externa. pero si el caso lo requiere, el mandante puede contratar una empresa para lo cual colocamos a su disposición nuestros equipos de prueba.

valor trabajos a ejecutar:

mano de obra.....\$ 5.750.000  
 gastos generales.....\$ 650.000  
 día de ócio o de para por condiciones de mal tiempo que no permitan loa instalación  
 \$ 250.000 día

valores + i.v.a.

las geomembranas de polietileno están específicamente diseñadas para condiciones expuestas. tienen una aplicación generalizada en agricultura, construcción y minería como elemento de contención de líquidos, como revestimiento en pilas de lixiviación, en depósitos, en canales, en embalses, en reservorios y en estanques de almacenamiento, entre otras. características geomembrana de polietileno alta densidad. las geomembranas son fabricadas con resinas de polietileno, especialmente formuladas y certificadas, con una densidad mínima de 0,941 gr/cc. en su proceso de manufactura utiliza moderna tecnología de coextrusión-soplado, tricapa, la cuál nos permite fabricar geomembranas con propiedades específicas en cada cara, formando productos bicolor y/o texturados, además, de tener la alternativa de entregarle al manto propiedades fisicoquímicas que cambien su comportamiento a la resistencia tensil, a su rigidez, ductilidad, y a otras resistencias mecánicas. las geomembranas son resistentes a una amplia gama de productos químicos, incluyendo ácidos, sales, alcoholes, aceites e hidrocarburos. estos productos químicos pueden actuar concentrados y/o diluidos a diferentes temperaturas. las geomembranas además de su excelente resistencia al ataque de agentes químicos y rayos ultravioleta (uv con 2-3% negro de humo), presentan inmejorables propiedades mecánicas, su bajísima permeabilidad le permite actuar como barrera al paso de fluidos y gases, alta fuerza tensible y excelente rigidez. disponible en superficie lisa y texturada en espesores desde 0.5 a 2.5 mm con ancho máximo de 8 m y en largos según requerimiento. nuestras geomembranas texturadas proveen una excelente resistencia a la fricción debido a la texturización de una de sus caras.

**PRECIO : 2,57 DOLAR AMERICANO**

Precio estimativo: Sujeto a confirmación

Esta cotización es *informativa*, son solo precios **REFERENCIALES**



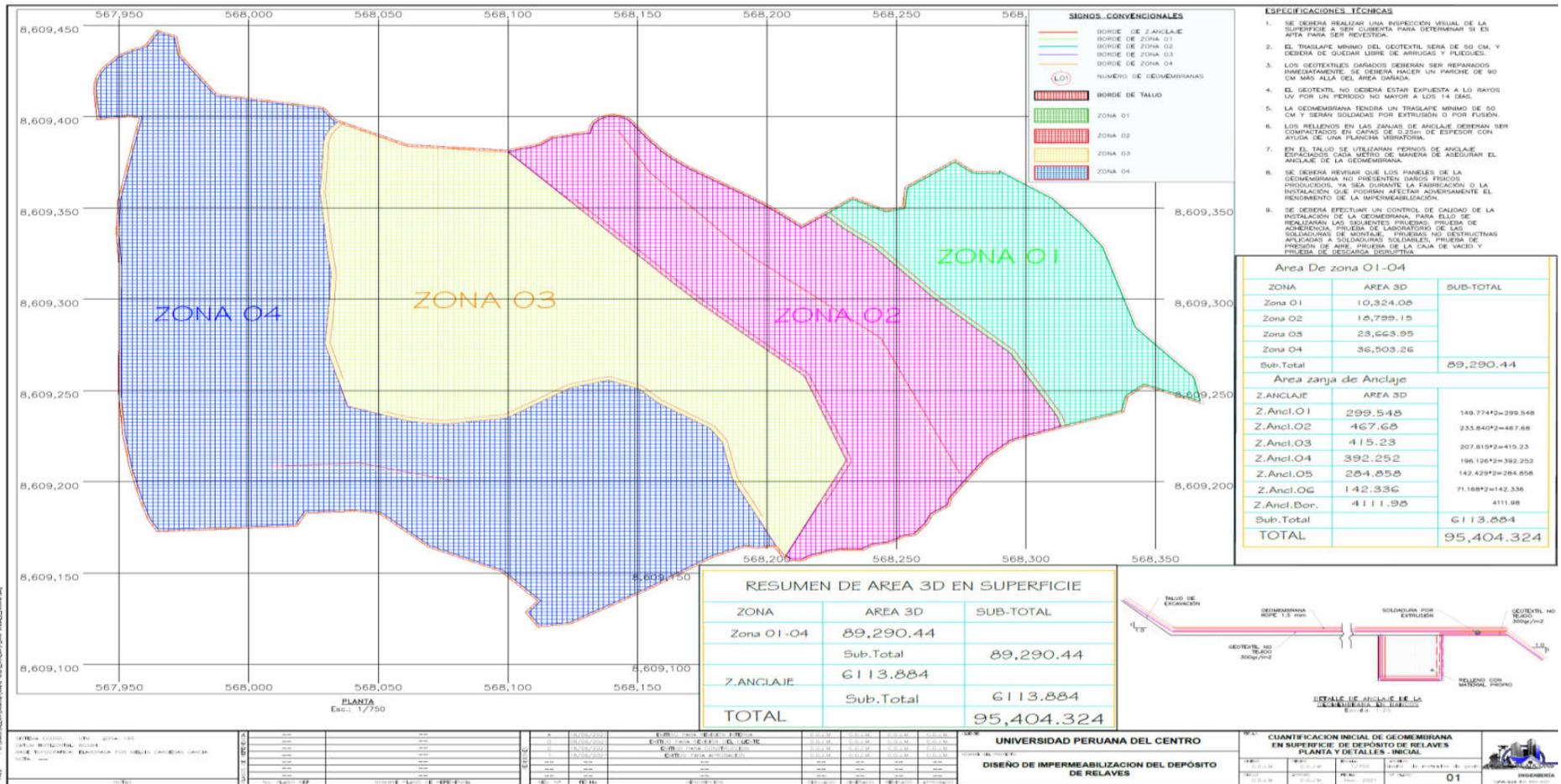
## TABLA DE RESUMEN FINAL.

METRADO INICIAL-SEGÚN PRESUPUESTO VS PROPUESTO DE INVESTIGACIÓN			
		desperdicio +6.2 %	
Metrado según presupuesto de obra	95,040.04	6,281.96	101,322.00 m <sup>2</sup>
Metrado según propuesto de investigación inicial	95,404.32	5,915.07	101,319.39 m <sup>2</sup>
METRADO FINAL-SEGÚN PRESUPUESTO VS PROPUESTO DE INVESTIGACIÓN			
Metrado según presupuesto de obra	95,406.78	5,915.22	101,322.00 m <sup>2</sup>
Metrado según propuesto de investigación Final	103,297.56	5,164.88	108,462.44 m <sup>2</sup>
		Diferencia presupuesto de investigación	<b>7,140.44</b> m <sup>2</sup>

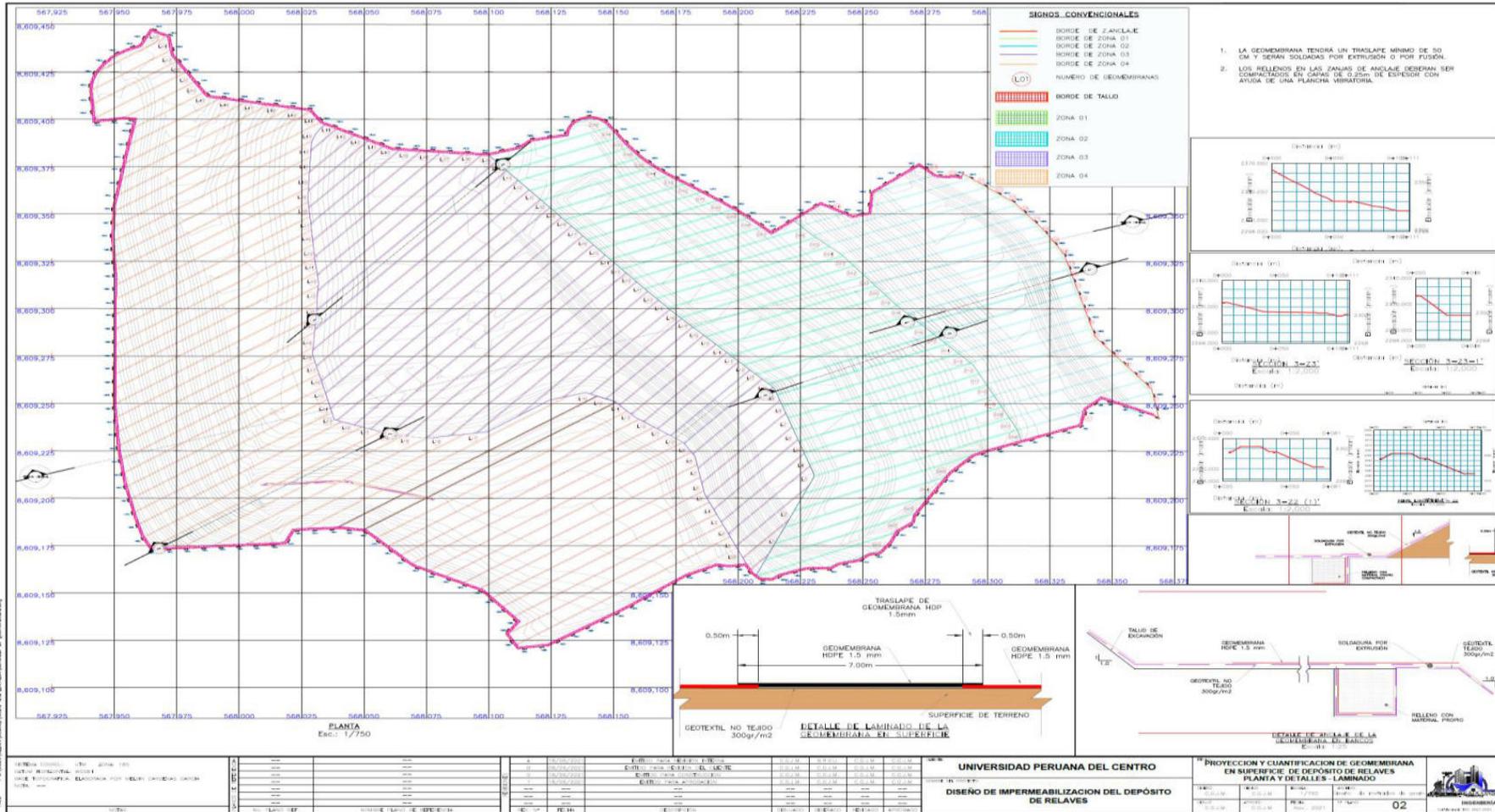
TABLA DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	INSTRUMENTOS
<b>CUANTIFICACIÓN EFICIENTE DE GEOMEMBRANA EN SUPERFICIE IRREGULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE RELAVERA</b>	<b>PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿Cómo influye una <b>superficie irregular(x)</b> en la <b>cuantificación(y)</b> eficiente de geomembrana una construcción de relavera?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar Cómo influye en la <b>cuantificación(y) eficiente</b> de geomembrana una <b>superficie irregular(x)</b> en la construcción de relavera	La cuantificación eficiente, determinará la cantidad real de geomembrana en la construcción de relavera	<u>1.-VARIABLE INDEPENDIENTE X</u> -Superficie irregular  <u>2.-VARIABLE DEPENDIENTE Y</u> -Cuantificación	<u>1.-VARIABLE X</u> -Superficies 2d  -Superficies 3d  <u>2.-VARIABLE Y</u> -Métodos matemáticos. -Métodos sencillos con software.	<u>INDICADORES X</u> - Parámetros de metrados en (m <sup>2</sup> )  - Parámetros de metrados en (m <sup>2</sup> )  -Superficie (m <sup>2</sup> )	Cuantitativa-continua  <u>Estadística básica</u>	<u>Equipos topográficos de alta precisión de orden c</u>  <u>Software civil 3d.</u>  <u>Excel.</u>  <u>S10</u>
	<b>PROBLEMA SECUNDARIO</b> 2.-como influye factores metodológicos de una <b>cuantificación</b> eficiente en una <b>superficie irregular</b> ?	Determinar cómo influye los factores metodológicos en una <b>cuantificación</b> eficiente de una <b>superficie irregular.</b>	Los factores metodológicos condicionan una cuantificación eficiente en una superficie irregular.		métodos y técnicas en manejo de software confiable. -Equipo topográficos. Parámetros experimentales.			
	3.-¿Cómo influye factores climatológicos en la cuantificación eficiente en una superficie irregular?	Determinar cómo influye los factores climatológicos en la cuantificación eficiente de una superficie irregular.	Los factores climatológicos condicionan en la cuantificación eficiente en una superficie irregular.					

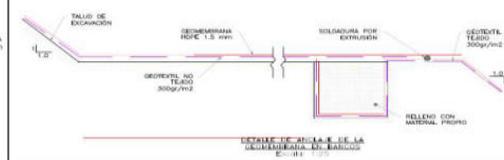
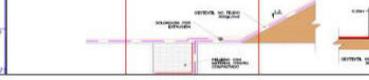
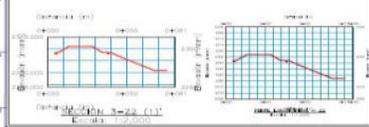
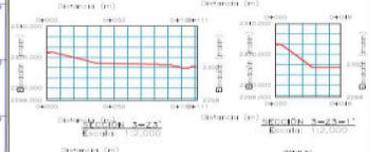
PLANO INICIAL.



# LAMINADO DE GEOMEMBRANAS.



1. LA GEOMEMBRANA TENDRA UN TRAPLAP MÍNIMO DE 50 CM Y SERAN SOLDADAS POR EXTRUSION O POR FUSION.
2. LOS RELLENOS EN LAS ZANJAS DE ANCLAJE DEBERAN SER COMPACTADOS EN CAPAS DE 0.25m DE ESPESOR CON AYUDA DE UNA PLANCHA VIBRATORIA.



PUESTO DE TRABAJO: 25 de Noviembre de 2021 13:30h  
 BY: [Signature]  
 C:\Compartidos\Ingenieria\Trabajos\Trabajo de geomembranas

PLANO FINAL.

