

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAEN**

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERAS Y SU  
INFLUENCIA EN OBRAS PÚBLICAS EN JAÉN, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTORES:**      **Bach. Víctor Kevin Rodríguez Ramírez**  
                         **Bach. Jacqueline Villegas Montenegro**

**ASESOR:**        **Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón**

**JAÉN – PERÚ, AGOSTO, 2020.**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 25 de setiembre del año 2020, siendo las 11:30 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Secretario: Mg. Ing. Zadith Nancy Garrido Campaña

Vocal: M. Sc. Ing. Christiaan Zayed Apaza Panca

Para evaluar la Sustentación de:

( ) Trabajo de Investigación

( **X** ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

**"CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PÚBLICAS EN JAÉN, 2019"**, presentado por los Bachilleres *Victor Kevin Rodríguez Ramírez* y *Jacqueline Villegas Montenegro*, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( **X** ) Aprobar ( ) Desaprobar ( **X** ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a) Excelente	18, 19, 20	( )
b) Muy bueno	16, 17	( )
c) Bueno	14, 15	( 15 )
d) Regular	13	( )
e) Desaprobado	12 ó menos	( )

Siendo las 12:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Presidente

Secretario

Vocal

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación problemática .....	1
1.2. Justificación .....	1
1.3. Hipótesis .....	2
1.4. Antecedentes de la investigación .....	2
1.4.1. Antecedentes internacionales .....	2
1.4.2. Antecedentes nacionales .....	4
1.4.3. Antecedentes locales .....	6
1.5. Bases teóricas .....	6
1.5.1. Ciencias .....	6
1.5.2. Métodos y sistemas de explotación de canteras .....	13
1.5.3. Propiedades y características de los agregados .....	14
1.5.4. Reservas de la cantera .....	17
1.5.5. Obras públicas .....	20
1.6. Marco legal .....	21
II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.1. Objetivo general .....	22
2.2. Objetivos específicos .....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ubicación .....	22
3.2. Localización .....	22
3.3. Tipo de investigación .....	23
3.3.1. Según su diseño .....	23
3.3.2. Según su finalidad .....	24
3.3.3. Según su enfoque .....	24
3.3.4. Línea de investigación .....	24
3.4. Población, muestra y muestreo .....	24
3.4.1. Población .....	24
3.4.2. Muestra .....	24
3.5. Variables de estudio .....	24
3.5.1. Variable independiente .....	24
3.5.2. Variable dependiente .....	25
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.6.1. Técnicas .....	25

3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	25
3.7.	Análisis de datos .....	26
3.7.1.	Diagrama de procesos .....	26
3.8.	Descripción de los procesos .....	27
3.9.	Procedimiento de la investigación.....	28
3.9.1.	Estudio geológico de canteras .....	28
3.9.2.	Levantamiento topográfico .....	32
3.9.3.	Transporte de sedimentos.....	34
3.9.4.	Sistema de producción y explotación de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	42
3.9.5.	Propiedades y características de los agregados .....	47
3.9.6.	Exploración minera de los depósitos .....	54
3.9.7.	Calculo de reservas .....	62
3.9.8.	Capacidad de producción de canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	70
3.9.9.	Cantidad de agregados utilizados en obras públicas ejecutadas en el distrito de Jaén, 2019	75
IV.	RESULTADOS	97
4.1.	Capacidad de producción de canteras y su influencia en obras públicas de Jaén, 2019 .....	97
4.1.1.	Identificación del sistema y método producción .....	99
4.1.2.	Propiedades de los agregados extraídos de las canteras.....	99
4.1.3.	Reservas de Canteras .....	102
4.1.4.	Cantidad de agregados empleados en la construcción de obras públicas en Jaén .....	104
V.	DISCUSIÓN	105
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
6.1.	Conclusiones .....	108
6.2.	Recomendaciones .....	110
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
	AGRADECIMIENTO	115
	DEDICATORIA	116
	ANEXOS	117

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Tipos de terreno según DGC-2018.....	33
<b>Tabla 2</b> Parámetros hidraulicos del río Amojú .....	34
<b>Tabla 3</b> Datos Geométricos del Río Amojú.....	35
<b>Tabla 4</b> Calculo del Transporte de fondo por diferentes métodos .....	36
<b>Tabla 5</b> Sedimentación vs Extracción Cantera Arenera Jaén .....	40
<b>Tabla 6</b> Sedimentación vs Extracción Cantera Santa Rosa .....	41
<b>Tabla 7</b> Ensayo Granulometrico – Cantera Arenera Jaén.....	47
<b>Tabla 8</b> Resultados de ensayo de peso específico de agregados – Arenera Jaén .....	48
<b>Tabla 9</b> Resultado de ensayo de absorción - Arenera Jaén.....	49
<b>Tabla 10</b> Resultados ensayo de contenido de humedad - Arenera Jaén .....	49
<b>Tabla 11</b> Resultados de ensayo de Abrasion los Ángeles - Arenera Jaén .....	50
<b>Tabla 12</b> Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado fino - Arenera Jaén .....	50
<b>Tabla 13</b> Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado grueso - Arenera Jaén .....	50
<b>Tabla 14</b> Ensayo Granulometrico – Cantera Santa Rosa.....	51
<b>Tabla 15</b> Resultados de ensayo de peso específico de agregados – Santa Rosa. ....	52
<b>Tabla 16</b> Resultado de ensayo de absorción – Santa Rosa. ....	52
<b>Tabla 17</b> Resultados ensayo de contenido de humedad - Santa Rosa. ....	52
<b>Tabla 18</b> Resultados de ensayo de Abrasion los Ángeles – Santa Rosa.....	53
<b>Tabla 19</b> Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado fino – Santa Rosa.....	53
<b>Tabla 20</b> Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado grueso – Santa Rosa.....	53
<b>Tabla 21</b> Coordenadas de calicatas - cantera Arenera Jaén .....	54
<b>Tabla 22</b> Coordenadas de calicatas - cantera Santa Rosa.....	55
<b>Tabla 23</b> Cálculo de volumen total del depósito: Arenera Jaén.....	63
<b>Tabla 24</b> Cálculo del volumen estéril: Arenera Jaén.....	65
<b>Tabla 25</b> Cálculo de volumen total del deposito: Santa Rosa.....	67
<b>Tabla 26</b> Cálculo del volumen estéril: Santa Rosa.....	68
<b>Tabla 27</b> Obras por contrata ejecutadas en el 2019.....	76
<b>Tabla 28</b> Obras por Administracion Directa ejecutadas en el 2019 .....	77
<b>Tabla 29</b> Relación de obras financiadas por el GRC .....	77
<b>Tabla 30</b> Relación de obras financiadas por el Gobierno Central del Perú .....	78
<b>Tabla 31</b> Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas:MPJ .....	79
<b>Tabla 32</b> Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas:Admin. Directa.....	80
<b>Tabla 33</b> Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas financiadas por el GRC .....	81

<b>Tabla 34</b> Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas financiadas por el Gobierno Central del Perú .....	82
<b>Tabla 35</b> Obras públicas que no se obtuvo su expediente técnico .....	83
<b>Tabla 36</b> Vol. agregados utilizados en la “Construcción de pavimentos y veredas en las Calles Unión, Revolución y Psje. 28 de Julio” .....	87
<b>Tabla 37</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación del badén en la C. Santa Rosa” .....	88
<b>Tabla 38</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación del badén en la C. Víctor Andrés Belaunde” .....	88
<b>Tabla 39</b> Vol. agregados utilizados en la “ Renovación de pavimento en la Prolongación Raymondi” .....	88
<b>Tabla 40</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén en la C. Francisco de Miranda” ..	89
<b>Tabla 41</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de pavimento en la C. Universitaria” .....	89
<b>Tabla 42</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén en la C. César Vallejo y Leoncio Prado” .....	89
<b>Tabla 43</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de pavimento y vereda en la C. Begonias” ..	90
<b>Tabla 44</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén C. Huamantanga .....	90
<b>Tabla 45</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén Calle Pedro Ruíz” .....	91
<b>Tabla 46</b> Vol. agregados utilizados en la “Renovación de pavimento Calle Arana Vidal” .....	91
<b>Tabla 47</b> Agregados utilizados en la ejecución de obras públicas .....	92
<b>Tabla 48</b> Obras abastecidas por las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa .....	92
<b>Tabla 49</b> Obras Públicas abastecidas con agregados de la cantera Arenera Jaén .....	93
<b>Tabla 50</b> Obras Públicas abastecidas con agregados de la cantera Santa Rosa .....	94
<b>Tabla 51</b> Cantidad de material procedente de la cantera Arenera Jaén .....	95
<b>Tabla 52</b> Cantidad de material procedente de la cantera Santa Rosa .....	95
<b>Tabla 53</b> Suma de agregados canteras Arenera Jaén y Santa Rosa .....	96
<b>Tabla 54</b> Porcentaje de agregados suministrado por canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	96
<b>Tabla 55</b> Producción de canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	97
<b>Tabla 56</b> Influencia de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa en la construcción de obras públicas .....	98
<b>Tabla 57</b> Sistema y Método de producción de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	99
<b>Tabla 58</b> Características de los agregados de la cantera: Arenera Jaén .....	100
<b>Tabla 59</b> Características de los agregados de la cantera: Santa Rosa .....	101
<b>Tabla 60</b> Reservas totales de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	102
<b>Tabla 61</b> Vida útil de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa .....	103
<b>Tabla 62</b> Volumen total de agregados requeridos en obras públicas, 2019-2020 .....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Transporte de sedimentos .....	8
<b>Figura 2</b> Erosión en cauces.....	12
<b>Figura 3</b> Vista satelital de la cantera Arenera Jaén .....	23
<b>Figura 4</b> Vista satelital de la cantera Santa Rosa .....	23
<b>Figura 5</b> Geología Regional .....	30
<b>Figura 6</b> Geología Local.....	31
<b>Figura 7</b> Topografía cantera Arenera Jaén .....	33
<b>Figura 8</b> Topografía cantera Santa Rosa .....	34
<b>Figura 9</b> Proceso de depósito de los materiales en el cauce del río .....	39
<b>Figura 10</b> PI de extracción de agregados Cantera Arenera Jaén.....	40
<b>Figura 11</b> PI de extracción de agregados Cantera Santa Rosa.....	41
<b>Figura 12</b> Planta chancadora cantera Arenera Jaén .....	44
<b>Figura 13</b> Planta chancadora cantera Santa Rosa .....	47
<b>Figura 14</b> Curva granulometrica – Agregados Arenera Jaén.....	48
<b>Figura 15</b> Curva granulometrica de agregado - Cantera Santa Rosa .....	51
<b>Figura 16</b> Calicata N° 1- Arenera Jaén .....	55
<b>Figura 17</b> Calicata N° 2- Arenera Jaén .....	56
<b>Figura 18</b> Calicata N° 3- Arenera Jaén .....	57
<b>Figura 19</b> Calicata N° 4 - Arenera Jaén .....	57
<b>Figura 20</b> Calicata N° 5 - Arenera Jaén .....	58
<b>Figura 21</b> Calicata N° 1 – Santa Rosa.....	59
<b>Figura 22</b> Calicata N° 2 – Santa Rosa.....	59
<b>Figura 23</b> Calicata N° 3 – Santa Rosa.....	60
<b>Figura 24</b> Calicata N° 4 – Santa Rosa.....	60
<b>Figura 25</b> Calicata N° 5 – Santa Rosa.....	61
<b>Figura 26</b> Calicata N° 6 – Santa Rosa.....	61
<b>Figura 27</b> Reporte del volumen en RecMin -Arenera Jaén .....	64
<b>Figura 28</b> Reporte de volumen en RecMin - Santa Rosa .....	68
<b>Figura 29</b> Análisis de costos unitarios para la partida de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	84
<b>Figura 30</b> Análisis de costos unitarios para la partida de concreto de losas macisas.....	84
<b>Figura 31</b> Análisis de costos unitarios para la partida de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .....	85
<b>Figura 32</b> Análisis de costos unitarios para la partida de juntas asfálticas .....	85

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Fórmula de Schoklistch para el transporte de sedimento de fondo.....	9
<b>Ecuación 2:</b> Fórmula para calcular la densidad relativa de partículas sumergidas. ....	9
<b>Ecuación 3:</b> Fórmula Shields para calcular el transporte de sedimento de fondo.....	10
<b>Ecuación 4:</b> Fórmula para calcular Esf. tang. que el líquido ejerce sobre el fondo .....	10
<b>Ecuación 5:</b> Fórmula para calcular Esf. tang. Crítico que el líquido ejerce sobre el fondo.....	10
<b>Ecuación 6:</b> Fórmula para calcular el $D_*$ .....	10
<b>Ecuación 7:</b> Fórmula para calcular transporte de sedimento de fondo.....	10
<b>Ecuación 8:</b> Fórmula para calcular $n'$ .....	10
<b>Ecuación 9:</b> Fórmula para calcular coeficiente de rugosidad de Manning. ....	11
<b>Ecuación 10:</b> Fórmula para calcular el volumen sedimentado por agradación.....	11
<b>Ecuación 11:</b> Fórmula para calcular la profundidad de socavación.....	12
<b>Ecuación 12:</b> Fórmula para calcular $\alpha$ .....	12
<b>Ecuación 13:</b> Fórmula para calcular el peso específico.....	15
<b>Ecuación 14:</b> Fórmula para calcular la resistencia a la abrasión. ....	16
<b>Ecuación 15:</b> Fórmula para calcular el volumen de material.....	18
<b>Ecuación 16:</b> Fórmula para calcular volumen de reservas probadas. ....	18
<b>Ecuación 17:</b> Fórmula para calcular el volumen de reservas probables.....	19
<b>Ecuación 18:</b> Fórmula para calcular el tiempo de vida útil de una cantera. ....	20

## RESUMEN

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de evaluar la capacidad de producción de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa; y conocer su influencia en la construcción de obras públicas según la demanda de agregados requerida en dichas obras. Para el cálculo de reservas se realizó un estudio geológico regional y local de las zonas de estudio, se llevó el material extraído de las calicatas al laboratorio para determinar sus propiedades. La caracterización del sistema de explotación permitió definir la capacidad de producción de cada una de las canteras y con la ayuda de los expedientes técnicos se logró estimar la cantidad de agregados utilizados. Al concluir el trabajo se determinó que la producción anual de la cantera Arenera Jaén es de 41 760.00 m<sup>3</sup>/año y de la cantera Santa Rosa es de 55 680.00 m<sup>3</sup>/año. El método de explotación que emplean ambas canteras es a cielo abierto, sistema totalmente discontinuo. En la construcción de obras públicas se utilizó 53 554.63 m<sup>3</sup> de agregados pétreos, abasteciendo las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa con el 63.32 % de materiales.

**Palabras claves:** Capacidad de producción, reservas, cantera, Obras Públicas, vida útil.

## **ABSTRACT**

This research was carried out to evaluate the production capacity of the quarries: Arenera Jaén and Santa Rosa; and to know its influence in the construction of public works according to the demand required in said works. For the calculation of reserves a regional and local geological study of the study areas was carried out, the material extracted from the pits was taken to the laboratory to determine its properties. The characterization of the exploitation system made it possible to define the production capacity of each of the quarries and with the help of technical files, it was possible to estimate the number of aggregates used. After the work, it was determined that the annual production of the Arenera Jaén quarry is 41 760.00 m<sup>3</sup> / year and that of the Santa Rosa quarry is 55 680.00 m<sup>3</sup> / year. The exploitation method used by both quarries is an open pit, totally discontinuous system. In the construction of public works, 53 554.63 m<sup>3</sup> of stone aggregates were used, supplying the Arenera Jaén and Santa Rosa quarries with 63.32 % of materials.

**Keywords:** Production capacity, reserves, quarry, Public Works, useful life.

# INTRODUCCIÓN

El aumento de la demanda en el sector de la construcción en la provincia de Jaén durante los últimos años ha generado un incremento en la extracción de materia prima; son las canteras y ladrilleras cercanas a la ciudad, las preferidas para la obtención de material debido a su cercanía y su costo asequible.

Dado que los agregados pétreos constituyen un insumo fundamental para la construcción y a su vez esta es una de las principales fuentes de crecimiento económico y por tanto de bienestar para la sociedad, es importante conocer por cuanto tiempo las canteras podrán explotar y disponer de dichos materiales, ya que medida que pasan los años estos pueden agotarse debido a que su demanda seguirá incrementándose y muchas concesiones dedicadas a explotar estos materiales de construcción no cuentan con un plan de sostenibilidad de explotación.

El propósito de este estudio va encaminado a evaluar la capacidad de producción anual de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa; y determinar en qué porcentaje abastecieron la demanda de agregados pétreos requeridos en la construcción de obras públicas en Jaén en el año 2019. Además se obtendrá aproximadamente la cantidad de reservas existentes en cada una de las canteras y su tiempo de durabilidad de explotación.

## **1.1. Situación problemática**

¿Cuál es la capacidad de producción de canteras y su influencia en las obras públicas en la ciudad de Jaén, 2019?

## **1.2. Justificación**

La importancia de esta investigación, es conocer la capacidad de producción de canteras de la ciudad de Jaén, determinar sus reservas de material pétreo y conocer el tiempo aproximado de durabilidad de dicha explotación. Además nos permitirá brindar información de tendencias de consumo de materiales de construcción en obras públicas en Jaén.

Mediante la realización de este trabajo de investigación, nos permitirá proponer a las empresas dedicadas a la extracción de materiales pétreos un procedimiento de extracción de agregados de forma racional, esto conlleva que la comunidad se dedique a vender teniendo

en cuenta que en un futuro se pueda agotar el recurso y ellos no se han proyectado a un desarrollo sostenible, ya que estos últimos tiempos se ha observado que en la ciudad de Jaén se ha intensificado la explotación de agregados debido al incremento de demanda en el sector construcción.

Desde el punto de **vista práctico**, conociendo la capacidad de producción de canteras servirá para elaborar un diseño de explotación adecuado para las canteras de agregados considerando criterios ingenieriles, para optimizar la extracción, incrementar la productividad y satisfacer las necesidades del mercado bajo un control de calidad y controlando impactos ambientales.

Desde el punto de **vista teórico**, la presente investigación permitirá estimar la producción de canteras y el consumo de agregados utilizando formulas empíricas, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado y enriquecer conocimientos de las ciencias de ingeniería.

Desde el punto de **vista metodológico**, la presente investigación se justificará ya que servirá a futuras investigaciones como fuente de información y antecedentes para la realización de otras investigaciones relacionadas referentes a la extracción y consumo de materiales de construcción. Además con seguimiento de una serie de cálculos que se realizaron permitirán conocer capacidad de producción de canteras y el consumo de agregados en la construcción de obras públicas con la finalidad de proponer un procedimiento de extracción racional, su industrialización y comercialización.

### **1.3. Hipótesis**

La capacidad de producción de las canteras de Jaén producen un volumen entre 30 000 m<sup>3</sup> a 60 000 m<sup>3</sup> al año y entre el 50% a 70% de agregados se emplea en la construcción de obras públicas.

### **1.4. Antecedentes de la investigación**

#### ***1.4.1. Antecedentes internacionales***

(Argüello & Jácome, 2015), en su trabajo de investigación sobre “Diseño de explotación de los materiales de construcción existentes en la cantera Santa Anita, provincia de Cotopaxi”, planteó como objetivo principal diseñar el sistema explotación de la cantera

Santa Anita, provincia de Cotopaxi. Concluyendo que el método elegido para explotar la cantera propuesta contempla: arranque y carga del material a volquetes con excavadora, destape del depósito mediante trincheras de frente continua con dirección frontal y avance de trabajo en altura decreciente, y, procesamiento en criba vibratoria, la cantidad de material explotable determinado en la zona del proyecto totaliza 2 761 800 m<sup>3</sup> valoración calculada mediante el método de iso-líneas y ratificado con el análisis minero geométrico, su producción anual es de 65 520 m<sup>3</sup>/año y la vida útil del proyecto será de 33 años. La relación que existe con la presente investigación corresponde a que el estudio refiere la capacidad de producción de cantera Santa Anita y la vida útil de la misma.

(Coordinación General de Minería, 2013), en su análisis sobre el Estudio de la Cadena Productividad de los Materiales Pétreos en México, tuvo como objetivo analizar aspectos del proceso de extracción, clasificación y comercialización de los agregados pétreos en México, los que están dirigidos especialmente al mercado de la construcción. Para su realización se tomó en cuenta la guía de las cadenas productivas de los minerales, elaborada en 2010 por la propia Dirección de Fomento y Organización. Se consideró pertinente abordar el análisis desde la perspectiva de mini cadena productiva y ha concluido que las empresas que explotan y comercializan materiales pétreos deben realizar exploración para modelar y cuantificar sus reservas, ya que la información resultante les facilitará la toma de decisiones de operación y proporcionará el respaldo que permita acceso a fuentes de financiamiento teniendo el yacimiento como garantía.

(Velarde, 2016), en su tesis profesional “Estimación de Reservas Minerales y Propuesta de Diseño Preliminar de Explotación del Bloque 2 del sector “X7” Mina Las Paralelas utilizando herramientas informáticas”, sostuvo como objetivo principal estimar las reservas y proponer el diseño de explotación para la Mina Paralelas. Desarrolló el método pentaédrico exclusivo del software RecMin, facilitando la explotación mediante el método de inverso a la distancia, dicho tonelaje se estimó en 6 658 t de reservas totales, de las cuales 1 426.95 t corresponden a las reservas probadas, esta cantidad fue categorizada en función del alcance máximo del semivariograma que se basa en la certeza de continuidad del mineral en ese tramo.

En el artículo denominado Proyección de la Demanda de Materiales de Construcción en Colombia por medio de análisis de flujos de materiales y dinámica de sistemas estimó la

demanda futura de materiales de construcción en Colombia y de los minerales necesarios para producirlos usando dinámica de sistemas y análisis de flujos de materiales. Entre 2014 y 2017 se requerirían 176.9 millones de toneladas de agregados triturados, arena de río, cemento gris, roca muerta y cerámica cocida para la construcción de obras públicas, edificaciones residenciales y no residenciales y obras civiles. Para la fabricación del cemento y concreto, se necesitarían 15.4 millones de toneladas de caliza, 14.9 de grava, 14.1 de yeso, 13.3, 9.7 y 9.3 de arcilla, minerales, de hierro y arena, respectivamente. Se espera que las tasas de crecimiento se mantengan en los próximos 10 años para apoyar la construcción de nuevas viviendas y obras de infraestructura. (Ríos , Olaya, & Rivera, 2017).

(Arce & Serrano , 2015) en su estudio sobre el mercado de Materiales Construcción en Colombia teniendo como objetivo analizar el sector de materiales para la construcción en Colombia, determinaron que los subsectores dentro de la industria de la construcción que demandan materiales de construcción en relación a obras públicas son: vivienda con una inversión de 2.800 millones de euros entre 2015 y 2016, en hospitales invertirá en 2015 un presupuesto de 40 millones de euros, en prisiones prevé una inversión cercana a 315 millones de euros para ampliar y construir modernos establecimientos, para instituciones educativas se le asignó un monto de 23.524 millones de dólares, con un incremento del 11,9% y un peso en el PIB del 5,7 %.

#### ***1.4.2. Antecedentes nacionales***

Según (Morales, 2014). En su trabajo de investigación “Cocientes Metálicos y Calculo de Reservas Minerales de La Veta Cinthia -Proyecto Minero Caracol S.A.C.- Barranca-Lima” estableció como objetivo general determinar las condiciones geológicas, evaluar los cocientes metálicos Au/Ag y Ag/Pb y cubicar los recursos y reservas en base a las labores de exploración y leyes obtenidas del muestreo, obteniendo como resultados: reservas de mineral probado son 44 079.8012 T.M.S., el mineral probable 26 787.9114 T.M.S. y el mineral prospectivo es de 35 193.426 T.M.S. Además estableció que la cubicación de reservas de un yacimiento consiste en establecer de forma numérica los principales parámetros de la explotación tonelaje o volumen del material explotable.

(Flores, 2014) En su informe de Suficiencia “Plan de Minado Karin”, planteo como objetivo el diseñar las operaciones de explotación, carga, acarreo, transporte y trituración del mineral no metálico (agregados para la industria de la construcción). Primero evaluó los

principales índices de eficiencia y productividad y selección de los equipos de acarreo, carguío y transporte, luego procedió a diseñar el tajo más adecuado que nos permita cubrir la producción mensual de 26 000 m<sup>3</sup>. Los resultados obtenidos para las reservas son de 4 800 000 m<sup>3</sup> de mineral que aseguran para unos 16 años de vida de la mina. Además en ese proyecto no se utilizaran métodos de perforación y voladura, ni accesorios de voladura.

De acuerdo a (Álvarez & Irigoín, 2014), en su tesis de maestría titulada Efectos de la Extracción y Comercialización de Arena Cuarzosa Blanca de Canteras del Área de Influencia de la Carretera Iquitos– Nauta, 2009-2010, tiene por objetivo general de identificar y caracterizar los efectos ambientales, económicos y sociales de la extracción y comercialización de arena cuarzosa blanca de canteras ubicadas en el área de estudio, y determinar la sostenibilidad de esta actividad. Así mismo han concluido que el horizonte de explotación de las canteras estudiadas hasta el año 2027, reservas probada de arena cuarzosa blanca en el área de estudio alcanza los 13 174 932,24 m<sup>3</sup> y ocupan un área de 5 081 ha., el volumen promedio anual comercializado alcanza a 284 492 m<sup>3</sup> para el período 1998-2010 y el monto promedio anual comercializado, asciende a S/. 5 673 085,32.

(Taype, 2016), en su tesis titulada “Diseño de Explotación de Cantera para agregados, Distrito de Huayucachi”, planteó como objetivo principal diseñar la explotación para extraer agregados para el concreto del río Mantaro, desde el punto de vista económico y ambiental en el distrito de Huayucachi. Concluyendo que las reservas probadas y probables tiene una potencia de 315 767.40 m<sup>3</sup>, con el diseño realizado se ha calculado que la reserva explotable neta es de 309 694.95 m<sup>3</sup> con una vida útil de 10 años, un consumo anual de 30 969.50 m<sup>3</sup> con un volumen máximo de extracción hasta 32 582.15 m<sup>3</sup>/año dentro del área de explotación.

(Salazar & Alarcón, 2016) En su estudio titulado Evaluación Económica para explotación de arcillas tipo caolinita en la Concesión Minera Rumicucho, tuvo como objetivo realizar la evaluación económica para la explotación de arcillas tipo caolinita de la concesión Rumicucho, Distrito de Llacanora. Para determinar las reservas probables aplicaron el método de triangulación e inversa a la distancia y la estimación económica mediante un diagrama de CASH FLOW con código NIIF. Las reservas mineras calculadas mediante métodos geo estadísticos clásicos son 61 448.96 t y la evaluación mediante Flujo

de fondos (Cash Flow) da un tiempo de vida de 6.36 años y una recuperación de inversión (Pay Back) de 0.64 por tanto el proyecto es viable.

(Castro, 2018), en su investigación titulada Cubicación de Reservas de Agregados para determinar la Vida útil en la Cantera La Viña Cayaltí – Chiclayo, tuvo como propósito determinar la cubicación de agregados y determinar la vida útil en la cantera La Viña – Cayaltí proyectando un desarrollo sostenible, donde realizó un análisis óptimo del material que se encuentra en la cantera llevando muestras al laboratorio para determinar sus características, identifico el tipo de material y espesores de cada uno de los estratos presentes en el área de estudios (limo arcilloso, arena, grava). Mediante la tecnología sistemática (software) que utilizo en el cálculo de reservas para determinar el volumen de material presente en la cantera, concluyó que las reservas probadas es de 3 137 319.20 m<sup>3</sup> para extraer en 24 años y 2 meses, lo cual se desea extraer 451.2 m<sup>3</sup>., reservas probables 10 645 526.09 m<sup>3</sup> (arcilla 114518.32 m<sup>3</sup>, arena 326171.60 m<sup>3</sup>, volumen de gravas probables 38904034.05 m<sup>3</sup>) las cuales son resultados confiables de acuerdo al criterio del investigador.

### ***1.4.3. Antecedentes locales***

Habiéndose buscado referencias a nivel local no se encontraron trabajos realizados que se relacionen con el tema

## **1.5. Bases teóricas**

### ***1.5.1. Ciencias***

#### **1.5.1.1. Mecánica de rocas**

Es el estudio teórico y práctico de las propiedades y comportamiento mecánico de los materiales rocosos, y de su respuesta ante la acción de fuerzas aplicadas en su entorno físico. La mecánica de rocas guarda una estrecha relación con otras disciplinas como la geología estructural, para el estudio de los procesos y estructuras tectónicas que afectan a las rocas, y la mecánica de suelos, para abordar el estudio de rocas alteradas y meteorizadas en superficie. (Gonzáles, et al., 2002, p. 118).

### **1.5.1.2. Topografía**

“Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio” (Gámez , 2015, p. 11).

### **1.5.1.3. Geología**

Es la ciencia que estudia la tierra, su composición, su estructura, los fenómenos que han ocurrido y ocurren en la actualidad, su evolución como planeta, su relación con los astros del universo así como la evolución de la vida mediante los documentos que de ella han quedado en las rocas. La geología además de ciencia meramente descriptiva, es también genética y evolutiva, que trata de hallar las causas de los fenómenos que se observan (Rivera, 2005, p. 8)

### **1.5.1.4. Agregados pétreos**

Se refiere a cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado. Son generalmente encontrados en ríos y valles, donde han sido depositados por la corriente de agua o yacimientos de rocas ígneas o metamórficas con condiciones especiales de calidad.

### **1.5.1.5. Transporte de sedimentos**

El objetivo de este diseño es determinar la dinámica fluvial del río, para ello se parte de la teoría general que implica asimilar el cauce a un canal asimétrico abierto, donde el líquido ideal es inelástico, de libre fricción, cuyas partículas siguen la trayectoria del flujo. Teniendo en cuenta que el agua se aproxima a ese líquido ideal, se utilizan coeficientes y fórmulas empíricas para describir con más exactitud el comportamiento del agua (Rocha, 1998).

El transporte de sedimentos por los ríos es un proceso continuo en la naturaleza, prueba de esto es la migración de los ríos, la formación y destrucción de bordos e islas, y los cambios de contorno en playas y costas. Estos procesos se originan con el inicio de movimiento de los sedimentos, la entrada en suspensión, el arrastre de fondo, lo que produce erosión, el transporte de sedimento, la deposición de partículas, su compactación y consolidación, crea continuamente los paisajes y modifica la forma de los ríos, a través del tiempo, su evolución se observa en períodos largos de tiempo.

### 1.5.1.6. Procesos y agentes geomórficos

Los procesos geomórficos son los cambios físicos y químicos que modifican la forma de la superficie terrestre. Un agente geomórficos es un agente natural capaz de remover y transportar los materiales terrestres de un lugar a otro (Rocha, 1998, p. 23).

#### 1.5.1.6.1. Agradación

Es el proceso que se presenta si el nivel del lecho del río se eleva o si las márgenes se desplazan hacia el interior del cauce y ocurre cuando hay exceso de sedimentos que la corriente no puede arrastrar.

#### 1.5.1.6.2. Degradación

Es la disminución de niveles, incluye básicamente tres procesos: interperismo, pérdidas violentas de suelo y erosión en general. Se refiere a la pérdida de material en una zona del río y es el producto del desequilibrio entre el aporte sólido que trae el agua a una cierta sección y la mayor cantidad de material que es removido por el agua de esa sección. (Rocha, 1998).

### 1.5.1.7. Modalidad de transporte de sólido fluvial

La mayoría de sedimentos suministrados a los cauces del río varía mucho en tamaño, desde las partículas microscópicas de arcilla a grandes rocas.

**Figura 1**

*Transporte de sedimentos*



Fuente: (Charlton, R 2007)

Como es de conocimiento, existen diferentes mecanismos implicados en el transporte de sedimentos gruesos y finos dentro de los cauces fluviales. Estos se ilustran en la Figura 1 y tienen importantes implicaciones para la forma en que los sedimentos de diferentes tamaños se transfieren a través del sistema (Charlton, R., 2007).

El material grueso, típicamente arenas gruesas, gravas finas y las partículas más grandes, se mueve a lo largo del lecho del canal como carga de fondo. Las partículas están en contacto continuo o regular al lecho del canal y se mueven por rodamiento, deslizamiento o en una serie de movimientos de salto llamados saltación (Charlton, R., 2007).

#### ***1.5.1.7.1. Transporte de sedimento de fondo “GB”***

El arrastre de fondo es aquella fracción del sedimento total que una corriente transporta, sobre o muy cerca del fondo del cauce, la cual se mueve por saltos, arrastre o rodando. (Bravo, Osterkamp, & Lopes, 2004).

Para el cálculo del transporte de sedimento de fondo usaremos el promedio de las siguientes fórmulas:

##### **a) Schoklistch**

$$g_B = 2500 S^{\frac{1}{3}} (qS^{\frac{7}{6}} - 2.351 * 10^{-5} \Delta^{\frac{5}{3}} D^{\frac{7}{18}})$$

**Ecuación 1:** *Fórmula de Schoklistch para el transporte de sedimento de fondo.*

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

**Ecuación 2:** *Fórmula para calcular la densidad relativa de partículas sumergidas.*

Donde:

$g_B$ : Transporte unitario de fondo expresado en peso (kg/s-m)

$D$ : Diámetro representativo,  $D_{40}$  (m), según Schoklistch

$S$ : Pendiente hidráulica

$q$ : Caudal unitario ( $m^3/s$ )

$\Delta$ : Densidad relativa de las partículas sumergidas

$\gamma_s$ : Peso específico del sedimento ( $kg/m^3$ )

$\gamma$ : Peso específico del agua ( $kg/m^3$ )

**b) Shields**

$$\frac{g_B \cdot \Delta}{g_w \cdot S} = \frac{10(\tau_* - \tau_c)}{D_{50}(\gamma_s - \gamma)}$$

**Ecuación 3:** *Fórmula Shields para calcular el transporte de sedimento de fondo.*

$$\tau_* = \frac{hS}{\Delta D}$$

**Ecuación 4:** *Fórmula para calcular Esf. tang. que el líquido ejerce sobre el fondo*

$$\tau_c = (\gamma_s - \gamma)D \left[ \frac{0.2196}{D_*} \right] + 0.077e \left[ - \left( \frac{30.35}{D_*} \right)^{0.563} \right]$$

**Ecuación 5:** *Fórmula para calcular Esf. tang. Crítico que el líquido ejerce sobre el fondo*

$$D_* = D_{50} \left[ \frac{g(\gamma_s - \gamma)}{\gamma v^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

**Ecuación 6:** *Fórmula para calcular el  $D_*$*

Donde:

$g_B$ : Transporte unitario de fondo expresado en peso (kg/s-m)

$g_w$ : Gasto unitario líquido expresado en peso (kg/s-m)

$g$ : Gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$\tau_*$ : Esf. Tangencial que el líquido ejerce sobre el fondo (kg/m<sup>2</sup>)

$\tau_c$ : Esf. tang. Crítico que el líquido ejerce sobre el fondo (kg/m<sup>2</sup>)

$h$ : Tirante hidráulico (m)

**c) Meyer-Peter y Müller**

$$g_B = 8\gamma_s(g\Delta D^3)^{0.5}[(n'/n)^{1.5}\tau_* - 0.047]^{1.5}$$

**Ecuación 7:** *Fórmula para calcular transporte de sedimento de fondo.*

$$n' = \frac{D_{90}^{1/6}}{26}$$

**Ecuación 8:** *Fórmula para calcular  $n'$*

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

**Ecuación 9:** *Fórmula para calcular coeficiente de rugosidad de Manning.*

Donde:

$g_B$ : Transporte unitario de fondo expresado en peso (kg/s-m)

$\tau_*$ : Esf. Tangencial que el líquido ejerce sobre el fondo (kg/m<sup>2</sup>)

$n'$ ,  $n$ : Coeficientes de rugosidad según Manning asociados a las partículas

$d$ : Tirante Hidráulico (m)

$\nu$ : Viscosidad cinemática del agua a 20°C,  $1.003 \times 10^{-6}$  (m<sup>2</sup>/s)

$D_{90}$ : Diámetro de la partícula ( $D=D_{90}$ ) de sedimento superficial.

#### **1.5.1.8. Volumen sedimentado por la Agradación**

El volumen real  $V_X$  que ocuparía el material transportado, si llegara a depositarse, se obtiene de la siguiente relación (Maza A. & García F., 1996).

$$V_X = \frac{G_X \Delta t}{\gamma_s (1 - n)}$$

**Ecuación 10:** *Fórmula para calcular el volumen sedimentado por agradación.*

Donde:

$X$ : Depende del tipo de transporte de sedimentos

$G_X$ : Transporte de sedimentos expresado en peso (Kg/s)

$\Delta t$ : Intervalo de tiempo

$\gamma_s$ : Peso específico del sedimento

$n$ : Porosidad del material depositado  $n = \frac{V_V}{V_S}$ , 0.2 (grava y arena).

##### **1.5.1.8.1. Volumen erosionado por la degradación**

Durante el paso de una crecida se producen erosiones en el cauce del río que no se aprecian visualmente y que posteriormente a la crecida puede que vuelvan a sedimentarse, dejando el perfil del río de forma similar al previo. Esto puede inducir a creer que no se producen estas erosiones y hacer las obras de protección sin tenerla en cuenta, lo cual puede producir la ruina de dichas obras.

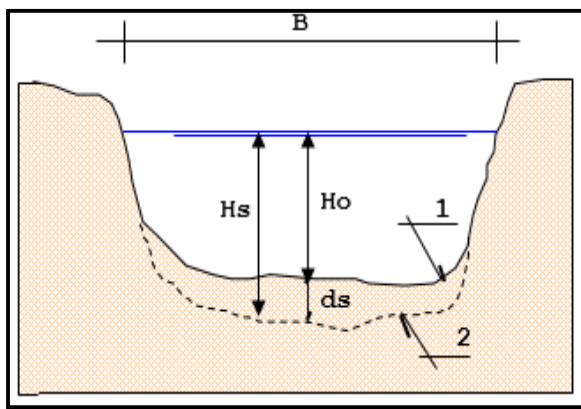
### 1.5.1.8.2. Socavación

La socavación que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia de este fenómeno, tales como:

- El caudal
- Tamaño y conformación del material del cauce
- Cantidad de transporte de sólidos

**Figura 2**

*Erosión en cauces*



- (1) Perfil antes de la erosión.  
 (2) Perfil después de la erosión

Fuente: Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A. (1992).

$$H_s = \left[ \frac{\alpha * H_o^{1.667}}{0.68\beta * dm^{0.28}} \right]^{\frac{1}{1+x}}$$

**Ecuación 11:** Fórmula para calcular la profundidad de socavación

$$\alpha = \frac{Q}{H_m^{1.667} * Be * \mu}$$

**Ecuación 12:** Fórmula para calcular  $\alpha$

Qd: caudal de diseño (m<sup>3</sup>/seg)

Be: ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal

m: coeficiente de contracción. Ver anexo N° 6.1

H<sub>m</sub>: profundidad media de la sección = Área / Be

X: exponente variable que depende del diámetro del material

dm: diámetro medio (mm)

## **1.5.2. Métodos y sistemas de explotación de canteras**

### **1.5.2.1. Diseño de explotación de cantera**

Es el conjunto de labores que se llevan a cabo con la finalidad de extraer un material de un depósito. En este caso hablamos de recuperar las rocas duras para clasificarlas y transformarlas en arena, grava, ripio, molones, material de base y sub base, etc. Para lo cual se hace necesario definir un método de explotación que permitan obtener un rendimiento óptimo de la inversión.

### **1.5.2.2. Localización de cantera**

“Los datos geológicos y medioambientales son la base de la realización de estudios previos e inventarios de agregados. Se tendrán en cuenta los espacios protegidos por razones ecológicas, vías de comunicación, suelo urbanizable, agrícola, impacto visual, etc. Así como las características geológicas, geotécnicas y tecnologías de los agregados a de la zona seleccionada” (Herrera, 2007, p. 2).

Los trabajos de aproximación previa a un yacimiento de agregados naturales deben permitir definir los siguientes parámetros.

- **Parámetros Geométricos**

Por lo que los estudios de selección de zonas deben comenzar siempre por el estudio y desarrollo de un mapa geológico.

- **Parámetros de material extraíble**

Hace referencia a la calidad del material vendible, dado los requerimientos de calidad.

### **1.5.2.3. Método de explotación**

El método de explotación es la estrategia global que permite la excavación y extracción de un cuerpo mineralizado del modo técnico y económico más eficiente:

- Define los principios generales según los que se ejecutan las operaciones unitarias
- Define criterios con respecto al tratamiento de las cavidades que deja la extracción

Los métodos se refiere a si la explotación se realiza siempre expuesta a la superficie o si se desarrolla a través de labores subterráneas. Se clasifican de la siguiente manera:

- Método de explotación a cielo abierto
- Método de Explotación subterránea

#### **1.5.2.4. Sistema de explotación**

##### ***1.5.2.4.1. Labores de preparación, fases, requerimientos, etc.***

El diseño preliminar de una explotación de cantera y su planificación operativa a corto, medio y largo plazo debe tener cuantificado el volumen de recubrimiento en forma de tierras y suelos o en su caso, de formaciones litológicas no interesantes, que es necesario remover anualmente en operaciones de específicas de desmonte (Herrera, 2007).

##### ***1.5.2.4.2. Sistema de carga y transporte característicos, personal y equipos***

Tras la selección del método aplicable a la explotación de agregados, es necesario establecer el sistema de explotación que se utilizará y que estará constituido por los diferentes equipos de arranque, carga y transporte (Herrera, 2007, p. 32).

Según la continuidad del ciclo básico, se diferencian los siguientes sistemas:

- ✓ Sistema totalmente discontinuo.
- ✓ Sistema mixto con trituradora estacionaria dentro de la cantera.
- ✓ Sistema mixto con trituradora semi móvil dentro de la cantera.
- ✓ Sistema continuo con trituradora móvil y arranque discontinuo.
- ✓ Sistema de transporte mixto y arranque continuo.
- ✓ Sistema de arranque y transporte continuos.

#### ***1.5.3. Propiedades y características de los agregados***

##### **1.5.3.1. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado**

El análisis granulométrico es el estudio de la forma como se encuentran distribuidos las partículas de un agregado. Es el método ingenieril que va a permitir hallar la gradación de los agregados que se tiene en la cantera (separación de materiales de acuerdo a su tamaño).

La normativa que establece el procedimiento para su determinación en laboratorio son las normas ASTM C-136

- ✓ Granulometría de agregados finos
- ✓ Granulometría de agregados gruesos

### **1.5.3.2. Método de ensayo para determinar el Contenido de Humedad de agregados**

Es la cantidad de agua superficial que contiene el agregado retenida en determinado momento. Esta propiedad es muy primordial porque determinará la humedad natural del suelo que se tiene en la cantera.

La normativa que establece el procedimiento para su determinación en laboratorio son las Normas ASTM C-566 y la Norma peruana NTP 339.185.

### **1.5.3.3. Método de ensayo de peso específico ( $\rho$ )**

El peso específico se define como la relación existente entre la masa de un volumen unitario y la masa de igual volumen de agua.

La normativa que establece el procedimiento para su determinación en laboratorio son las normas ASTM C-127 y C-128, también las Normas peruanas NTP 400.021 para agregados gruesos y NTP 400.022 para agregados finos.

$$(\rho e) = \frac{W_0}{V - V_a}$$

**Ecuación 13:** *Fórmula para calcular el peso específico.*

Donde:

$\rho e$  = peso específico de la roca, (gr/cm<sup>3</sup>)

$W_0$  = peso en el aire de la muestra secada en estufa (gr)

$V$  = Volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)

$V_a$  = Peso en (gr) o volumen (cm<sup>3</sup>) del agua añadida al frasco.

### **1.5.3.4. Método de ensayo para determinar el porcentaje de absorción**

La absorción es la capacidad que tienen los agregados para de retener y contener en sus poros determinada cantidad de agua. En los agregados, esta propiedad es importante ya que determina el aporte de agua que harán los mismos para la fabricación de mezclas y hormigón.

El porcentaje de absorción de los agregados comúnmente se halla en el intervalo (0.20% - 3.50%).

La normativa que establece este procedimiento para su determinación en laboratorio son las normas ASTM C-127 y C-128, también las normas peruanas NTP 400.021 para agregados grueso y NTP 400.022 para agregados finos.

#### **1.5.3.5. Resistencia a la Abrasión**

Es la oposición que representan los agregados sometidos a fuerzas de impacto. Esta propiedad es de gran importancia ya que establece la calidad de los agregados cuando se enfrenta a condiciones de esfuerzo-deformación o rozamiento. El porcentaje de desgaste ( $De$ ) se calcula con la siguiente fórmula:

$$De = \frac{W_0 - W_f}{W_0}$$

**Ecuación 14:** *Fórmula para calcular la resistencia a la abrasión.*

Donde:

$W_0$ : Peso original de la muestra (8gr)

$W_f$ : Peso final de la muestra (gr)

$De$ : Porcentaje de desgaste (%)

La normativa que establece el procedimiento para su determinación en laboratorio es la norma ASTM C-131

#### **1.5.3.6. Análisis químico (cloruros y sulfatos)**

##### ***1.5.3.6.1. Determinación de cloruros***

El análisis se realiza sobre una alícuota de un extracto acuoso del suelo o del agregado que contiene cloruros y otras sales solubles. Se añade a la solución 1 ml de cromato de potasio como indicador y se titula con nitrato de plata hasta que el precipitado blanco de cloruro de plata,  $AgCl$ , se tiñe de color rojo debido a la precipitación de cromato de plata,  $Ag_2CrO_4$ .

La normativa que establece este procedimiento para su determinación en laboratorio es la norma N.T.P 339.177 – 02.

#### ***1.5.3.6.2. Determinación de sulfatos***

Este método se basa en la precipitación de sulfato de bario que es escasamente soluble; consiste en agregar lentamente una solución diluida de cloruro de bario en una solución caliente de sulfato ligeramente acidificada con ácido nítrico. El precipitado se filtra, se lava cuidadosamente con agua caliente y se calcina para finalmente pesar el sulfato de bario.

La normativa que establece este procedimiento para su determinación en laboratorio es la norma N.T.P 339.178 – 02.

#### ***1.5.4. Reservas de la cantera***

“La estimación de reservas es una operación de alta responsabilidad que determina en gran medida el valor industrial de un yacimiento mineral (...) teniendo como premisa fundamental la realización de las estimaciones a partir de las características de variabilidad y correlación espacial de los datos originales” (Cuador, 2005)

De acuerdo al grado de detalle del estudio exploratorio y por ende a su importancia económica se dividen en: reservas probadas, reservas probables y reservas geológicas. En este estudio se definirán las reservas probadas y reservas probables ya que son las únicas dos que se calcularán en este trabajo.

##### **1.5.4.1. Reservas probadas**

Es la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido. Las reservas probadas implican un alto grado de confianza en los factores como: geometría, concentraciones, geología y demás factores. (Comité de Recursos Mineros de Chile; 2003).

##### **1.5.4.2. Reservas probables**

“Son aquellos recursos minerales de interés económico cuya existencia se supone ya sea por una continuidad aparente en las características del depósito o por un nivel de investigación insuficiente como para probar su presencia. Es una porción del recurso minero Razonable nivel de confianza”. (Comité de Recursos Mineros de Chile; 2003).

##### **1.5.4.3. Cálculo de reservas**

En el presente trabajo se calcularán los dos primeros tipos de reservas que tienen interés.

#### 1.5.4.3.1. Cálculo de las reservas probadas:

La metodología de cálculo se describe a continuación:

- Se utilizarán los datos de la investigación de campo realizada con los pozos exploratorios (calicatas).
- Utilización del software “Autocad Civil 3D” para elaborar el plano topográfico y creación de los perfiles paralelos que cortan a la propiedad en sentido E – O, a distancias equidistantes cada uno.
- Las áreas de los perfiles se calculan utilizando el “Autocad Civil 3D”.
- El volumen de material se obtiene multiplicando el área promedio obtenida entre dos perfiles contiguos por la equidistancia.
- Matemáticamente el volumen de material se calcula con la siguiente fórmula:

$$V = E \times \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{S_{Al_i} + S_{Al_{i+1}}}{2} \right) \right]$$

**Ecuación 15:** *Fórmula para calcular el volumen de material.*

Donde:

V = volumen total de material presente en la propiedad en m<sup>3</sup>.

$s_{Al_i}$  = área del perfil en m<sup>2</sup>.

n = número de perfiles en unidades

E = distancia entre perfiles en m.

$Al_i$  = nombre del perfil en el mapa.

Finalmente se puede obtener el resultado del cálculo de reservas de la siguiente manera:

$$V_{\text{reservas probadas}} = \sum V - \sum VE$$

**Ecuación 16:** *Fórmula para calcular volumen de reservas probadas.*

Donde:

$V_{\text{reservas probadas}}$  = volumen de reservas probadas de material pétreo en el depósito, m<sup>3</sup>.

$\Sigma V$  = volumen total de material presente en la propiedad que no discrimina el estéril,  $m^3$ .

$\Sigma VE$  = volumen de material estéril presente en el depósito,  $m^3$ .

#### **1.5.4.3.2. Cálculo de las reservas probables**

Para este tipo de reservas se utiliza una metodología de cálculo diferente a la aplicada para las reservas probadas ya que se presentan dos particularidades. La primera es que el área que forma la propiedad en un plano bidimensional es conocida y la segunda es que no hay sobrecarga de estéril.

Entonces, las operaciones se simplifican a multiplicar el área de la propiedad por la profundidad a la cual se estima hay continuidad en el depósito.

$$V_{\text{reservas probables}} = S_{\text{propiedad}} \times Z$$

*Ecuación 17: Fórmula para calcular el volumen de reservas probables.*

Donde:

$V_{\text{reservas probables}}$  = volumen de reservas probables de material pétreo en el depósito,  $m^3$ .

$S_{\text{propiedad}}$  = Área de la propiedad en  $m^2$ . (Calculada por topografía en Autocad Civil 3D).

$Z$  = profundidad probable a la que todavía es continuo el depósito. Es de suma importancia explicar porque se tomara un valor de  $Z$ .

#### **1.5.4.4. Vida útil de un yacimiento**

La vida útil de un yacimiento minero metálico o no metálico, es la ciencia de la cual dependerá su sistema de extracción ya sea a gran escala, que significara que dicho yacimiento tenga una vida útil corta pero la extracción de material será favorable según la demanda del mercado, o a menor escala lo cual no necesariamente significara que no sea rentable, si no que la demanda del mercado así lo amerite.

La cantidad de material explotable en el depósito tiene directa relación con la vida útil del proyecto, así, con un ritmo de explotación. El valor anterior nos puede dar una referencia de vida útil de la siguiente manera:

$$T_{\text{vida útil}} = \frac{V_{T \text{ reservas}}}{D \times P}$$

**Ecuación 18:** *Fórmula para calcular el tiempo de vida útil de una cantera.*

Donde:

$T_{\text{vida útil}}$  = tiempo de vida útil de la cantera, años

$V_{T \text{ reservas}}$  = volumen de reservas probadas de material pétreo en el depósito, m<sup>3</sup>

D = días hábiles en el año descontando feriados y domingos.

P = potencial producción de la cantera, m<sup>3</sup>

### **1.5.5. Obras públicas.**

Una obra pública se define como el resultado derivado de un conjunto de actividades materiales que comprenden la construcción, reconstrucción, remodelación, mejoramiento, demolición, renovación, ampliación y habilitación de bienes inmuebles, tales como edificaciones, estructuras, excavaciones, perforaciones, carreteras, puentes, aeropuertos, saneamiento y alcantarillado, canales, represas, entre otros, que requieren dirección técnica, expediente técnico, mano de obra, materiales y/o equipos; destinadas a satisfacer necesidades públicas. (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, 2019)

#### **1.5.5.1. Tipos de obras públicas**

##### **1.5.5.1.1. Obras por administración directa**

Una Obra por Administración Directa es aquella en la cual la entidad utiliza sus propios recursos para realizar la ejecución. No cuenta con ningún tercero o privado para ejecutar la obra, solo con su propio personal, equipos o maquinaria e infraestructura. (Contraloría General de la República del Perú, 2019).

##### **1.5.5.1.2. Obra por contrata**

(Contraloría General de la República del Perú, 2019), establece mediante un procedimiento de selección encarga la ejecución de la obra a una empresa constructora. Los requisitos que debe cumplir la entidad para convocar a una obra por contrata son:

- ✓ Contar con Expediente de Contratación aprobado.
- ✓ Estar incluido en el Plan Anual de Contrataciones.
- ✓ Expediente Técnico aprobado.

- ✓ Contar con Asignación Presupuestal.
- ✓ Disponibilidad física del terreno.
- ✓ Declaratoria de Viabilidad.
- ✓ Haber designado al comité de selección cuando corresponda.
- ✓ Contar con los documentos del procedimiento de selección aprobados que se publican con la convocatoria.

### **1.5.5.2. Inversión pública en Perú**

Es un sistema administrativo del Estado que tiene como finalidad orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país.

#### ***1.5.5.2.1. Evolución de la ejecución de la inversión pública***

En el período 2007-2015 la ejecución de la inversión pública fue de S/ 209 371 millones, destacando los sectores de transportes con S/ 76 924 millones de soles, educación con S/ 22 371 millones, saneamiento con S/ 20 885 millones de soles, agricultura con S/ 17 633 millones y salud con S/ 8 554 millones. (Dirección General de Inversión Pública, 2015).

La inversión pública del Perú alcanzó en 2018 su nivel histórico más alto, al registrar un monto de 32,988 millones de soles, un incremento nominal de 16.1% respecto al 2017, destacó hoy el Ministerio de Economía y Finanzas. (Andina, 2019).

## **1.6. Marco legal**

El desarrollo de la investigación se realizó considerando las siguientes normas legales con sus artículos para la explotación de los agregados.

### **a) Normativa Ambiental**

- ✓ Constitución política del Perú de 1993 “estado debe determinar la política nacional del ambiente y promover el uso sostenible de sus recursos naturales” (artículo 67°).

### **b) Normativa Legal**

- ✓ Texto único ordenado de la Ley General de Minería (Decreto supremo N° 014-92-EM).

- ✓ Ley N° 28221 “Ley que regula el derecho por extracción de materiales de las canteras y de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades” (Artículo 1° al 6°).
- ✓ Ley N° 26821 “Ley Orgánica para el aprovechamiento de los Recursos Naturales”.

## **II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar la capacidad de producción y su influencia en las obras públicas en la ciudad de Jaén, 2019.

### **2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Identificar el sistema de producción y explotación de los agregados.
- ✓ Determinar las propiedades de agregados extraídos por las canteras.
- ✓ Estimar las reservas través del método de perfiles para obtener el tiempo de vida útil de las canteras
- ✓ Analizar la cantidad de materiales empleados en la construcción en obras públicas en Jaén.

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Ubicación**

Las zonas de estudio están ubicadas al lado Nor-oriental de la ciudad de Jaén, en el sector Yanuyacu Bajo específicamente, el mismo que pertenece al Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

### **3.2. Localización**

En las siguientes imágenes satelitales, se señalan exactamente la localización de cada una de las canteras en estudio.

### Figura 3

*Vista satelital de la cantera Arenera Jaén*



Fuente: Google Maps

### Figura 4

*Vista satelital de la cantera Santa Rosa*



Fuente: Google Maps

## 3.3. Tipo de investigación

### 3.3.1. Según su diseño

La elaboración de la presente investigación es de nivel descriptivo, debido a que detalla y describe todos los parámetros que forman parte de la investigación, así: lugar de estudio, material pétreo, método de explotación del material, obras públicas construidas en

base a bibliografía e información generada en campo. Según el control en el diseño de la prueba se considera no experimental.

### **3.3.2. *Según su finalidad***

Es básica, porque tiene el propósito de evaluar la capacidad de producción de las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa y su influencia en obras públicas en la ciudad de Jaén, se difundirá los resultados obtenidos para que ambas canteras, autoridades y público en general cuenten con información sobre la disponibilidad de agregados y su consumo anual, de ser el caso apliquen acciones preventivas de explotación de forma racional, es decir su propósito es de aplicación inmediata.

### **3.3.3. *Según su enfoque***

Se contempla la investigación desde un enfoque cuantitativo, los cálculos numéricos de las reservas de canteras permitirán una mejor planificación de su recurso mineral del río Amojú.

### **3.3.4. *Línea de investigación***

Gestión organizacional de proyectos

## **3.4. Población, muestra y muestreo**

### **3.4.1. *Población***

La población para la presente investigación se encuentra conformado por el volumen de agregados de las canteras: Santa Rosa y Arenera Jaén.

Se seleccionó estas canteras debido a que son dos de las principales abastecedoras de agregados (fino y grueso) y a la proporción de información brindada para llevar a cabo dicho proyecto.

### **3.4.2. *Muestra***

Cantidad de agregados.

## **3.5. Variables de estudio**

### **3.5.1. *Variable independiente***

Capacidad de producción de canteras.

### 3.5.2. *Variable dependiente*

Cantidad de Obras públicas, Jaén, 2019

## 3.6. **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### 3.6.1. *Técnicas*

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Las técnicas utilizadas en el estudio son:

- **Ejecución de trabajos de campo:** sirvió para obtener el mapa topográfico, también se determinaron las características físico-mecánico de los depósitos, se extrajeron muestras para realizar ensayos de laboratorio, y se construyeron pozos exploratorios para establecer las reservas del depósito.
- **La observación directa:** nos permitió evaluar la situación actual de los componentes del lugar materia de investigación.
- **Ensayos de laboratorio:** Se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físico-mecánicas de las rocas y establecer parámetros técnicos de diseño de las canteras.
- **Análisis de documentos:** Se tomaron en cuenta libros, tesis, revistas, etc., relacionados al tema que se está investigando.
- **Revisión de expedientes :** Para el análisis de demanda de agregados de construcción se realizó un listado de todas las obras públicas ejecutadas y por ejecutar en el año 2019 en la ciudad de Jaén, para poder estimar el volumen de agregados utilizados en dichas obras. La revisión de expedientes técnicos de obras públicas nos permitió aproximarnos a la demanda de agregados que es utilizada en la industria de construcción en Jaén.

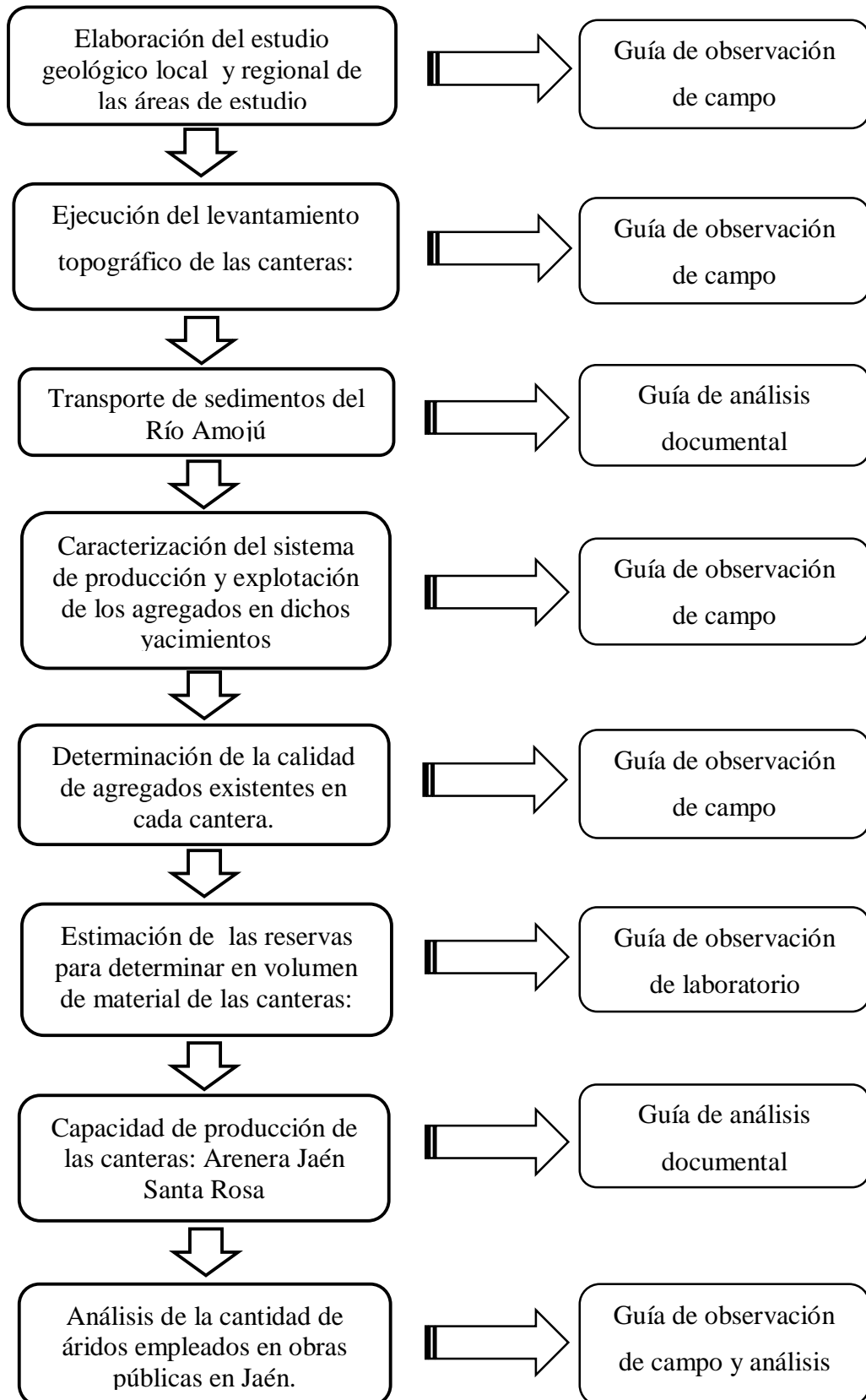
### 3.6.2. *Instrumentos de recolección de datos*

En el proceso de recolección de información se hará uso de los siguientes instrumentos:

- Guía de observación:
- Guía de análisis
- Formatos de registro de información
- Mapas, planos topográficos y cartográficos

### 3.7. Análisis de datos

#### 3.7.1. Diagrama de procesos



### **3.8. Descripción de los procesos**

#### **a) Geología local y regional de la cantera**

Se determinó la ubicación del área de estudios y después pasamos a analizar las estructuras geológicas, una vez determinado las estructuras se realizó el mapa de la geología local y regional utilizando el software ArGis.

#### **b) Levantamiento topográfico**

Mediante visitas técnicas a las concesiones se determinó las partes que están extraídas y las partes que falta extraer, para determinar los puntos exactos para la elaboración de dicho levantamiento topográfico, una vez resueltos todos esos objetivos se llevó a cabo el levantamiento topográfico de las áreas que abarcan la concesiones.

#### **c) Caracterización del sistema de producción y explotación de cantera**

Se realizaron visitas a las concesiones y oficinas de venta de cada una de las canteras para obtener información que nos permitió conocer y analizar su sistema de producción y explotación que emplean dichos yacimientos.

#### **d) Análisis de calidad del producto de canteras**

Mediante los datos obtenidos en el laboratorio se obtuvo con exactitud las propiedades físicas de los agregados que se encuentran en el yacimiento.

#### **e) Análisis las calicatas del área de estudios**

Con la observación se determinó los estratos en cada una de las calicatas con sus respectivas dimensiones (espesor de capa) para después en gabinete elaborar la columna estratigráfica de cada una de ellas.

#### **f) Método de cubicación de reservas**

Es el método que va a determinar los volúmenes exactos de una determinada área, la superficie del terreno influye mucho para que se desarrolle de manera eficaz y concreta dicho método.

#### **g) Las reservas probadas y probables**

Se realizó el análisis de los resultados de laboratorio, análisis de las calicatas para determinar el espesor de cada estrato presente en la calicata. Una vez obtenido los

espesores, cada uno con sus coordenadas (trabajo de gabinete), se ingresó al software para su respectivo modelamiento geológico o interpretación geológica de los datos que nos proporcionan las calicatas.

Calculo del volumen, utilizando las herramientas del software Autocad Civil 3D y RecMin.

#### **h) Modelamiento geológico del área de la reserva**

Es una forma de visualizar el área de estudios, mediante un software para una mayor interpretación y análisis.

#### **i) Análisis de demanda de materiales de construcción en obras públicas**

El análisis de los datos extraídos de los expedientes permitió conocer la demanda estimada de los materiales de construcción en obras públicas como:

- Estimación del volumen de materiales de construcción, discriminados por tipo de material (Arena, grava y triturados de roca).

### **3.9. Procedimiento de la investigación**

#### **3.9.1. Estudio geológico de canteras**

Inicialmente se realizó un mapeo de la zona de las áreas destinadas a la explotación, luego se determinó la ubicación de las áreas de estudios mediante el Sistema de información Geográfica (GEOCATMIN). Posteriormente se realizó el levantamiento topográfico y al mismo tiempo se fijaron las ubicaciones de los pozos exploratorios (calicatas) en cada una de las canteras.

Después pasamos analizar las estructuras geológicas, una vez determinado las estructuras se realizaron los mapas de la geología regional y local utilizando software como ArcGIS y AutoCAD.

Debido a que ambas canteras se encuentran en el mismo sector y muy cercanas presentan la misma geología, que se detallara a continuación:

##### **3.9.1.1. Geología regional**

La geología regional del área de estudio abarca materiales desde la Era Terciaria, cenozoica con el sistema Cuaternario – Neógeno y la Era Mesozoica con el sistema Cretáceo - Jurásico. Ver plano 01. (Mapa geología regional)

La ciudad de Jaén está flanqueada por afloramientos rocosos de areniscas, lutitas y conglomerados de color pardo rojizos, perteneciendo probablemente a la formación Bellavista, aflorante en la margen derecha del valle de ajen. Desde Fila Alta hasta la confluencia de la ciudad Bellavista y el río Marañón, asignándole a estas formaciones rocosas al tercio superior rocoso.

#### **3.9.1.1.1. Estratigrafía regional**

##### **a) Formación Oyotún (Ji - o)**

Esta formación tiene afloramientos extensos que se encuentran al Oeste de Jaén, en esta unidad se encuentran emplazados la mayor parte de los centros poblados que pertenecen a la provincia de Jaén. Su morfología es característica, está cortado por cuerpos plutónicos graníticos e infrayace a las areniscas cuarzosas del grupo Goyllarisquiza.

##### **b) Grupo Goyllarisquiza (Ki – g)**

El grupo Goyllarisquiza que se encuentra en el cuadrángulo de Jaén, constituida por rocas sedimentarias, cuarcitas blancas a grises, calizas y margas. Esta unidad aflora en el extremo noroeste de Jaén.

##### **c) Formación Chulec (Ki – chu)**

Esta formación consiste en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento. Generalmente los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris parduzcos algo azulados. Su grosor varía de 200 a 250 m.

##### **d) Formación Bellavista (Nm- be)**

La parte superior está conformada por conglomerados de grava y cantos sub redondeados de origen aluvial y fluvial, areniscas, limolitas y arcillitas gris parduzcas, pardo amarillentas y rojizas. Ocasionalmente se intercalan algunas capas de areniscas guijarrosas y tobas. Su grosor se estima en 800 m.

##### **e) Formación Tamborapa (Qp– ta)**

Se trata de conglomerados poco consolidados, redondeados a sub redondeados, heterométricos y de composición heterogénea con clastos de

rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias; están aglutinados por un matriz limo arenoso (fino y grueso). Se reportan, ocasionalmente, lentes delgadas de arena gravosa y limo arenoso.

**f) Depósitos cuaternarios recientes: fluviales – aluviales – coluviales**

Paquete de sedimentos continentales compuestos por bloques de roca, cantos rodados, grava, gravilla englobados en matriz arena arcillosos, formados en el fondo del valle de Jaén, por acción aluvial, fluvial y acumulación de sedimentos de poco arrastre de las fuertes pendientes de Jaén, especialmente del Sector Oeste con edad cuaternaria reciente.

**Figura 5**  
*Geología Regional*

ERA	SISTEMA	EPOCA	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	SIMBOLOGIA	ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos: Aluviales	Qh-al	Pe-da Granodiorita
	NEOGENO	Pleistoceno	Formación Tamborapa	NQ-ta	
		Mioceno	Formación Bellavista	Nm-be	
MESOZOICO	CRETACEO	Superior	Formación Quilquiñan - Mujarrum	Ks-qui	Ks-gd Granodiorita
		Inferior	Formación Chulec	Ki-chu	
			Grupo Goyllarisquizga	Ki-g	
	JURASICO	Inferior	Formación Oyotun	Ji-vo	

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 5 se encuentra una representación de la estratigrafía resumida en la que se representan las diferentes rocas clasificadas por edades.

**3.9.1.2. Geología local**

El área en estudio se encuentra localizada dentro del cuadrángulo de Jaén 12-f, conformado por depósitos aluviales principalmente grava arcillosos a arena arcillosos y en menor proporción arcillo arenosos de mediana plasticidad que derivan de la descomposición de rocas de las formaciones Tamborapa que conforman las colinas y lomadas del lugar, otros

sedimentos derivan de la formación Bellavista los cuales han sido arrastradas y depositadas por los flujos de aguas desde colinas cercanas. (Ref: Carta 12-f y boletín Geológico N°62 del Cuadrángulo de Jaén, INGEMMET)

En la margen izquierda y derecha del valle de Jaén los suelos están compuestos por bloques de roca entre 2.0 a 4.0 m de diámetro, cantos rodados, grava y gravilla, englobados en matriz arena limo arcillosa, estos bloques de roca tienen origen en rocas intrusivas (granodioritas), volcánicas (dacitas) y sedimentarias (calizas), asignándole a la edad Cuaternaria de la serie Pleistocena. A continuación en la figura N° 6 se presenta un de las principales formaciones geológicas que se encuentran alrededor de la zonas de estudio.

**Figura 6**  
*Geología Local*

ERA	SISTEMA	EPOCA	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	SIMBOLOGIA	ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos: Aluviales	Qh-al	Granodiorita Pe-da
	NEOGENO	Pleistoceno	Formación Tamborapa	NQ-ta	
		Mioceno	Formación Bellavista	Nm-be	

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.1.2.1. Geología de los depósitos

Ambas canteras tienen depósitos de materiales tipo aluviales compuesto por gravas, arenas y limos. Las gravas son de diferente composición y tamaño, tienen formas sub redondeadas y redondeadas. Los depósitos tienen un espesor promedio de 3 m y se explota a tajo abierto y de forma semi-mecanizada.

En los pozos exploratorios abiertos, se aprecia una capa orgánica que varía entre 15 cm y 20 cm. A partir de ésta, se verifica una capa de material pétreo. Los depósitos de gravas y arenas se encuentran en grandes cantidades en el cauce y las terrazas del río Amojú donde están localmente explotadas; y es el material de interés económico.

### 3.9.1.3. Geología estructural

Se caracteriza por la presencia de fallas geológicas (fracturada) regionales de dirección longitudinal Nor-Este a Sur-Este y por las fallas transversales con dirección Este-Oeste,

siendo el área de la Provincia de Jaén muy compleja por los movimientos orogénicos relacionada con el rápido levantamiento de la cordillera de los Andes en el Tercio superior a Cuaternario Pliocénico, formado por el consiguiente parte del Geosinclinal Andino y Geoanticlinal del Marañón comprendido entre la cordillera Occidental, Central, Oriental y Valles interandinos.

#### **3.9.1.4. Geología económica**

En la región estudiada se presentan depósitos no metálicos, que en el caso de las calizas son potencialmente interesantes y en otros, son utilizados como material de construcción que están siendo explotados a mediana y pequeña escala o artesanalmente.

Los materiales de construcción por sus características propias es abundante en toda la zona ubicándose principalmente a lo largo de los valles de los ríos Chamaya y Marañón, y en áreas de quebrada que es donde más fácilmente accesibles y explotables de los depósitos aluviales.

### **3.9.2. Levantamiento topográfico**

#### **3.9.2.1. Importancia de la topografía para el proyecto**

La aceptación de todo proyecto minero se basa en función a los datos obtenidos en campo, la topografía determina un rol importante que ayuda a cuadrar un área de terreno, indicando los límites y las coordenadas de ubicación de dicho lugar, los límites de los terrenos o concesiones mineras son de vital importancia debido a que se va a respetar la propiedad.

Las canteras Arenera Jaén y la Cantera Santa Rosa tienen una superficie de terreno ondulado lo cual nos facilita determinar el área correcta de extracción que se han venido desarrollando en dichas canteras, teniendo resultados aceptables que servirá para poder determinar la cantidad de reservas de la mejor manera posible.

#### **3.9.2.2. Tipo de terreno en el área de estudios**

Basado en el manual de diseño geométrico de carreteras 2018; los terrenos según su clasificación por orografía son: terreno plano, terreno ondulado, terreno accidentado y terreno escarpado. En los terrenos de estudio el área es generalmente ondulada.

**Tabla 1**

*Tipos de terreno según DGC-2018*

Tipo de terreno de canteras		
Cantera Arenera Jaén	Plano	
	Ondulado	✓
	Accidentado	
	Escarpado	
Cantera Santa Rosa	Plano	
	Ondulado	✓
	Accidentado	
	Escarpado	

Fuente: Elaboración propia

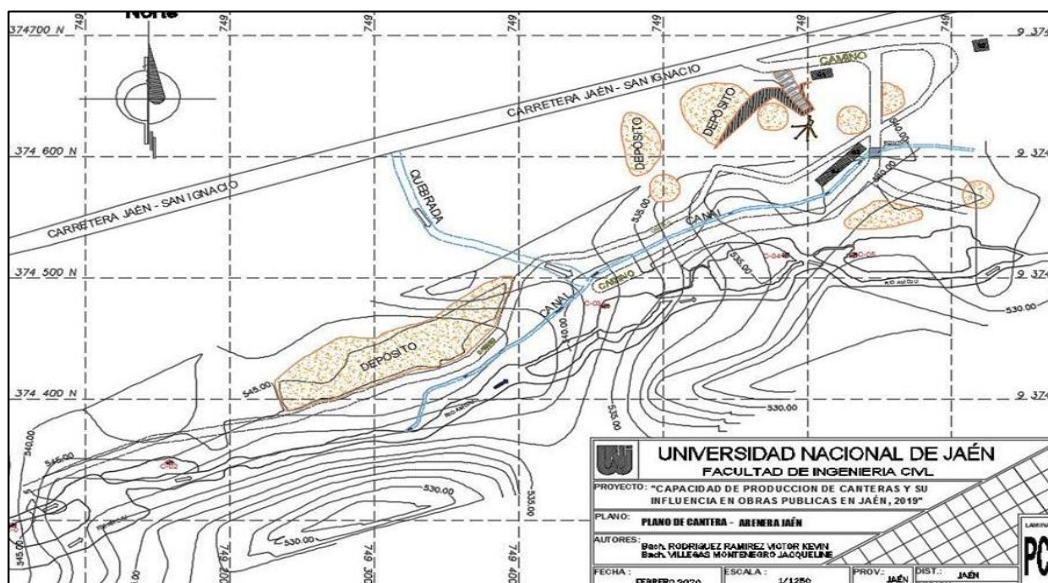
### 3.9.2.3. Levantamiento con estación total

El levantamiento topográfico de ambas canteras se realizó con una estación total marca Trimble M3D2, que sirvió para establecer una poligonal dentro de las áreas de estudio, cada medida se realizó en modo fino, series de 2 visadas cada una, de las cuales el software de cálculo tomo el promedio final, de esta manera se reduce al máximo el error del operador. Los puntos topográficos se pueden verificar en el anexo N° 1.

Una vez procesados los datos tomados en campo se obtuvo la superficie con curvas de nivel del terreno de cada una de las canteras

**Figura 7**

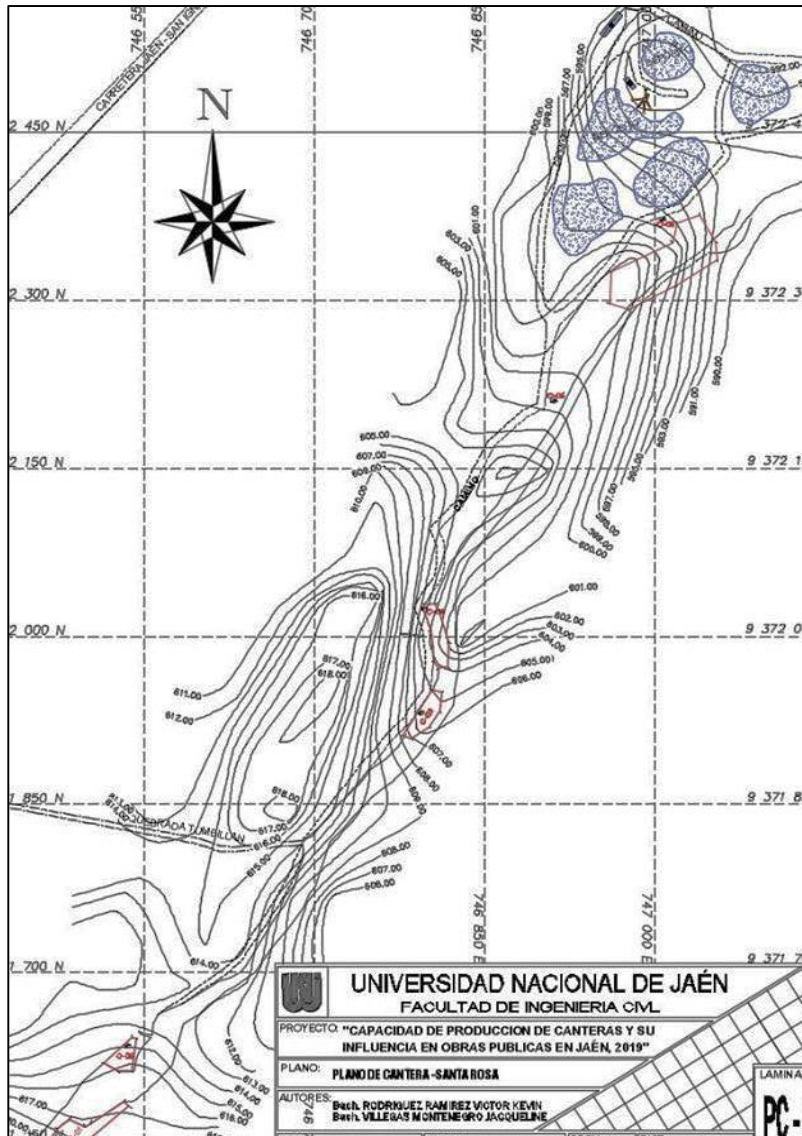
*Topografía cantera Arenera Jaén*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Topografía cantera Santa Rosa*



Fuente: Elaboración propia

### 3.9.3. *Transporte de sedimentos*

#### 3.9.3.1. **Datos generales del río**

**Tabla 2**

*Parámetros hidraulicos del río Amojú*

- Ancho de río	B :	22.20	m
----------------	-----	-------	---

- Rugosidad promedio	n	:	0.04	
- Pendiente hidráulica	S	:	0.0029	
- Velocidad	V	:	4.73	m/s <sup>2</sup>
Caudal de diseño (Tr=140 años)	Q	:	150.00	m <sup>3</sup> /s

Fuente: (García D. , 2019)

### Tabla 3

#### *Datos Geométricos del Río Amojú*

- Perímetro mojado	P	:	25.06	m
- Área del agua	A	:	31.75	m <sup>2</sup>
- Radio hidráulico	R	:	1.27	m
Tirante hidráulico	h	:	1.43	m
- Caudal unitario	q	:	6.76	m <sup>3</sup> /s
<b>Propiedades del agua</b>				
- Peso específico	$\gamma$	:	1.00	ton/m <sup>3</sup>
- Densidad	$\rho$	:	1000.00	kg/m <sup>3</sup>
<b>Propiedades de las partículas</b>				
- Peso específico	$\gamma_s$	:	2.65	ton/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.3.2. Calculo del Transporte de Fondo

**Tabla 4**

*Calculo del Transporte de fondo por diferentes métodos*

TRANSPORTE DE FONDO						
METODOS					TRANSPORTE ÓPTIMO	
	SCHOKLISTCH	SHIELDS	MEYER-PETER Y MULLER	kg/s	kg/año	m³/año
<b>FÓRMULA</b>	$g_B = 2500 S^{\frac{1}{3}} (q S^{\frac{7}{6}} - 2.351 * 10^{-5} \Delta^{\frac{5}{3}} D^{\frac{7}{18}})$ $\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$	$\frac{g_B * \Delta}{g_W * S} = \frac{10(\tau_* - \tau_c)}{D_{50}(\gamma_s - \gamma)}$ $D_* = D_{50} \left[ \frac{g(\gamma_s - \gamma)}{\gamma v^2} \right]^{1/3}$ $\tau_c = (\gamma_s - \gamma) D \left( \frac{0.2196}{D_*} \right) + 0.077 e^{(-(\frac{30.35}{D_*})^{0.563})}$	$g_B = 8 \gamma_s (g \Delta D_m^3)^{0.5} [(n'/n)^{1.5} \tau_* - 0.047]^{1.5}$ $n' = \frac{D_{90}^{1/6}}{26}$ $\tau_* = \frac{h * S}{\Delta * D}$			
<b>DATOS</b>	<p>S = 0.0029</p> <p>B = 22.20 m</p> <p>q = 6.76 m³/s-m</p> <p><math>\gamma_s</math> = 2.65 ton/m³</p> <p><math>\gamma</math> = 1.00 ton/m³</p> <p><math>\Delta</math> = 1.65</p> <p><math>D_{40}</math> = 0.003 m</p>	<p>S = 0.003</p> <p>B = 22.20 m</p> <p>h = 1.43 m</p> <p><math>\gamma_s</math> = 2.65 ton/m³</p> <p><math>\gamma</math> = 1.00 ton/m³</p> <p><math>\Delta</math> = 1.65</p> <p><math>D_{50}</math> = 0.0061 m</p> <p><math>\tau_*</math> = 0.41</p> <p><math>D_*</math> = 154.31</p> <p><math>\tau_{*c}</math> = 0.07</p> <p><math>g_W</math> = 6756.76 Kg/s-m</p>	<p>S = 0.0029</p> <p>B = 22.20 m</p> <p>R = 1.27 m</p> <p><math>\gamma_s</math> = 2.65 ton/m³</p> <p><math>\gamma</math> = 1.00 ton/m³</p> <p><math>\Delta</math> = 1.65</p> <p><math>D_m</math> = 0.0039 m</p> <p><math>\tau_*</math> = 0.57</p> <p><math>D_{90}</math> = 0.051 m</p> <p>V = 4.73 m/s</p> <p>n' = 0.02</p> <p>n = 0.042</p> <p>g = 9.81 m/s²</p>	<b>64.14</b>	<b>2022719.04</b>	<b>763290.20</b>
<b><math>g_B</math></b>	2.64 kg/s-m	4.05 kg/s-m	1.98 kg/s-m			
<b><math>g_B</math></b>	<b>58.52</b> kg/s	<b>89.86</b> kg/s	<b>44.04</b> kg/s			

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.3.3. Volumen Sedimentado por la Agradación

Para poder calcular el volumen de sedimentos se utilizara la siguiente fórmula:

$$V_x = \frac{G_x \Delta t}{\gamma_s (1 - n)}$$

$$g_b = G_x = 64.14 \text{ kg/s ( Transporte de fondo. Tabla N° 4)}$$

$$\Delta t = 1 \text{ año}$$

$$\gamma_s = 2650.00 \text{ kg/m}^3$$

$$n = 0.20$$

$$V_T = 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \quad \Longrightarrow \quad V_T = 954112.75 \text{ m}^3/\text{año}$$

### 3.9.3.4. Volumen erosionado por la degradación:

#### Datos para calcular la socavación general en el cauce:

Q	: Caudal de diseño	= 150.00	m <sup>3</sup> /seg
Be	: Ancho medio del cauce (m)	= 22.20	m
A	: Área mojada antes de la erosión (m <sup>2</sup> )	= 31.75	m <sup>2</sup>
h1	: Tirante	= 1.43	m
v <sub>m</sub>	: Velocidad media de la sección	= 3.72	m/s
s	: Pendiente	= 0.0029	
D <sub>m</sub>	: Diámetro medio	= 3.94	mm
Y <sub>s</sub>	: Peso específico del sedimento	= 2.65	ton/m <sup>3</sup>
Y	: Peso específico del agua	= 1.00	ton/m <sup>4</sup>
T <sub>r</sub>	: Periodo de retorno del gasto de diseño	= 140	años
m	: Coeficiente de contracción (Ver anexo N° 6.1)		
β	: coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño (Ver anexo N° 6.2)		
x	: Exponente variable (Ver anexo N° 6.3)		

Se realizara los cálculos de acuerdo a la metodología descrita en el ítem **1.5.1.8.2**

Partimos del tirante H<sub>s</sub>, que es la altura de la columna de agua más la socavación:

$$(H_s = H_o + d_s)$$

#### Condiciones iniciales:

$$H_o = 1.43 \text{ m}$$

$$B_e = 22.2 \text{ m}$$

$$A = 31.75 \text{ m}^2$$

$$P_m = \frac{A}{Be} = \frac{31.75}{22.2} \quad \Longrightarrow \quad P_m = \frac{A}{Be} = 1.43 \text{ m}$$

Calculamos  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{Q}{P_m^{1.667} * Be * \mu}$$

$\mu = 1.00$  (coeficiente de contracción)

$$\alpha = \frac{150}{1.43^{1.667} * 22.2 * 1} \quad \Longrightarrow \quad \alpha = 3.72$$

- $\beta = 1.00$  (factor que depende de la probabilidad de Q)
- Interpolación para x. (Anexo 6.2)

2.5	0.38
3.94	X
4	0.37
<hr/>	
0.01	Y
-1.5	-1.44
<hr/>	
Y	= 0.0096
X	= <b>0.37</b>

$$Hs = \left[ \frac{\alpha * h^{1.667}}{0.68\beta * dm^{0.28}} \right]^{\frac{1}{1+x}}$$

$$Hs = \left[ \frac{3.72 * 1.43^{1.667}}{0.68 * 1 * 3.94^{0.28}} \right]^{\frac{1}{1+0.37}}$$

$Hs = 4.04 \text{ m}$  (Altura del agua más socavación)

Luego encontramos la profundidad de socavación que se ocasiona en la sección del río para un periodo de retorno de 140 años.

$$ds = Hs - ho$$

$$ds = 4.04 \text{ m} - 1.43 \text{ m}$$

$$ds = 2.61 \text{ m}$$

$$ds = 2.61 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad \text{Para Tr= 140 años}$$

$$ds = 0.02 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad \text{En un año}$$

- Áreas de exploración de canteras
  - Cantera Arenera Jaén: 7.5 ha  $\approx$  75000 m<sup>2</sup>
  - Cantera Santa Rosa: 17.25 ha  $\approx$  172500 m<sup>2</sup>

Calculamos el volumen de erosión que se produce en el área de exploración de cada cantera:

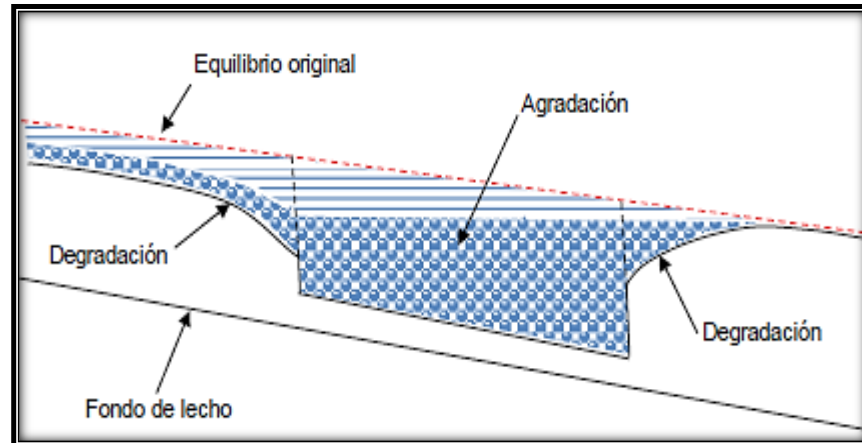
$$V_{Erosion} = ds * area$$

$$V_{Er\_AJaén} = 1500 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$V_{Er\_SRosa} = 3450 \text{ m}^3/\text{año}$$

**Figura 9**

*Proceso de depósito de los materiales en el cauce del río*



Fuente: (Taype Matamoros, 2016)

De acuerdo a los cálculos realizados se obtiene un volumen de sedimentación de 954112.75 m<sup>3</sup>/año, erosión de: 1500 m<sup>3</sup>/año en la cantera Arenera Jaén y 3450 m<sup>3</sup>/año en la cantera Santa Rosa; que representa la cantidad de material que pasa por la sección transversal durante un año que arrastra el río Amojú.

Por lo tanto, los volúmenes efectivos de material depositado aguas abajo en el área de explotación de cada una de las canteras, por efecto del fenómeno de la agradación vs degradación son los siguientes:

$$V_{efectivoAJaén} = 952612.75 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$V_{efectivoS.Rosa} = 950662.75 \text{ m}^3/\text{año}$$

### 3.9.3.5. Punto de inflexión de la explotación

El Punto de Inflexión de la explotación representa la máxima cantidad de material que se puede extraer del cauce del río dentro de los límites establecidos.

En la gráfica se puede apreciar el comportamiento de la extracción versus la sedimentación del material.

### 3.9.3.5.1. Cantera Arenera Jaén

**Tabla 5**

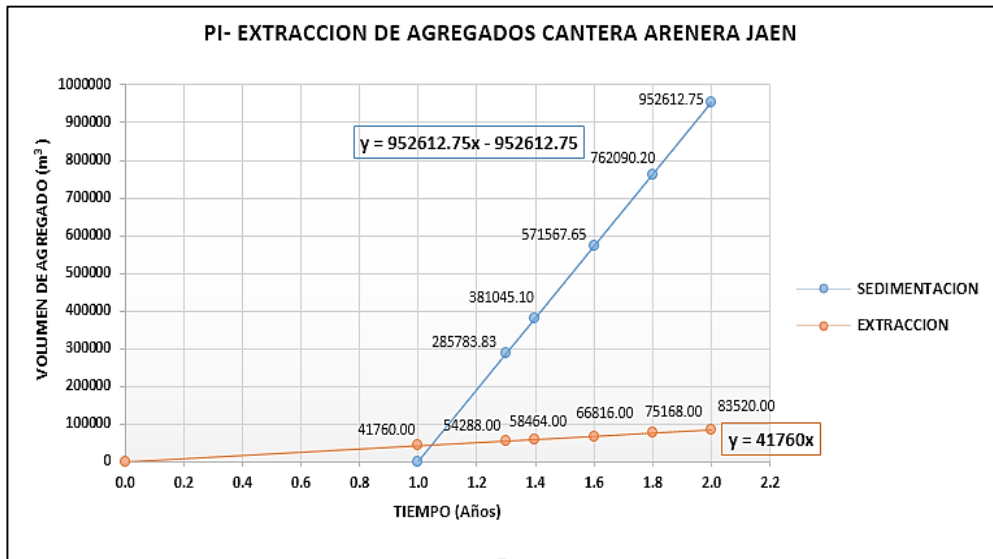
*Sedimentación vs Extracción Cantera Arenera Jaén*

Tiempo	Sedimentación	Extracción
0.0	-	-
1.0	-	<b>41760.00</b>
1.3	285783.83	54288.00
1.4	381045.10	58464.00
1.6	571567.65	66816.00
1.8	762090.20	75168.00
2.0	<b>952612.75</b>	83520.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*PI de extracción de agregados Cantera Arenera Jaén*



Fuente: Elaboración propia

PI: (a, b)

$$y_1 = 952612.75x - 952612.75 \longrightarrow \text{Ec. Sedimentación}$$

$$y_2 = 41760x \longrightarrow \text{Ec. Extracción}$$

$$y_1 = y_2$$

$$b = 952612.75a - 952612.75$$

$$b = 41760a$$

Por lo tanto:

$$a = 1.05$$

$$b = 43674.58$$

$$PI: (43674.58; 1.05)$$

$$V_{max_{extracción}} = 43\ 674.58\ m^3$$

Según el resultado obtenido, la máxima cantidad de material que se puede extraer dentro del área de exploración es de **43 674.58 m<sup>3</sup> al año**.

### 3.9.3.5.2. Cantera Santa Rosa

**Tabla 6**

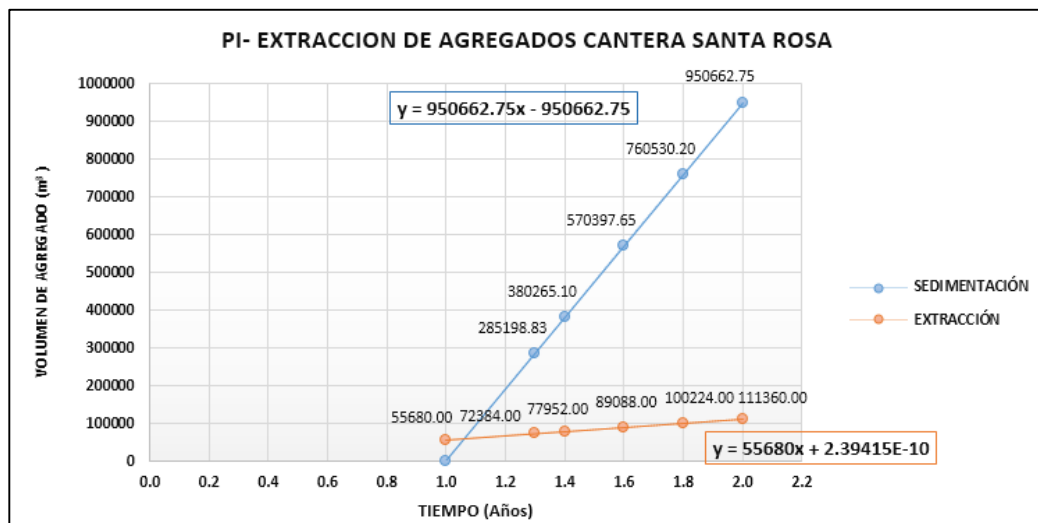
*Sedimentación vs Extracción Cantera Santa Rosa*

Tiempo	Sedimentación	Extracción
0.0	-	-
1.0	-	<b>55680.00</b>
1.3	285198.83	72384.00
1.4	380265.10	77952.00
1.6	570397.65	89088.00
1.8	760530.20	100224.00
2.0	<b>950662.75</b>	111360.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**

*PI de extracción de agregados Cantera Santa Rosa*



Fuente: Elaboración propia

PI: (a, b)

$$y_1 = 952612.75x - 952612.75 \longrightarrow \text{Ec. Sedimentación}$$

$$y_2 = 55680x + 2.39415e^{-10} \longrightarrow \text{Ec. Extracción}$$

$$y_1 = y_2$$

$$b = 952612.75x - 952612.75$$

$$b = 55680x + 2.39415e^{-10}$$

Por lo tanto:

$$a = 1.06$$

$$b = 59144.05$$

$$PI: (59144.05; 1.06)$$

$$V_{max_{extracción}} = 59144.05 \text{ m}^3$$

Según el resultado obtenido, la máxima cantidad de material que se puede extraer dentro del área de exploración es de **59 144.05 m<sup>3</sup>** al año.

#### **3.9.4. Sistema de producción y explotación de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa**

Mediante la información brindada por el área administrativa y la información recolectada por los trabajadores, se conoció el sistema de producción y explotación que se emplea en cada una de las canteras en estudio, además con las visitas realizadas a las concesiones se logró corroborar los métodos que se utilizan para la producción y explotación de agregados.

A continuación se describen los detalles de los métodos utilizados por cada una de las canteras.

##### **3.9.4.1. Cantera Arenera Jaén**

###### **3.9.4.1.1. Ubicación**

La cantera Arenera Jaén está ubicada a la altura del Km 27.5 de la carretera Chamaya –San Ignacio, frente al campamento del PEJSIB; está constituida por depósitos aluvio-fluviales que conforman el cauce y áreas de inundación de la quebrada Jaén.

Región : Cajamarca

Provincia : Jaén

Distrito : Jaén

Sector : Yanuyacu Bajo - Km 27.5

Altitud : 540 msnm

Coordenadas UTM GSW-84

Norte : 9374623.194 m

Este : 749596.160 m

#### ***3.9.4.1.2. Accesibilidad***

El único acceso que se tiene a la cantera es la carretera asfaltada Chamaya –San Ignacio, se encuentra ubicada aproximadamente a 25 minutos de la ciudad de Jaén.

#### ***3.9.4.1.3. Clima y precipitación***

Ambas canteras se encuentran en el distrito de Jaén que presenta un clima tropical, pero con un largo y marcado período sin lluvias. Con temperatura media anual de 26 C° y con precipitaciones que no llegan a los 1000 mm. Anuales, hecho que influye en el tipo de vegetación existente.

#### ***3.9.4.1.4. Método de explotación***

El método que emplea la cantera Arenera Jaén es **a cielo abierto** y de forma semimecanizada, ya que sus depósitos comercialmente útiles se encuentran cerca de la superficie y presenta las siguientes ventajas:

- Los costos de trabajo son menores, tanto en excavación como en transporte, y permiten utilizar maquinaria grande.
- No precisa de iluminación artificial.

#### ***3.9.4.1.5. Sistema de explotación***

La cantera Arenera Jaén emplea un **sistema totalmente discontinuo**, porque permite una gran flexibilidad y versatilidad, la operación de arranque se lleva a cabo con equipos discontinuos y el transporte se efectúa con volquetes.

##### **a) Equipos de carguío**

###### **- Excavadora**

Marca: JOHN DEERE

Modelo: 250G LC

Potencia: 177 hp

Profundidad de excavación: 6.96 m

Peso orden de trabajo: 25825 kg

Capacidad de cuchara: 1.5 m<sup>3</sup>

**b) Equipos de transporte**

- **Camión 15 m<sup>3</sup>**

Marca: IVECO

Modelo: TRAKKER 420

**c) Planta chancadora**

La planta chancadora de la cantera Arenera Jaén consta de dos procesos principales, el chancado primario y el chancado secundario.

**Figura 12**

*Planta chancadora cantera Arenera Jaén*



Fuente: Elaboración Propia

- **Chancado primario: Trituradora de Mandíbula Nordberg C 100**

Producto final entre 0-185 mm, se tiene una capacidad entre **220-310 TM / h.**

- **Chancado secundario: Trituradora Cónica Nordberg HP 300.**

Con un producto final de 25 mm, se tiene una capacidad entre **230-280 TM / h.**

En base a esto, la capacidad total, la cual se da por la limitación del proceso más lento, **sería de 220 TM / h** de agregado procesado.

Materia prima: Rocas Sedimentarias (material de río).

### **3.9.4.2. Cantera santa rosa**

#### **3.9.4.2.1. Ubicación**

La cantera Santa Rosa está ubicada a la altura del Km 24.5 de la carretera Chamaya –San Ignacio, frente al Campus de la Universidad de Nacional de Jaén; está constituida por depósitos aluvio - fluviales, teniendo como abastecedor al río Amojú al igual que la cantera Arenera Jaén.

Región : Cajamarca  
Provincia : Jaén  
Distrito : Jaén  
Sector : Yanuyacu Bajo - Km 24.5  
Altitud : 600 msnm  
Coordenadas UTM GSW-84  
Norte : 9372468.178 m  
Este : 747004.577 m

#### **3.9.4.2.2. Accesibilidad**

El único acceso que se tiene a la cantera Santa Rosa es la carretera asfaltada Chamaya – San Ignacio, se encuentra ubicada aproximadamente a 18 minutos de la ciudad de Jaén.

#### **3.9.4.2.3. Clima y precipitación**

Ambas canteras se encuentran en el distrito de Jaén que presenta un clima tropical, pero con un largo y marcado período sin lluvias. Con temperatura media anual de 26 C° y con precipitaciones que no llegan a los 1000 mm. Anuales, hecho que influye en el tipo de vegetación existente.

#### **3.9.4.2.4. Método de explotación**

El método que emplea la cantera Santa Rosa es **a cielo abierto** ya que sus depósitos comercialmente útiles se encuentran cerca de la superficie y presenta las siguientes ventajas:

- Los costos de trabajo son menores, tanto en excavación como en transporte, y permiten utilizar maquinaria grande.
- No precisa de iluminación artificial.

#### **3.9.4.2.5. Sistema de explotación**

El sistema que emplea la cantera Santa Rosa es el mismo que utiliza la cantera Arenera Jaén, un **sistema totalmente discontinuo**, porque permite una gran flexibilidad y versatilidad, la operación de arranque se lleva a cabo con equipos discontinuos y el transporte se efectúa con volquetes.

##### **a) Equipos de carguío**

###### **- Excavadora**

Marca: NEW HOLLAND

Modelo: E 215 c EVO

Potencia: 157 hp

Profundidad de excavación: 6.65 m

Peso orden de trabajo: 21400 kg

Capacidad de cuchara: 1.2 m<sup>3</sup>

###### **- Cargador Frontal**

Marca: CAT

Modelo: 966H

##### **b) Equipos de transporte**

###### **- Camión 15 m<sup>3</sup>**

Marca: SCANIA

MODELO: P380

##### **c) Planta chancadora**

La planta chancadora de la cantera Santa Rosa consta de dos procesos principales, el chancado primario y el chancado secundario.

###### **- Chancado primario: Trituradora de Mandíbula Nordberg C 106**

Producto final entre 0-185 mm, se tiene una capacidad **entre 255-325 TM / h.**

###### **- Chancado secundario: Trituradora Cónica Nordberg HP 400.**

Con un producto final de 25 mm, se tiene una capacidad entre **295-370 TM / h**.  
 En base a esto, la capacidad total, la cual se da por la limitación del proceso más lento, **sería de 255 TM / h** de agregado procesado.

Materia prima: Rocas Sedimentarias (material de río)

**Figura 13**

*Planta chancadora cantera Santa Rosa*



Fuente: elaboración propia

### **3.9.5. Propiedades y características de los agregados**

#### **3.9.5.1. Propiedades y características de los agregados de la cantera Arenera Jaén**

##### **3.9.5.1.1. Granulometría del agregado Arenera Jaén**

Este ensayo permitió hallar la gradación de los agregados que se tiene en la cantera Arenera Jaén y determinar porcentajes de material (arena, grava, limo, etc.). Ver anexo N° 2.1.

**Tabla 7**

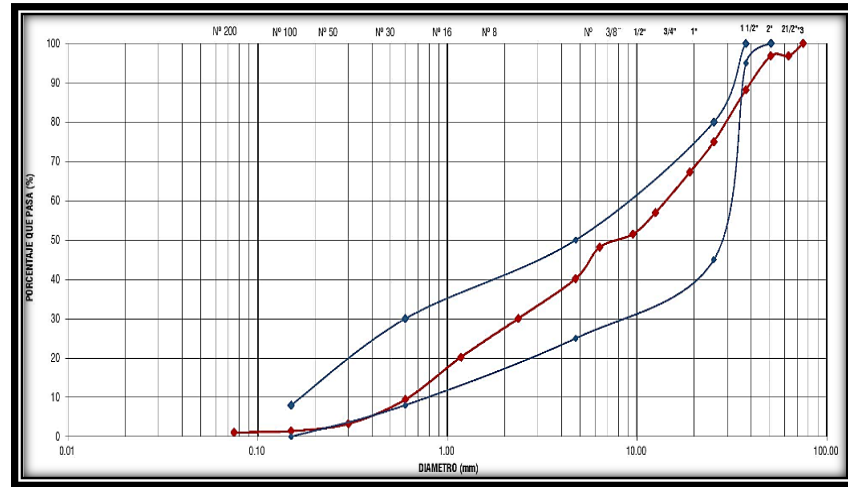
*Ensayo Granulometrico – Cantera Arenera Jaén*

<b>OBSERVACIONES</b>	
Grava N° 4 - 3"	59.80 %
Arena N° 200 - N° 4	39.17%
Finos < N° 200	1.04%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**

*Curva granulométrica – Agregados Arenera Jaén*



Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de la curva granulométrica del material ingresa dentro de los husos lo que nos indica que dicho material presenta buenas características y se le puede dar un mejor valor agregado.

### 3.9.5.1.2. *Peso específico de los agregados*

**Tabla 8**

*Resultados de ensayo de peso específico de agregados – Arenera Jaén*

<b>Peso Específico de Agregados (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
Cantera : Arenera Jaén / material aluvial	
Agregado Fino	<b>2.48</b>
Agregado Grueso	<b>2.68</b>

Fuente: Elaboración propia

Ver anexo N° 2.2 y N° 2.3

### 3.9.5.1.3. *Porcentaje de absorción*

En los agregados, esta propiedad es importante ya que determina el aporte de agua que harán los mismos para la fabricación de mezclas y concreto. (Anexo N° 2.2 y N° 2.3).

**Tabla 9***Resultado de ensayo de absorción - Arenera Jaén*

<b>Capacidad de Absorción de Agregados (%)</b>	
Cantera : Arenera Jaén / material aluvial	
Agregado Fino	<b>2.51</b>
Agregado Grueso	<b>1.05</b>

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la tabla N° 7 indican que la absorción obtenida de los agregados se encuentra dentro del rango aceptable.

#### **3.9.5.1.4. Contenido de humedad de los agregados**

Este ensayo es muy importante para conocer la humedad natural que se tiene en la cantera y sirve para determinar la cantidad de agua que se debe emplear al momento de preparar el concreto para las obras civiles. (Anexo N° 2.1).

**Tabla 10***Resultados ensayo de contenido de humedad - Arenera Jaén*

<b>Contenido de Humedad (%) A.S.T.M. C 566</b>	
Cantera : Arenera Jaén / material aluvial	
Peso total muestra húmeda (gr)	14376.00
Peso total muestra seca (gr)	14106.00
Contenido de humedad (%)	<b>1.91</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **3.9.5.1.5. Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados**

La norma establece que el porcentaje máximo que debe perder en peso por abrasión una muestra ensayada debe ser menor del 50% para que el material pueda ser utilizado en la fabricación de hormigones.

La piedra que se tiene en esta cantera es buena ya que es muy resistente al desgaste. Tenemos un 26.90 % de desgaste y está dentro del rango. (Anexo N° 2.4).

**Tabla 11***Resultados de ensayo de Abrasion los Angeles - Arenera Jaén*

<b>Abrasión en Agregado Grueso</b>		
Cantera : Arenera Jaén / material aluvial		
Total (gr)	5000 ± 10	3755
Retenido en el tamiz N° 12		2745
Porcentaje de desgaste (%)		<b>26.90</b>

Fuente: Elaboración propia

**3.9.5.1.6. Contenido de cloruros y sulfatos****Tabla 12***Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado fino - Arenera Jaén*

<b>Análisis Químico (cloruros y sulfatos) - Ag. Fino</b>		
Cantera : Arenera Jaén / material aluvial		
Descripción del ensayo	Resultado (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (Cl)	0.0083	Insignificante
Contenido de sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	0.0110	Insignificante

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13***Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado grueso - Arenera Jaén*

<b>Análisis Químico (cloruros y sulfatos) - Ag. Grueso</b>		
Cantera : Arenera Jaén / material aluvial		
Descripción del ensayo	Resultado (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (Cl)	0.0086	Insignificante
Contenido de sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	0.0114	Insignificante

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.5.2. Propiedades y características de los agregados: Cantera Santa Rosa

#### 3.9.5.2.1. Granulometría: cantera Santa Rosa

**Tabla 14**

*Ensayo Granulometrico – Cantera Santa Rosa*

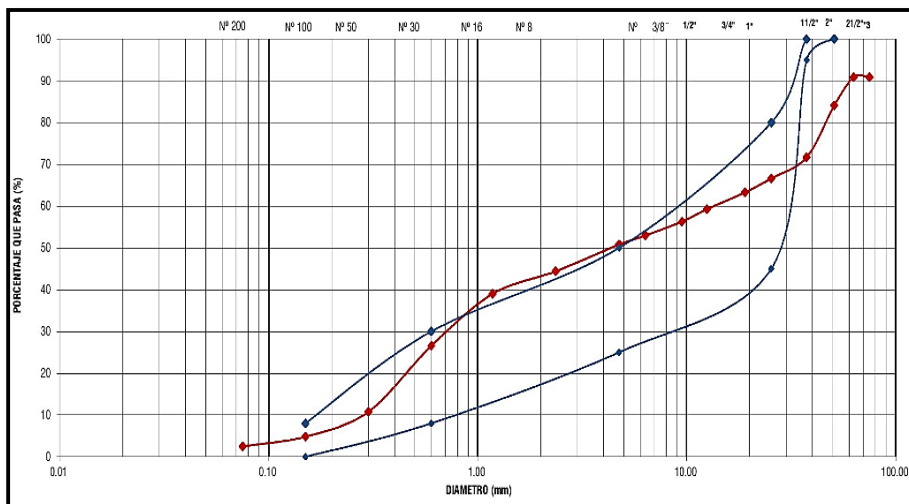
OBSERVACIONES	
Grava N° 4 - 3"	49.20 %
Arena N° 200 - N° 4	48.34 %
Finos < N° 200	2.46 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 17 contiene los porcentajes de material obtenidos en el ensayo Granulométrico realizado a una muestra de material pétreo de la Cantera Santa Rosa. (Anexo N° 2.7).

**Figura 15**

*Curva granulometrica de agregado - Cantera Santa Rosa*



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar los agregados gruesos no siguen un patrón estándar en cuanto a la distribución granulométrica; por lo que se puede deducir que el agregado debería someterse a algún proceso de cribado para obtener mejores características granulométricas y poder ser utilizado en la preparación de concretos.

### 3.9.5.2.2. *Peso específico de los agregados:*

**Tabla 15**

*Resultados de ensayo de peso específico de agregados – Santa Rosa.*

<b>Peso Específico de Agregados (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
Cantera : Santa Rosa / material aluvial	
Agregado Fino	<b>2.59</b>
Agregado Grueso	<b>2.61</b>

Fuente: Elaboración propia

(Ver anexo N° 2.8 y N° 2.9).

### 3.9.5.2.3. *Porcentaje de absorción*

En los agregados, esta propiedad es importante ya que determina el aporte de agua que harán los mismos para la fabricación de mezclas y concreto. (Anexo N° 2.8 y N° 2.9).

**Tabla 16**

*Resultado de ensayo de absorción – Santa Rosa.*

<b>Capacidad de Absorción de Agregados (%)</b>	
Cantera : Santa Rosa / material aluvial	
Agregado Fino	<b>2.92</b>
Agregado Grueso	<b>0.94</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.5.2.4. *Contenido de humedad*

Este valor es variable y manejable en campo, depende bastante de cómo se dispone el material en los acopios. (Anexo N° 2.7).

**Tabla 17**

*Resultados ensayo de contenido de humedad - Santa Rosa.*

<b>Contenido de Humedad (%) A.S.T.M. C 566</b>	
Cantera : Santa Rosa / material aluvial	
Peso total muestra húmeda (gr)	13332.00
Peso total muestra seca (gr)	12779.00
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>4.33</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.5.2.5. Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados

**Tabla 18**

*Resultados de ensayo de Abrasion los Ángeles – Santa Rosa*

<b>Abrasión en Agregado Grueso</b>		
Cantera : Santa Rosa / material aluvial		
Total (gr)	5000 ± 10	3755
Retenido en el tamiz N° 12		2760
<b>Porcentaje de desgaste (%)</b>		<b>26.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Según el resultado obtenido se concluye que el agregado grueso presenta buena resistencia cuando se enfrenta a condiciones de esfuerzo-deformación o rozamiento. Por lo tanto, es un agregado que puede ser utilizado en la fabricación de concretos. (Anexo N° 2.10).

### 3.9.5.2.6. Análisis químico (cloruros y sulfatos)

**Tabla 19**

*Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado fino – Santa Rosa*

<b>Análisis químico (cloruros y sulfatos) - Ag. Fino</b>		
Cantera : Santa Rosa / material aluvial		
Descripción del ensayo	Resultado (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (Cl)	0.0085	Insignificante
Contenido de sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	0.0113	Insignificante

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20**

*Resultado de ensayo de Analisis Químico en agregado grueso – Santa Rosa*

<b>Análisis químico (cloruros y sulfatos) - Ag. Grueso</b>		
Cantera : Santa Rosa / material aluvial		
Descripción del ensayo	Resultado (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (Cl)	0.0089	Insignificante
Contenido de sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	0.0112	Insignificante

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.6. Exploración minera de los depósitos

Para decidir la cantidad de calicatas a realizar en campo se tuvo en cuenta el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos: Estudio de fuentes de materiales de construcción, luego se realizó una observación en el área de estudio con fines de conocer el terreno y tener puntos estratégicos donde se pueda obtener la mayor información de la estratigrafía en la cantera.

#### 3.9.6.1. Trabajos de exploración (calicatas)

De acuerdo al Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos: Estudio de fuentes de materiales de construcción y observaciones de campo se realizó las exploraciones tipo calicatas a cielo abierto, ejecutándose 5 calicatas para la Cantera Arenera Jaén y 6 calicatas para la Cantera Santa Rosa, las cuales nos permitieron determinar con mayor exactitud los volúmenes que tiene cada estrato, también para tener conocimiento de la profundidad de dichos yacimientos.

Una vez identificados los estratos y sus correspondientes profundidades, se procedió a la obtención de muestras para llevarlas a un laboratorio especializado donde se ejecutaron los diversos ensayos de Mecánica de Suelos.

#### a) Cantera Arenera Jaén

**Tabla 21**

*Coordenadas de calicatas - cantera Arenera Jaén*

Cantera Arenera Jaén					
N°	Nombre de Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas		
			N	E	Z
1	CAJ-1	2.80	9374296	749049	546.20
2	CAJ-2	2.65	9374348	749158	541.02
3	CAJ-3	2.60	9374477	749460	538.29
4	CAJ-4	2.70	9374519	749585	534.81
5	CAJ-5	2.75	9374519	749632	534.55

Fuente: Elaboración propia

**b) Cantera Santa Rosa**

**Tabla 22**

*Coordenadas de calicatas - cantera Santa Rosa*

<b>Calicatas Cantera Santa Rosa</b>					
N°	Nombre de Calicata	Profundidad (m)	Coordenadas		
			N	E	Z
1	CSR-1	2.60	9371548	746483	617.50
2	CSR-2	2.50	9371635	746535	616.80
3	CSR-3	2.35	9371932	746794	607.65
4	CSR-4	2.40	9372025	746797	604.20
5	CSR-5	2.65	9372210	746911	596.10
6	CSR-6	2.50	9372372	74700	598.50

Fuente: Elaboración propia

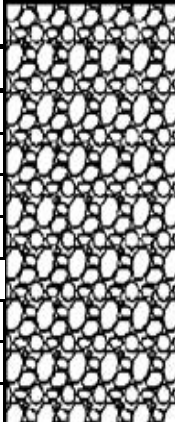
**3.9.6.2. Estratigráfica de las calicatas: Cantera Arenera Jaén**

**3.9.6.2.1. CAJ - 1**

Esta primera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9374296 E 749049, alcanzó una profundidad de 2.80 m.

**Figura 16**

*Calicata N° 1- Arenera Jaén*

<b>REGISTRO DE CALICATAS</b>					
<b>CANTERA: ARENERA JAÉN</b>			<b>COLUMNA</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Calicata N°: 01</b>				2.80 m	Mezcla de gravas sub redondeadas a redondeadas y arenas con pequeñas cantidades de arcilla
<b>COORDENADAS</b>		<b>COTA:</b>			
<b>N</b>	<b>E</b>				
9374296	749049	550.00			
<b>Dpto. Cajamarca</b>					
<b>Prov. Jaén</b>	<b>Dsto. Jaén</b>				
<b>Calicata</b>	<b>Profundidad (m)</b>				
C-01	2.80 m				

Fuente: Elaboración propia


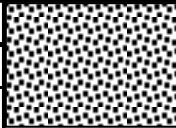
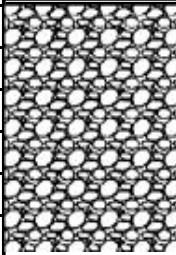
Se observa 2.80 m de mezcla de gravas sub redondeadas a redondeadas y arenas con pequeñas cantidades de arcilla.

### 3.9.6.2.2. CAJ - 2

Esta segunda calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9374348 E 749158, alcanzó una profundidad de 2.65 m.

**Figura 17**

*Calicata N° 2- Arenera Jaén*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: ARENERA JAÉN			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
				0.15 m	Material organico desechable
<b>Calicata N°: 02</b>				0.40 m	Arenas medias a finas
<b>COORDENADAS</b>		<b>COTA:</b>			
<b>N</b>	<b>E</b>				
9374348	749158	541.00		2.10 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas y arenas con pequeñas cantidades de arcilla
<b>Dpto. Cajamarca</b>					
<b>Prov. Jaén</b>	<b>Dsto. Jaén</b>				
<b>Calicata</b>	<b>Profundidad (m)</b>				
C-02	2.65 m				

Fuente: Elaboración propia


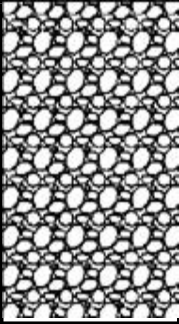
Se observa 15 cm de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 40 cm de arenas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 2.10 metros de grava con tamaño variable.

### 3.9.6.2.3. CAJ - 3

Esta tercera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9374477 E 749460, alcanzó una profundidad de 2.60 m.

**Figura 18**

*Calicata N° 3- Arenera Jaén*

REGISTRO DE CALICATAS						
CANTERA: ARENERA JAEN			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	
Calicata N°: 03				0.20 m	Material orgánico desechable	
COORDENADAS		COTA:		2.40 m	Mezcla de gravas sub redondeadas a redondeadas y arenas con pequeñas cantidaes de arcilla	
N	E					
9374477	749460	534.00				
Dpto. Cajamarca						
Prov. Jaén	Dsto. Jaén					
Calicata						Profundidad (m)
C- 03		2.60 m				

Fuente: Elaboración propia

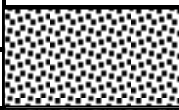
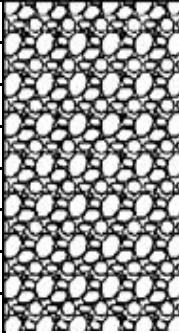
Se observa 20 cm de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 2.40 m de mezcla de grava con tamaño variable y arena con pequeñas cantidades de arcilla.

#### 3.9.6.2.4. CAJ - 4

Esta cuarta calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9374519 E 749585, alcanzó una profundidad de 2.10 m.

**Figura 19**

*Calicata N° 4 - Arenera Jaén*

REGISTRO DE CALICATAS						
CANTERA: ARENERA JAEN			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	
Calicata N°: 04				0.35 m	Arena de medias a finas con pequeñas cantidas de arcilla.	
COORDENADAS		COTA:		2.35 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas en matriz areno limosa.	
N	E					
9374519	749585	532.00				
Dpto. Cajamarca						
Prov. Jaén	Dsto. Jaén					
Calicata						Profundidad (m)
C- 04		2.70 m				

Fuente: Elaboración propia


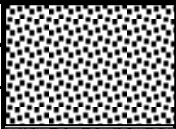
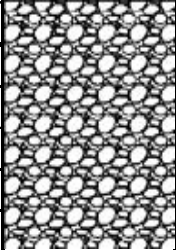
Se observa 35 cm de arenas de medias a finas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 2.35 m de grava con tamaño variable en matriz areno limosa.

### 3.9.6.2.5. CAJ – 5

Esta quinta calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9374519 E 749632, alcanzó una profundidad de 2.75 m.

**Figura 20**

*Calicata N° 5 - Arenera Jaén*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: ARENERA JAEN			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
				0.20 m	Material organico desechable
Calicata N°: 05				0.50 m	Arenas medias a finas
COORDENADAS		COTA:			
N	E				
9374519	749632	534.00			
Dpto. Cajamarca				1.95 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas y arenas con pequeñas cantidades de arcilla
Prov. Jaén	Dsto. Jaén				
Calicata	Profundidad (m)				
C- 05	2.65 m				

Fuente: Elaboración propia

Se observa de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 50 cm de arenas de medias a finas, continuando de 2.05 m de grava con tamaño variable.

### 3.9.6.3. Estratigráfica de las calicatas: Cantera Santa Rosa

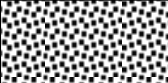
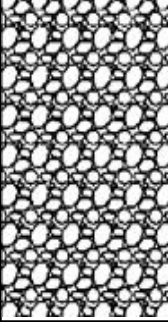
#### 3.9.6.3.1. CSR – 1

Esta primera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9371548 E 746483, alcanzó una profundidad de 2.60 m.

Se observa 50 cm de arenas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 2.10 metros de grava sub redondeadas a redondeadas con tamaño variable.

**Figura 21**

*Calicata N° 1 – Santa Rosa*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: SANTA ROSA			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Calicata N°: 01				0.50 m	Arena con pequeñas cantidades de arcilla.
COORDENADAS		COTA:		2.10 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas con tamaño variable.
N	E				
9371548	746483	617.50			
Dpto. Cajamarca					
Prov. Jaén	Dsto. Jaén				
Calicata	Profundidad (m)				
C-01	2.60 m				

Fuente: Elaboración propia


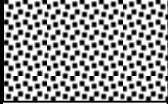
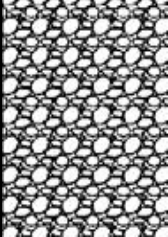
**3.9.6.3.2. CSR – 2**

Esta segunda calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9371635 E 746535, alcanzó una profundidad de 2.50 m.

Se observa de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 60 cm de arenas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 1.70 metros de grava con tamaño variable.

**Figura 22**

*Calicata N° 2 – Santa Rosa*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: SANTA ROSA			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Calicata N°: 02				0.10 m	Material organico desechable
COORDENADAS		COTA:		0.70 m	Arenas medias a finas con pequeñas cantidades de arcilla
N	E				
9371635	746535	616.80			
Dpto. Cajamarca				1.70 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas en matriz areno limosa
Prov. Jaén	Dsto. Jaén				
Calicata	Profundidad (m)				
C-02	2.50 m				


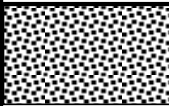
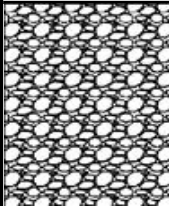
Fuente: Elaboración propia

### 3.9.6.3.3. CSR – 3

Esta tercera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9371932 E746794, alcanzó una profundidad de 2.35 m.

**Figura 23**

*Calicata N° 3 – Santa Rosa*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: SANTA ROSA			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Calicata N°: 03				0.15 m	Material organico desechable
COORDENADAS		COTA:			
N	E			0.50 m	Arenas medias a finas con pequeñas cantidaes de arcilla
9371932	746794	607.65			
Dpto. Cajamarca					
Prov. Jaén	Dsto. Jaén			1.70 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas en matriz areno limosa
Calicata					
Profundidad (m)					
C- 03	2.35 m				

Fuente: Elaboración propia



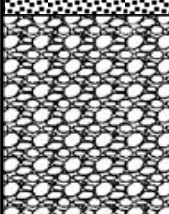
Se observa 15 cm de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 50 cm de arenas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 1.70 metros de grava con tamaño variable en matriz areno limosa.

### 3.9.6.3.4. CSR – 4

Esta primera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9372025 E 746797, alcanzó una profundidad de 2.40.

**Figura 24**

*Calicata N° 4 – Santa Rosa*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: SANTA ROSA			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Calicata N°: 04				0.15 m	Material organico desechable
COORDENADAS		COTA:			
N	E			0.70 m	Arenas medias a finas con pequeñas cantidaes de arcilla
9372025	746797	604.20			
Dpto. Cajamarca					
Prov. Jaén	Dsto. Jaén			1.55 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas en matriz areno limosa
Calicata					
Profundidad (m)					
C- 04	2.40 m				

Fuente: Elaboración propia

Se observa 15 cm de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 60 cm de arenas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 1.55 metros de grava con tamaño variable en matriz areno limosa

### 3.9.6.3.5. CSR – 5

Esta primera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9372210 E 746911, alcanzó una profundidad de 2.65 m. Se observa 1.80 metros de gravas sub redondeadas a redondeadas con tamaño variable.

**Figura 25**

*Calicata N° 5 – Santa Rosa*

REGISTRO DE CALICATAS					
CANTERA: SANTA ROSA			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Calicata N°: 05</b>				2.65	Gravas sub redondeadas a redondeadas con tamaño variable
<b>COORDENADAS</b>		<b>COTA:</b>			
<b>N</b>	<b>E</b>				
9372210	746911	596.10			
<b>Dpto.</b> Cajamarca					
<b>Prov.</b> Jaén	<b>Dsto.</b> Jaén				
<b>Calicata</b>					
<b>Profundidad (m)</b>					
C- 05			2.65 m		

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.6.3.6. CSR – 6

Esta primera calicata se ubicó en inmediaciones de las coordenadas N 9372372 E 747007, alcanzó una profundidad de 2.50 m.

**Figura 26**

*Calicata N° 6 – Santa Rosa*

CANTERA: SANTA ROSA			COLUMNA	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Calicata N°: 05</b>				0.15 m	Material organico desechable
<b>COORDENADAS</b>		<b>COTA:</b>			
<b>N</b>	<b>E</b>				
9372372	74700	598.50			
<b>Dpto.</b> Cajamarca					
<b>Prov.</b> Jaén	<b>Dsto.</b> Jaén				
<b>Calicata</b>					
<b>Profundidad (m)</b>					
C- 05			2.50 m		
				0.50 m	Arenas medias a finas con pequeñas cantidades de arcilla
				1.85 m	Gravas sub redondeadas a redondeadas en matriz areno limosa

Fuente: Elaboración propia

Se observa 15 cm de suelo de limo arcilloso que es la materia orgánica, seguido de 50 cm de arenas con pequeñas cantidades de arcilla, seguido de 1.85 metros de grava con tamaño variable.

### **3.9.7. Cálculo de reservas**

Se empleó el método de los perfiles que determinan los volúmenes aproximados de una determinada área, la superficie del terreno influye mucho para que se desarrolle de manera eficaz y concreta dicho método, ambas canteras tienen una superficie ondulada.

Para tener una mayor certeza de los resultados obtenidos se verificara y modelara las superficies de cada cantera en el programa RecMin.

#### **3.9.7.1. Reservas cantera Arenera Jaén**

En este estudio se calcularán las reservas probadas y reservas probables. Se consideró los distintos estudios de campo:

- ✓ Análisis de calicatas
- ✓ Partes extraídas de la cantera

##### **3.9.7.1.1. Reservas probadas Arenera Jaén**

- Profundidad probada según calicatas: 2.70 m.
- Creación de los perfiles paralelos a distancias equidistantes cada uno y cálculo de sus áreas a través del software “Autocad Civil 3D”. Ver planos N° 05 al N° 7.
- Matemáticamente el volumen de material se calcula con la siguiente fórmula:

$$V = E \times \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{S_{Al_i} + S_{Al_{i+1}}}{2} \right) \right]$$

- Los resultados de los cálculos del volumen total de materiales pétreos en el depósito se demuestran en la tabla N° 23.

**Tabla 23***Cálculo de volumen total del depósito: Arenera Jaén*

<b>Calculo de Volumen Total del Depósito - Arenera Jaén</b>						
i	Área Perfiles ( $AJ_i$ )	Perfiles $AJ_{i+1}$	$AJ_i + AJ_{i+1}$	$\frac{(AJ_i + AJ_{i+1})}{2}$	E	V
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
1	270.13	270.11	540.24	270.12	12.50	3376.49
2	270.11	270.15	540.26	270.13	25.00	6753.29
3	270.15	270.20	540.35	270.17	25.00	6754.33
4	270.20	270.42	540.62	270.31	25.00	6757.75
5	270.42	270.88	541.31	270.65	25.00	6766.35
6	270.88	270.99	541.88	270.94	25.00	6773.44
7	270.99	271.18	542.17	271.08	25.00	6777.11
8	271.18	271.18	542.36	271.18	25.00	6779.46
9	271.18	271.29	542.47	271.24	25.00	6780.88
10	271.29	271.60	542.89	271.44	25.00	6786.08
11	271.60	271.92	543.52	271.76	25.00	6793.99
12	271.92	271.65	543.58	271.79	25.00	6794.70
13	271.65	271.34	542.99	271.49	25.00	6787.35
14	271.34	270.00	541.34	270.67	25.00	6766.70
15	270.00	270.59	540.59	270.29	25.00	6757.36
16	270.59	270.25	540.84	270.42	25.00	6760.49
17	270.25	270.17	540.42	270.21	25.00	6755.20
18	270.17	270.12	540.29	270.14	25.00	6753.56
19	270.12	270.38	540.50	270.25	25.00	6756.19
20	270.38	270.50	540.88	270.44	25.00	6760.95
21	270.50	270.31	540.81	270.41	25.00	6760.13
22	270.31	270.29	540.60	270.30	25.00	6757.53
23	270.29	270.40	540.69	270.34	25.00	6758.60
24	270.40	270.32	540.72	270.36	25.00	6758.99
25	270.32	270.34	540.66	270.33	25.00	6758.24
26	270.34	270.21	540.55	270.28	25.00	6756.88
27	270.21	270.11	540.33	270.16	25.00	6754.08
28	270.11	270.05	540.16	270.08	25.00	6752.05
29	270.05	270.03	540.08	270.04	25.00	6750.98
30	270.03	270.01	540.03	270.02	25.00	6750.43

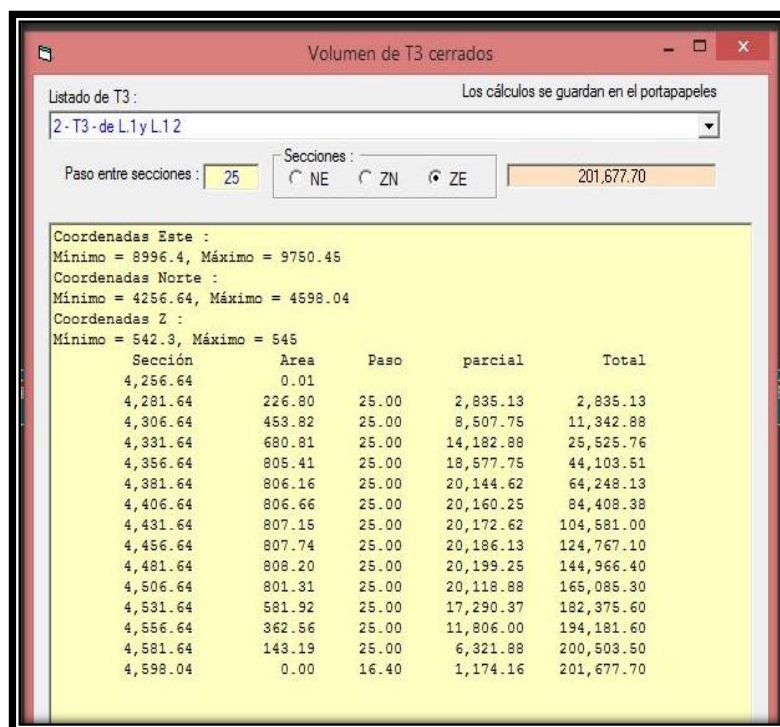
31	270.01	0.00	270.01	135.00	12.50	1687.55
				<b>V=</b>	<b>201 237.08</b>	

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 23, la segunda y tercera columna indica el resultado del cálculo de las áreas de cada perfil creados en Autocad Civil 3D. La última columna muestra el resultado de los volúmenes parciales que están representados en cada perfil. La sumatoria final representa el volumen de material calculado para toda el área de exploración de la cantera.

**Figura 27**

*Reporte del volumen en RecMin -Arenera Jaén*



Fuente: elaboración propia

Para obtener el volumen exacto de reservas probadas se tomó en cuenta la presencia de cobertura vegetal con un  $e = 0.20$  m, por lo cual se calculará el volumen de sobrecarga el que se restará al volumen calculado anteriormente.

**Tabla 24***Cálculo del volumen estéril: Arenera Jaén*

<b>Calculo de Volumen de Estéril: Arenera Jaén</b>						
<b>i</b>	<b>Área Perfiles (<math>AJ_i</math>)</b>	<b>Perfiles <math>AJ_{i+1}</math></b>	<b><math>AJ_i + AJ_{i+1}</math></b>	<b><math>\frac{(AJ_i + AJ_{i+1})}{2}</math></b>	<b>E</b>	<b><math>V_{ESTERIL}</math></b>
	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
1	20.01	20.01	40.02	20.01	12.50	250.11
2	20.01	20.01	40.02	20.01	25.00	500.24
3	20.01	20.01	40.03	20.01	25.00	500.31
4	20.01	20.03	40.05	20.02	25.00	500.56
5	20.03	20.07	40.10	20.05	25.00	501.21
6	20.07	20.07	40.14	20.07	25.00	501.74
7	20.07	20.09	40.16	20.08	25.00	502.00
8	20.09	20.09	40.17	20.09	25.00	502.18
9	20.09	20.10	40.18	20.09	25.00	502.28
10	20.10	20.12	40.21	20.11	25.00	502.66
11	20.12	20.14	40.26	20.13	25.00	503.24
12	20.14	20.12	40.26	20.13	25.00	503.29
13	20.12	20.10	40.22	20.11	25.00	502.76
14	20.10	20.03	40.13	20.07	25.00	501.65
15	20.03	20.04	40.08	20.04	25.00	500.95
16	20.04	20.02	40.06	20.03	25.00	500.76
17	20.02	20.01	40.03	20.02	25.00	500.38
18	20.01	20.01	40.02	20.01	25.00	500.26
19	20.01	20.03	40.04	20.02	25.00	500.46
20	20.03	20.04	40.07	20.03	25.00	500.81
21	20.04	20.02	40.06	20.03	25.00	500.75
22	20.02	20.02	40.04	20.02	25.00	500.55
23	20.02	20.03	40.05	20.03	25.00	500.63
24	20.03	20.02	40.05	20.03	25.00	500.66
25	20.02	20.03	40.05	20.02	25.00	500.61
26	20.03	20.02	40.04	20.02	25.00	500.51
27	20.02	20.01	40.02	20.01	25.00	500.30
28	20.01	20.00	40.01	20.01	25.00	500.15
29	20.00	20.00	40.01	20.00	25.00	500.08
30	20.00	20.00	40.00	20.00	25.00	500.04

31	20.00	0.00	20.00	10.00	12.50	125.01	
						$\Sigma V_{ESTERIL}$	<b>14 907.13</b>

Fuente: elaboración propia

Finalmente se puede obtener el resultado del cálculo de reservas probadas de la siguiente manera:

$$V_{\text{reservas probadas}} = \sum V - \sum V_{ESTERIL}$$

$$V_{\text{reservas probadas}} = 201\,237.08 - 14\,907.13$$

$V_{\text{reservas probadas}} = 186\,329.95\,m^3$
---

### 3.9.7.1.2. Reservas probables de cantera Arenera Jaén

Para este tipo de reservas se utiliza una metodología de cálculo diferente a la aplicada para las reservas probadas ya que se presentan dos particularidades. La primera es que el área que forma la propiedad en un plano bidimensional es conocida y la segunda es que no hay sobrecarga de estéril.

Entonces, las operaciones se simplifican a multiplicar el área de explotación de la propiedad por la profundidad a la cual se estima hay continuidad en el depósito.

$$V_{\text{reservas probables}} = A_{\text{propiedad}} \times Z$$

$$V_{\text{reservas probables}} = 75000.00 \times 0.50$$

$V_{\text{reservas probables}} = 37\,500.00\,m^3$
---

Se tomó un valor de Z igual a 0.50 m, debido a que en ciertas áreas ya extraídas se han realizado a profundidades de 3.50 m desde el nivel de la superficie, lo que nos da a entender que la continuidad del depósito tiene profundidades mayores a las que se tomaron.

### 3.9.7.1.3. Reserva total de cantera Arenera Jaén

$$\text{Reserva Total} = \text{Reserva probada} + \text{Reserva probable}$$

$$Reserva\ Total = 186\ 329.95\ m^3 + 37\ 500.00\ m^3$$

$$Reserva\ Total = 223\ 829.95\ m^3$$

### 3.9.7.2. Reservas cantera Santa Rosa

#### 3.9.7.2.1. Reservas probadas Santa Rosa

Se empleó la misma metodología de cálculo utilizada para la cantera Arenera Jaén. (Ver planos N° 8 al N° 9).

**Tabla 25**

*Cálculo de volumen total del depósito: Santa Rosa*

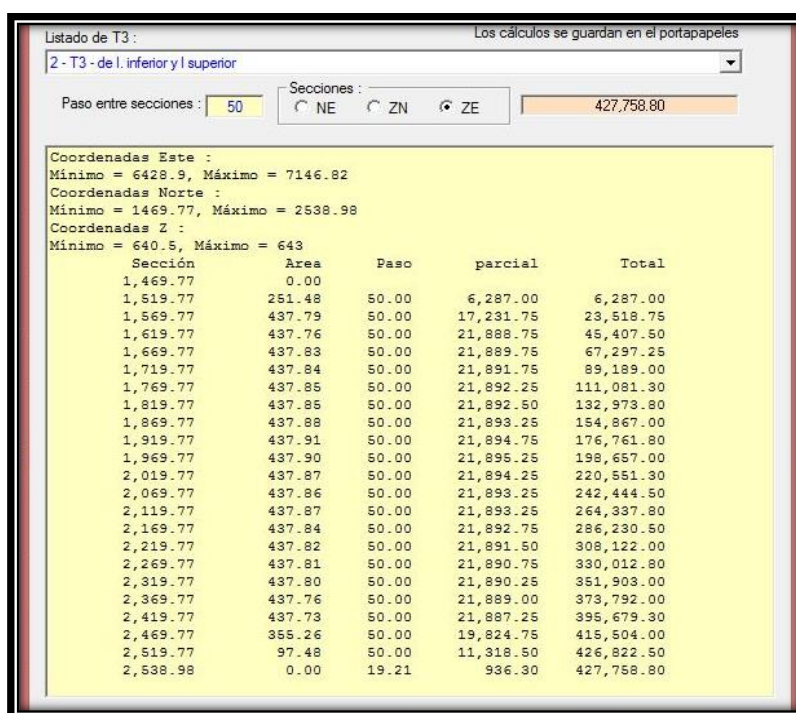
<b>Calculo de Volumen Total del Depósito- Santa Rosa</b>						
i	Área Perfiles ( $AJ_i$ )	Perfiles $AJ_{i+1}$	$AJ_i$ + $AJ_{i+1}$	$\frac{(AJ_i + AJ_{i+1})}{2}$	E	V
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>
1	375.00	375.00	750.00	375.00	25.00	9375.00
2	375.00	375.00	750.00	375.00	50.00	18750.00
3	375.00	375.12	750.12	375.06	50.00	18753.03
4	375.12	375.16	750.28	375.14	50.00	18757.08
5	375.16	375.65	750.81	375.41	50.00	18770.35
6	375.65	376.05	751.70	375.85	50.00	18792.60
7	376.05	377.12	753.17	376.59	50.00	18829.28
8	377.12	377.41	754.53	377.26	50.00	18863.18
9	377.41	375.56	752.96	376.48	50.00	18824.08
10	375.56	377.50	753.06	376.53	50.00	18826.45
11	377.50	378.30	755.81	377.90	50.00	18895.13
12	378.30	382.40	760.70	380.35	50.00	19017.50
13	382.40	376.74	759.14	379.57	50.00	18978.43
14	376.74	375.69	752.43	376.22	50.00	18810.75
15	375.69	375.91	751.61	375.80	50.00	18790.13
16	375.91	375.74	751.66	375.83	50.00	18791.43
17	375.74	375.80	751.54	375.77	50.00	18788.60
18	375.80	375.88	751.68	375.84	50.00	18792.10
19	375.88	376.41	752.30	376.15	50.00	18807.40

20	376.41	376.03	752.44	376.22	50.00	18811.05
21	376.03	375.24	751.26	375.63	50.00	18781.60
22	375.24	375.05	750.29	375.14	50.00	18757.18
23	375.05	375.20	750.25	375.13	50.00	18756.33
24	375.20	0.00	375.20	187.60	25.00	4690.01
					<b>ΣV</b>	<b>428 008.64</b>

Fuente: elaboración propia

**Figura 28**

*Reporte de volumen en RecMin - Santa*



Fuente: elaboración propia

**Tabla 26**

*Cálculo del volumen estéril: Santa Rosa*

Calculo de Volumen de Estéril Cantera Santa Rosa						
i	Área Perfiles (AJ <sub>i</sub> )	Perfiles AJ <sub>i+1</sub>	AJ <sub>i</sub> + AJ <sub>i+1</sub>	$\frac{(AJ_i + AJ_{i+1})}{2}$	E	V <sub>ESTERIL</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>
1	22.50	22.52	45.02	22.51	25.00	562.78
2	22.52	22.52	45.04	22.52	50.00	1126.08

3	22.52	22.51	45.03	22.51	50.00	1125.73
4	22.51	22.54	45.05	22.52	50.00	1126.15
5	22.54	22.54	45.08	22.54	50.00	1126.95
6	22.54	22.56	45.10	22.55	50.00	1127.55
7	22.56	22.63	45.19	22.60	50.00	1129.75
8	22.63	22.65	45.27	22.64	50.00	1131.80
9	22.65	22.59	45.24	22.62	50.00	1130.95
10	22.59	22.65	45.24	22.62	50.00	1131.08
11	22.65	22.70	45.35	22.67	50.00	1133.70
12	22.70	22.98	45.67	22.84	50.00	1141.85
13	22.98	22.59	45.56	22.78	50.00	1139.03
14	22.59	21.58	44.16	22.08	50.00	1104.00
15	21.58	22.56	44.13	22.07	50.00	1103.25
16	22.56	22.54	45.10	22.55	50.00	1127.48
17	22.54	22.55	45.09	22.55	50.00	1127.30
18	22.55	22.55	45.10	22.55	50.00	1127.53
19	22.55	22.59	45.14	22.57	50.00	1128.45
20	22.59	22.56	45.15	22.57	50.00	1128.68
21	22.56	22.51	45.08	22.54	50.00	1126.90
22	22.51	22.50	45.02	22.51	50.00	1125.43
23	22.50	22.50	45.01	22.50	50.00	1125.13
24	22.50	0.00	22.50	11.25	25.00	281.28
<b><math>\Sigma V_{ESTERIL}</math></b>						<b>25638.78</b>

Fuente: elaboración propia

Finalmente se puede obtener el resultado del cálculo de reservas probadas de la siguiente manera:

$$V_{\text{reservas probadas}} = \sum V - \sum V_{ESTERIL}$$

$$V_{\text{reservas probadas}} = 428008.64 - 25638.78$$

<b><math>V_{\text{reservas probadas}} = 402\ 369.86\ m^3</math></b>
---

### 3.9.7.2.2. Reservas probables de cantera Santa Rosa

$$V_{\text{reservas probables}} = A_{\text{propiedad}} \times 0.50$$

$$V_{\text{reservas probables}} = 172500 \times 0.50$$

$$V_{\text{reservas probables}} = 86\,250.00\text{m}^3$$

Se tomó un valor de Z igual a 0.50 m, debido a que en ciertas áreas ya extraídas se han realizado a profundidades de 3.50 m desde el nivel de la superficie lo que nos da a entender que la continuidad del depósito tiene profundidades mayores a las que se tomaron.

### 3.9.7.2.3. Reserva total de cantera Santa Rosa

$$\text{Reserva Total} = \text{Reserva probada} + \text{Reserva probable}$$

$$\text{Reserva Total} = 402\,369.86\text{ m}^3 + 86\,250.00\text{m}^3$$

$$\text{Reserva Total} = 488\,619.86\text{ m}^3$$

### 3.9.8. Capacidad de producción de canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa

#### 3.9.8.1. Capacidad de producción de cantera Arenera Jaén

Para poder conocer la capacidad de producción primero fue necesario calcular el tiempo total del ciclo de extracción. El procedimiento fue el siguiente:

#### Cálculo del ciclo de extracción de la excavadora:

Capacidad de cuchara:  $1.5\text{ m}^3$

$$T_C = T_{LL} + T_D + T_M$$

Donde:

$T_C$  : Tiempo del ciclo de la excavadora

$T_{LL}$  : Tiempo de llenado de cuchara 40 segundos.

$T_D$  : Tiempo de descarga 20 segundos.

$T_M$  : Tiempo de maniobra 1 minuto.

$$T_C = T_{LL} + T_D + T_M$$

$$T_C = 40\text{ s} + 20\text{ s} + 60$$

$$T_C = 2\text{ min}$$

### Cálculo del tiempo total del ciclo de extracción

- La capacidad de llenado de la cuchara de la excavadora:  $1.5 \text{ m}^3$
- La capacidad del camión es  $15 \text{ m}^3$  pero solo es llenado a un 95%:  $14.25 \text{ m}^3$

#### Lo cual:

- La excavadora demora diez viajes en llenar el camión debido a:

$$\frac{14.25}{1.5} = 10$$

- El tiempo que se demora la excavadora para poner el material y llenar en el camión es de:

$$2 \text{ min} * 10 \text{ viajes} = \mathbf{20 \text{ min}} \text{ camión lleno (95\%)}$$

- Para hallar el tiempo que demora el camión hasta llegar a zaranda se realiza la siguiente fórmula:

$$Tiempo = \frac{\text{distancia}}{\text{velocidad}} = \frac{300 \text{ m}}{15 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

$$Tiempo = 1 \text{ min } 12 \text{ s}$$

- El tiempo que se demora en la zaranda para el descargar el material es de:  
1 min
- Para hallar el tiempo que demora el camión en retornar de la zaranda hasta donde se encuentra la excavadora, se realiza la siguiente fórmula:

$$Tiempo = \frac{\text{distancia}}{\text{velocidad}} = \frac{300 \text{ m}}{20 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

$$Tiempo = 54 \text{ s}$$

- Tiempo para que el camión se ponga en posición: 30s

$$T_{T \text{ extracción}} = T_C + T_{VC} + T_D + T_{VV} + T_{MC}$$

Donde:

$T_{T \text{ extracción}}$  : Tiempo total del ciclo de extracción

$T_C$  : Tiempo de carguío camión = 20 min

$T_{VC}$  : Tiempo de viaje de camión cargado = 1 min 12 s

$T_D$  : Tiempo de descarga = 1 min

$T_{VV}$  : Tiempo de viaje de camión vacío = 54 s

$T_{MC}$  : Tiempo de maniobra en posición para el carguío = 30s

$$T_{T\text{extracción}} = 20 \text{ min} + 1 \text{ min } 12 \text{ s} + 1 \text{ min} + 54 \text{ s} + 30 \text{ s}$$

$$T_{T\text{extracción}} = \mathbf{23 \text{ min } 36 \text{ s}}$$

- Se va a realizar 2 viajes por hora:

$$2 * 23 \text{ min } 36 \text{ s} = \mathbf{47 \text{ min } 12 \text{ s}}$$

### **Producción anual de cantera Arenera Jaén**

- En un día se trabaja 8 horas lo cual significa que se van a extraer

$$14.25 \text{ m}^3 * 2 (\text{viajes por hora}) = 29 \text{ m}^3$$

$$29 * 8 (\text{horas al día}) = 232.00 \text{ m}^3 \text{ al día}$$

Según información obtenida por parte de la gerencia y de los trabajadores de la cantera mensualmente solo se trabaja 15 días

$$232 \text{ m}^3 * 15 (\text{días}) = 3480 \text{ m}^3 \text{ al mes}$$

- Al año se tendrá una producción de:

$$3480 \text{ m}^3 * 12 (\text{meses})$$

$$\mathbf{\text{Producción anual Cantera Arenera Jaén} = 41\ 760.00 \text{ m}^3/\text{año}}$$

### **3.9.8.2. Capacidad de producción de cantera Santa Rosa**

Para poder conocer la capacidad de producción primero fue necesario calcular el tiempo total del ciclo de extracción. El procedimiento fue el siguiente:

#### **Cálculo del ciclo de extracción de la excavadora:**

Capacidad de cuchara:  $1.2 \text{ m}^3$

$$T_C = T_{LL} + T_D + T_M$$

Donde:

$T_C$  : Tiempo del ciclo de la excavadora

$T_{LL}$  : Tiempo de llenado de cuchara 40 segundos.

$T_D$  : Tiempo de descarga 20 segundos.

$T_M$  : Tiempo de maniobra 1 minuto.

$$T_C = T_{LL} + T_D + T_M$$

$$T_C = 40 \text{ s} + 20 \text{ s} + 60$$

$$T_C = 2 \text{ min}$$

### Cálculo del tiempo total del ciclo de extracción

- La capacidad de llenado de la cuchara de la excavadora:  $1.5 \text{ m}^3$
- La capacidad del camión es  $15 \text{ m}^3$  pero solo es llenado a un 95%:  $14.25 \text{ m}^3$

### Lo cual:

- La excavadora demora 12 viajes en llenar el camión debido a:

$$\frac{14.25}{1.2} = 12$$

- El tiempo que se demora la excavadora para poner el material y llenar en el camión es de:

$$2 \text{ min} * 12 \text{ viajes} = \mathbf{24 \text{ min camión lleno (95%)}}$$

- Para hallar el tiempo que demora el camión hasta llegar a zaranda se realiza la siguiente fórmula:

$$Tiempo = \frac{distancia}{velocidad} = \frac{500 \text{ m}}{15 \frac{km}{h}}$$

$$Tiempo = 2 \text{ min}$$

- El tiempo que se demora en la zaranda para el descargar el material es de:  
1 min
- Para hallar el tiempo que demora el camión en retornar de la zaranda hasta donde se encuentra la excavadora, se realiza la siguiente fórmula:

$$Tiempo = \frac{distancia}{velocidad} = \frac{500 m}{25 \frac{km}{h}}$$

$$Tiempo = 1 \text{ min } 12 \text{ s}$$

- Tiempo para que el camión se ponga en posición: 30s

$$T_{T \text{ extracción}} = T_C + T_{VC} + T_D + T_{VV} + T_{MC}$$

Donde:

$T_{T \text{ extracción}}$  : Tiempo total del ciclo de extracción

$T_C$  : Tiempo de carguío camión = 24 min

$T_{VC}$  : Tiempo de viaje de camión cargado = 2 min

$T_D$  : Tiempo de descarga = 1 min

$T_{VV}$  : Tiempo de viaje de camión vacío = 1 min 12 s

$T_{MC}$  : Tiempo de maniobra en posición para el carguío = 30s

$$T_{T \text{ extracción}} = 24 \text{ min} + 2 \text{ min} + 1 \text{ min} + 1 \text{ min } 12 \text{ s} + 30 \text{ s}$$

$$T_{T \text{ extracción}} = \mathbf{28 \text{ min } 42 \text{ s}}$$

- Se va a realizar 2 viajes por hora:

$$28 \text{ min } 42 \text{ seg} * 2 = \mathbf{57 \text{ min } 24 \text{ s}}$$

### **Producción anual de cantera Santa Rosa**

- En un día se trabaja 8 horas lo cual significa que se van a extraer

$$14.25 \text{ m}^3 * 2 \text{ (viajes por hora)} = 29 \text{ m}^3$$

$$29 * 8 \text{ (horas al día)} = 232.00 \text{ m}^3 \text{ al día}$$

Según información obtenida por parte de la gerencia y de los trabajadores de la cantera mensualmente solo se trabaja 20 días

$$232 \text{ m}^3 * 20 \text{ (días)} = 4640.00 \text{ m}^3 \text{ al mes}$$

- Al año se tendrá una extracción de:

$$4640.00 \text{ m}^3 * 12 \text{ (meses)}$$

**Producción anual Cantera Santa Rosa = 55 680.00 m<sup>3</sup>/año**

### 3.9.8.3. Potencial minero de los depósitos

La cantidad de material explotable en los depósitos tiene directa relación con la vida útil de las canteras, teniendo en cuenta un ritmo de explotación medio respecto a la comercialización del material al día.

La vida útil de las canteras se calcula de siguiente manera:

$$T_{\text{vida útil}} = \frac{\text{Reservas}}{\text{Producción Anual}}$$

#### 3.9.8.3.1. Vida útil cantera Arenera Jaén

- ✓ Reservas : 223 829.95 m<sup>3</sup> (Potencia Neta Total)
- ✓ Consumo anual : 41 760.00 m<sup>3</sup>

$$T_{\text{vida útil}} = \frac{223\,829.95}{41\,760.00}$$

$$T_{\text{vida útil}} = 5.35 \text{ años ( sin considerar recargas periodicas)}$$

#### 3.9.8.3.2. Vida útil cantera Santa Rosa

- ✓ Reservas : 488 619.86 m<sup>3</sup> (Potencia Neta Total)
- ✓ Consumo anual : 55 680.00 m<sup>3</sup>

$$T_{\text{vida útil}} = \frac{488\,619.86}{55\,680.00}$$

$$T_{\text{vida útil}} = 8.78 \text{ años ( sin considerar recargas periodicas)}$$

### 3.9.9. Cantidad de agregados utilizados en obras públicas ejecutadas en el distrito de Jaén, 2019

Para poder estimar el volumen de agregados pétreos que se utilizaron en la ejecución de obras en Jaén, año 2019 se realizó el procedimiento que será descrito a continuación:

### 3.9.9.1. Relación de obras ejecutadas en Jaén según nivel de gobierno

Después de la revisión de la información recolectada, se elaboró las tablas 27, 28, 29 y 30; que contiene datos del nombre de cada obra y la entidad que financiaron dichos proyectos.

#### a) **Financiamiento del Gobierno Local: Municipalidad Provincial de Jaén.**

**Tabla 27**

*Obras por contrata ejecutadas en el 2019*

1	Mejoramiento del servicio recreacional del parque infantil Paul Harris del sector Morro Solar parte baja del distrito de Jaén – Cajamarca.
2	Mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento rural en el Caserío Santa Fe - Centro Poblado San Miguel de las Naranjas, Distrito y Provincia de Jaén – Cajamarca.
3	Creación del servicio recreacional y losa multiusos del Centro Poblado La Palma Central, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.
4	Creación de local de usos múltiples en la habilitación urbana Las Almendras en el sector Magllanal, distrito y provincia de Jaén – Cajamarca
5	Mejoramiento y ampliación de la losa multiusos Manuel Horna para el sector Morro Solar, distrito y provincia de Jaén- Cajamarca
6	Renovación de pavimentos de concreto de calles veredas y badenes del distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca
7	Mejoramiento del servicio de transitabilidad de la calle Iquitos parte baja y calles aledañas de la urbanización Los Cocos, distrito y provincia de Jaén - Cajamarca.
8	Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la urbanización La Primavera, del sector Magllanal, distrito y provincia de Jaén – Cajamarca.
9	Mejoramiento del servicio de transitabilidad de las calles Aserillos cuadra 1, 2, 3; calle los Incas cuadra 3; calle prolongación Salazar Bondy cuerdas 6 y 7; calle Abancay cuerdas 1 y 2; calle romerillos cuadra 3 y 4; calle Río Cunia cuadra 01 y prolongación Unión cuadra 01,02, 03 sector El Huito, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca
10	Mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de letrinas en el caserío Las Delicias del centro poblado Las granadillas, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28***Obras por Administración Directa ejecutadas en el 2019*

1	Mejoramiento del servicio de transitabilidad en las calles las Betanias cuadras 03, 04 y 05 y calle César Vallejo cuadras 05 y 06 en la urb. Los Parques del sector Las Palmeras, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca
2	Mejoramiento del servicio de transitabilidad en la calle Jorge Chávez de la urbanización Mirasol II del sector Nuevo Horizonte, provincia de Jaén – Cajamarca
3	Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal urbano en la calle María Parado de Bellido del sector Aromos Alto, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca
4	Mejoramiento del servicio de transitabilidad en las calles Mariscal Castilla cuadras 3, 4, 5, 6 y 7; calle Villanueva Pinillos cuadras 3, 4, 5, 6 y 7 y calles aledañas sector Pueblo Libre, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca – código SNIP N° 387280 – II etapa
5	Mejoramiento de la vía urbana en la calle José Santos Chocano cuadras 01, 02, 03 y calle las Almendras cuadra 04 de la urbanización las Almendras distrito de Jaén – provincia de Jaén – departamento de Cajamarca
6	Construcción de pavimento y vereda en el (la) calle Unión cuadras 04, 05, 06, calle Revolución cuadra 03 y pasaje 28 de Julio, sector Miraflores distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento Cajamarca C.U.I N° 2440099
7	Mejoramiento, ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad Valencia, provincia de Jaén, Cajamarca
8	Creación de parque en la localidad de vista alegre de Zonanga, distrito de Jaén, provincia de Jaén, Cajamarca

Fuente: Elaboración propia

**b) Financiamiento del Gobierno Regional de Cajamarca****Tabla 29***Relación de obras financiadas por el GRC*

1	Mejoramiento del servicio de educación primaria y secundaria en la I.E. N° 16072 Jorge Basadre – Valillo, en el distrito de Jaén, provincia de Jaén
2	Ampliación y mejoramiento del servicio educativo en la Institución Educativa N° 16036 Alfonso Arana Vidal – localidad las Naranjas, distrito de Jaén
3	"Construcción e implementación del Hospital II-2 Jaén"(Saldo de obra)

Fuente: Elaboración propia

### c) **Financiamiento del Gobierno Central del Perú**

**Tabla 30**

*Relación de obras financiadas po el Gobierno Central del Perú*

1	"Mejoramiento y ampliación de los servicios de educación secundaria en la I.E. Sagrado Corazón del Distrito de Jaén - Jaén- Cajamarca"
2	"Mejoramiento de los servicios académicos y administrativos de la Universidad Nacional de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca - I Etapa"

Fuente: Elaboración propia

#### **3.9.9.2. Análisis de demanda de agregados en la construcción de obras públicas en Jaén, 2019**

El análisis de los datos extraídos de los expedientes permitirá conocer la demanda estimada de los materiales de construcción en obras públicas como:

- Estimación del volumen y consumo de materiales de construcción, discriminados por tipo de material (Arena, grava, y triturados de roca).

La dificultad que se presentó fue que no se pudo conseguir en la totalidad los expedientes técnicos; así que para las obras que no se tiene la información específica se estimara la posible demanda tomando como base la información las obras del mismo rubro de las cuales si se cuenta con el expediente.

#### **3.9.9.3. Demanda según tipo de materiales de acuerdo a los expedientes técnicos adquiridos de cada obra**

La validez de los datos consignados en los expedientes, que son los retomados para este trabajo, fueron extraídos del presupuesto (cantidades de recursos requeridos por tipo e insumos) de cada obra.

En las tablas siguientes se pueden observar los volúmenes de materiales pétreos utilizados en las obras ejecutadas en el periodo 2019 -2020 en el Distrito de Jaén, los cuales posteriormente fueron sumados para obtener el volumen total según el tipo de agregados, como se muestra en la tabla N° 47.

**Tabla 31***Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas:MPJ*

<b>OBRAS POR CONTRATA - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN</b>		<b>Arena fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra chancada de 1/2" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra chancada de 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra mediana 4"- 6" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra grande 8"- Over (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hormigón (m<sup>3</sup>)</b>
1	"Mejoramiento del Servicio Recreacional del Parque Paul Harris del sector Morro Solar parte baja del Distrito de Jaén-Cajamarca"	26.58	107.06	11.53	64.18		59.66	–
3	Creación del servicio recreacional y losa multiusos del centro poblado La Palma Central, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.	22.94	164.70	–	179.17	37.41	110.15	93.09
5	Mejoramiento y ampliación de la losa multiusos Manuel Horna para el sector Morro Solar, distrito y provincia de Jaén- Cajamarca	24.82	115.76	152.21	–	28.30	22.02	–
7	"Mejoramiento del servicio de transitabilidad de la calle Iquitos parte baja y calles aledañas de la Urbanización Los Cocos, Distrito y Provincia de Jaén - Cajamarca"		976.42	1.08	1412.06	–	1619.61	–
8	"Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la Urbanización La Primavera, del sector Magllanal, Distrito y Provincia de Jaén - Cajamarca"	217.59	1420.19	–	2037.74	–	2242.60	–
9	Mejoramiento del servicio de transitabilidad de las calles Aserillos cuadra 1, 2,3; calle Chasquis cuadra 2 y3; calle Los Incas cuadra 3; calle Prolongación Salazar Bondy cuerdas 6 y 7; calle Abancay cuerdas 1 y 2; calle Romerillos cuadra 3 y 4; calle Río Cunia cuadra 1 y Prolongación Unión cuadra 1, 2, 3 sector El Huito, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	4.05	1784.78	–	1731.02	–	–	386.42
10		62.76	134.18	106.22	–	11.76	52.91	150.22

Mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de letrinas en el caserío Las Delicias del centro poblado Las granadillas, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca

**Volumen =** 358.74 4703.10 271.04 5424.18 77.47 4106.95 629.72

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32**

*Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas:Admin. Directa*

<b>OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN</b>	<b>Arena Fina (m3)</b>	<b>Arena Gruesa (m3)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2" (m3)</b>	<b>Piedra Chancada de 3/4" (m3)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2 - 3/4" (m3)</b>	<b>Piedra Mediana de 4" - 6" (m3)</b>	<b>Piedra Grande de 8" - over (m3)</b>	<b>Hormigón (m3)</b>	<b>Confitillo (m3)</b>
1 "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad en las calles Betanias cuadras 03, 04 y 05 y calle César Vallejo cuadras 05 y 06 en la Urbanización Los Parques del sector Las Palmeras, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	10.36	378.82	-	-	563.37	-	-	0.20	-
2 "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad en la calle Jorge Chávez de la Urbanización Mirasol II del Sector Nuevo Horizonte, Provincia de Jaén - Cajamarca"	9.85	317.06	0.77	359.57	-	-	-	-	-
3 "Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y Peatonal Urbano en la calle María Parado de Bellido del Sector Los Aromos Alto, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	13.95	449.16	-	-	707.39	591.99	-	15.67	-
4 "Mejoramiento del servicio de transitabilidad en las calles Mariscal Castilla cuadras 3, 4, 5, 6 y 7; calle Villanueva Pinillos cuadras 4,5,6,7, 8 y calles aledañas sector Pueblo Libre, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca 387280 – I etapa"	6.34	639.30	117.65	560.71	-	0.27	1135.61	0.75	-
5 "Mejoramiento de la Vía Urbana en la calle José Santos Chocano cuadras 01, 02, 03 y calle Las Almendras cuadra 04 de la Urbanización Las Almendras, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	5.39	334.14	-	-	179.16	-	-	1.80	-

6	Mejoramiento, ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad Valencia, provincia de Jaén, Cajamarca	13.65	103.45	-	-	103.24	0.82	3.72	55.20	-
7	"Creación de Parque en la localidad de Vista Alegre de Zonanga, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	32.23	66.89	-	-	57.53	-	-	55.59	14.76
<b>Volumen =</b>		<b>91.76</b>	<b>2288.82</b>	<b>118.42</b>	<b>920.28</b>	<b>1610.69</b>	<b>593.08</b>	<b>1139.33</b>	<b>129.21</b>	<b>14.76</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 33**

*Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas financiadas por el GRC*

<b>OBRAS FINACIADAS POR EL GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA</b>		<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Grande de 8"-over (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hormigón (m<sup>3</sup>)</b>
1	Ampliación y mejoramiento del servicio educativo en la Institución Educativa N° 16036 Alfonso Arana Vidal – localidad las Naranjas, distrito de Jaén	181.64	771.21	612.36	155.84	127.41	-
2	"Construcción e implementación del Hospital II-2 Jaén"(Saldo de obra)	49.28	196.52	227.24	-	1.71	4.06
<b>Volumen =</b>		<b>230.92</b>	<b>967.73</b>	<b>839.60</b>	<b>155.84</b>	<b>129.12</b>	<b>4.06</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 34***Volumen de agregados utilizados en la ejecución de obras públicas financiadas por el Gobierno Central del Perú*

<b>OBRAS PÚBLICAS FINANCIADAS POR EL GOBIERNO CENTRAL DEL PERÚ</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Mediana de 4" - 6" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Grande de 8" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hormigón (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Confitillo (m<sup>3</sup>)</b>
1 "Mejoramiento y ampliación de los servicios de educación secundaria en la I.E. Sagrado Corazón del Distrito de Jaén - Jaén- Cajamarca"	830.55	2830.00	674.95	3124.61	116.24	12.46	0.44	-
2 "Mejoramiento de los servicios académicos y administrativos de la Universidad Nacional de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca - I Etapa"	2598.32	7074.17	4700.67	584.56	3.90	586.75	2917.06	2.95
<b>Volumen =</b>	<b>3428.87</b>	<b>9904.17</b>	<b>5375.62</b>	<b>3709.17</b>	<b>120.14</b>	<b>599.21</b>	<b>2917.50</b>	<b>2.95</b>

Fuente: Elaboración propia

Es necesario aclarar que los datos anteriores presentados fueron la base para los cálculos que se verán más adelante.

#### **3.9.9.4. Estimación de demanda según tipo de materiales pétreos para las obras que no se obtuvo el expediente técnico.**

Las obras de las cuales no se logró obtener su expediente técnico son las siguientes:

**Tabla 35**

*Obras públicas que no se obtuvo su expediente técnico*

1	<b>"Construcción de pavimento y vereda; en el la calle Unión cdra. 04, 05, 06; calle Revolución cdra. 03 y pasaje 28 de Julio, Sector Miraflores, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento Cajamarca"</b>
2	<b>"Renovación de vías urbanas del Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"</b>
2.1	Renovación de la losa de concreto en el (la) badén calle santa rosa cuadra 3 sector fila alta distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento Cajamarca.
2.2	Renovación de la losa de concreto en el (la) badén calle Víctor Andrés Belaunde cuadra 06 sector fila alta distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.
2.3	Renovación de losa de pavimento de tramo 2-1123 calle prolongación Raymondi cuadra 01 hasta 03, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.
2.4	Renovación de la losa de concreto en el (la) badén calle francisco de miranda cuadra 3 sector fila alta distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.
2.5	Renovación de losa de pavimento de tramo 2-657 calle universitaria cuadra 01 hasta 07, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca
2.6	Renovación de la losa de concreto en el (la) badén intersección de la calle Cesar Vallejo y Leoncio Prado sector fila alta distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca
2.7	Renovación de losa de pavimento y vereda en el tramo 2-497 calle las Begonias cuadra 01 hasta 04 de la urb. las flores, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca
2.8	Renovación de la losa de concreto en el (la) badén calle Huamantanga cuadra 24 sector Magllanal distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca
2.9	Renovación de la losa de concreto en el (la) badén calle Pedro Ruiz cuadra 09 sector Magllanal distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca
2.10	Renovación de losa de pavimento de tramo 2-275 calle Arana Vidal cuadra 01 hasta 05, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca

Fuente: elaboración propia

Para poder estimar dicha demanda se realizó el siguiente procedimiento:

- (1) Se tomaron como base los datos de análisis de costos unitarios de expedientes técnicos de la misma categoría de los faltantes. A continuación se muestra la información de las partidas requeridas para estimar los agregados pétreos extraídos de los expedientes adquiridos.

**Figura 29**

*Análisis de costos unitarios para la partida de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$*

Formato N° 14: Análisis de Costos Unitarios							
<b>Proyecto de Inversión:</b>		MEJORAMIENTO DE VIA URBANA EN LAS CALLES JOSE SANTOS CHOCANO CUADRAS, 01, 02, 03 Y CALLE LAS ALMENDRAS CUADRA 4 DE LA URBANIZACIÓN LAS ALMENDRAS PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA					
<b>Organismo proponente:</b>		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Partida	<b>05.02.02</b>	<b>CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>12.0000</b>	EQ.	<b>12.0000</b>	Costo unitario directo	<b>363.829</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	2.667	13.000	34.671	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.667	10.000	6.670	
0101010007	PARTICIPANTE	hh	14.0000	9.333	4.875	45.498	
						<b>86.839</b>	
		<b>Materiales</b>					
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.050	12.000	0.600	
02070100010005	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" -3/4"	m3		0.210	45.000	9.450	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.520	45.000	23.400	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.200	25.000	230.000	
0290130021	AGUA	m3		0.050	4.000	0.200	
						<b>263.650</b>	

Fuente: Expediente técnico Mejoramiento de vía urbana en las calles José Santos Chocano y Almendras

**Figura 30**

*Análisis de costos unitarios para la partida de concreto de losas macisas*

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0203003	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES ASERILLOS 2 Y 3, CALLES LOS INCAS CUADRA 3, CALLE PROLONGACION SALAZAR BONDY CUADRAS 6 Y 1 Y 2 Y LA CALLE ROMERILLOS CUADRA 3 Y 4;					
Subpresupuest	001	""MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE				Fecha presupuesto	12/01/2019
Partida	<b>05.02</b>	<b>CONCRETO DE LOSAS MACISAS E=20CM, F'c=210 KG/CM2</b>					
Rendimiento	<b>M<sup>2</sup>/DI</b>	<b>MO. 112.0000</b>	<b>EQ. 112.0000</b>	Costo unitario directo por: m2			<b>79.94</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1429	22.78	3.26	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1429	18.25	2.61	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.5714	16.46	9.41	
						<b>15.28</b>	
		<b>Materiales</b>					
020701000100	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.1250	50.00	6.25	
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.1600	40.00	6.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.9000	25.50	48.45	
0290130023	AGUA	m3		0.1200	5.00	0.60	
						<b>61.70</b>	
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.28	0.46	
030129000100	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.0714	15.00	1.07	

Fuente: Expediente técnico Mejoramiento de transitabilidad de las calles Aserillos, Los Incas, Salazar Bondy y Romerillos.

**Figura 31**

*Análisis de costos unitarios para la partida de concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>*

Formato N° 14: Análisis de Costos Unitarios						
Proyecto de Inversión:		MEJORAMIENTO DE VIA URBANA EN LAS CALLES JOSE SANTOS CHOCANO CUADRAS, 01, 02, 03 Y CALLE LAS ALMENDRAS CUADRA 4 DE LA URBANIZACIÓN LAS ALMENDRAS PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA				
Organismo proponente:		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Partida	<b>07.03.01</b>	<b>VEREDAS - CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 C/MEZCLADORA</b>				
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario direct	300.100	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.640	13.000
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.320	10.000
0101010007	PARTICIPANTE	hh		12.0000	3.840	4.875
						<b>30.240</b>
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal			0.210	12.000
02070100010005	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3			0.700	45.000
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.470	45.000
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			8.430	25.000
0290130021	AGUA	m3			0.185	4.000
						<b>266.660</b>

Fuente: Expediente técnico Mejoramiento de vía urbana en las calles José Santos Chocano y Almendras

**Figura 32**

*Análisis de costos unitarios para la partida de juntas asfálticas*

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0203003	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES ASERILLOS 2 Y 3, CALLES LOS INCAS CUADRA 3, CALLE PROLONGACION SALAZAR BONDY CUADRAS 6 Y 1 Y 2 Y LA CALLE ROMERILLOS CUADRA 3 Y 4;						
Subpresupuest	001	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE					Fecha presupuesto	12/01/2019
Partida	07.05	JUNTAS ASFALTICAS						
Rendimiento	M/DIA	MO.150.0000	EQ.150.0000	Costo unitario directo por: m			5.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	18.25	0.97		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1600	16.46	2.63		
						<b>3.60</b>		
<b>Materiales</b>								
020105000100	ASFALTO RC-250	gal			0.1330	15.00	2.00	
020702000100	ARENA FINA	m3			0.0020	80.00	0.16	
						<b>2.16</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.60	0.11	0.11	

Fuente: Expediente técnico Mejoramiento de transitabilidad de las calles Aserillos, Los Incas, Salazar Bondy y Romerillos.

(2) Se logró conseguir los cuadros de resumen de metas a ejecutarse en los proyectos (Ver anexo N° 5). Lo que se necesitaba conocer era la cantidad de agregados pétreos por lo cual solo se calculó los siguientes ítems:

- Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , losa de rodadura
- Junta de construcción
- Junta de contracción
- Vereda y rampas de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Juntas asfálticas  $e=1''$ , veredas
- Relleno compactado con material de préstamo hormigón
- Relleno compactado con material de préstamo grava  $1/4'' - 1/2''$
- Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para muros
- Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (sardinel armado)
- Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en sardineles
- Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  – badén
- Mampostería de piedra con concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$

(3) Tomando como base el análisis de costos unitarios y conociendo el metrado de las partidas donde se requirió material pétreo se llevó a cabo el cálculo correspondiente:

**Para Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , losa de rodadura =  $336.60 \text{ m}^3$**

Según el análisis de costos unitarios de los expedientes elegidos como base específica que para  $1 \text{ m}^3$  de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se necesitara  $0.21 \text{ m}^3$  de piedra chancada de  $1/2'' - 3/4''$  y  $0.52 \text{ m}^3$  de arena gruesa.

Entonces para  $336.60 \text{ m}^3$  de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  necesitaremos:

$1 \text{ m}^3$ concreto		$0.21 \text{ m}^3$ piedra de $3/4''$
$336.60 \text{ m}^3$ concreto		$X \text{ m}^3$ piedra de $3/4''$
<b><math>X = 70.686 \text{ m}^3</math> piedra de <math>3/4''</math></b>		
$1 \text{ m}^3$ concreto		$0.52 \text{ m}^3$ arena gruesa
$336.60 \text{ m}^3$ concreto		$X \text{ m}^3$ arena gruesa
<b><math>Y = 175.032 \text{ m}^3</math> arena gruesa</b>		

- (4) De la misma manera se procedió a realizar el cálculo para todos los demás ítems. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 36**

*Vol. agregados utilizados en la "Construcción de pavimentos y veredas en las Calles Unión, Revolución y Psje. 28 de Julio"*

<b>1. Construcción de pavimento y veredas; en el (la) Calle Unión cdra. 04, 05, 06; Calle Revolución cdra. 03 y Pasaje 28 de Julio, Sector Miraflores, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Jaén.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"-3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hormigón (m<sup>3</sup>)</b>
Base material granular (afirmado) e= 20cm	<b>336.60 m<sup>3</sup></b>						
Concreto f 'c=210 kg/cm2 losa de rodadura	<b>336.60 m<sup>3</sup></b>		175.03			70.69	
Junta de construcción	<b>378.60m</b>	0.76					
Junta de contracción	<b>298.00 m</b>	0.60					
Relleno con afirmado de 0.10 m para veredas	<b>565.60 m<sup>2</sup></b>						
Vereda y rampas de concreto f 'c=175 kg/cm2	<b>73.60 m3</b>		36.00		53.62	53.62	
Juntas asfálticas e=1", veredas	<b>189.60 ml</b>		0.38				
Relleno compactado con material de préstamo hormigón	<b>26.50 m<sup>3</sup></b>						26.50
Relleno compactado con material de préstamo grava 1/4" - 1/2"	<b>8.80 m<sup>3</sup></b>			8.80			
Concreto f 'c=210 kg/cm2 para muros	<b>21.56 m<sup>3</sup></b>		11.21			4.53	
Junta con asfalto e = 1"	<b>4.00 ml</b>		0.02				
Concreto f 'c=210 kg/cm2 ( sardinel armado)	<b>16.40 m<sup>3</sup></b>		8.53			3.44	
Concreto f 'c=175 kg/cm2 en sardineles	<b>35.70 m<sup>3</sup></b>		16.78			24.99	
Juntas asfálticas	<b>17.40 ml</b>		0.03				
<b>Volumen =</b>		<b>1.36</b>	<b>247.99</b>	<b>8.80</b>	<b>53.62</b>	<b>157.27</b>	<b>26.50</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 37**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación del badén en la C. Santa Rosa”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>				
<b>2.1 Renovación de la losa de concreto en el (la) badén Calle Santa Rosa cuadra 3 sector Fila Alta Distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento Cajamarca.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"- 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>
Afirmado de e=0.10m	<b>15.60 m<sup>3</sup></b>			
Concreto f 'c =175 kg/cm2 – badén	<b>24.94 m<sup>3</sup></b>		11.72	17.46
Junta de construcción	<b>18.18 ml</b>	0.04		
Junta de contracción	<b>48.48 ml</b>	0.10		
Mampostería de piedra con concreto f 'c= 140 kg/cm2	<b>14.22 m<sup>3</sup></b>		7.25	7.68
<b>Volumen =</b>		<b>0.13</b>	<b>18.97</b>	<b>25.14</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 38**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación del badén en la C. Víctor Andrés Belaunde”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>				
<b>2.2. Renovación de la losa de concreto en el (la) badén Calle Víctor Andrés Belaunde cuadra 06 sector Fila Alta, Distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"- 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>
Afirmado de e=0.10m	<b>14.54 m<sup>3</sup></b>			
Concreto f 'c =175 kg/cm2 – badén	<b>20.28 m<sup>3</sup></b>		9.53	14.20
Junta de contracción	<b>27.30 ml</b>	0.05		
Junta de dilatación	<b>29.08 ml</b>	0.06		
Mampostería de piedra con concreto f 'c= 140 kg/cm2	<b>16.12 m<sup>3</sup></b>		8.22	8.70
<b>Volumen =</b>		<b>0.11</b>	<b>17.75</b>	<b>22.90</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 39**

*Vol. agregados utilizados en la “ Renovación de pavimento en la Prolongación Raymondi”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>		
<b>2.3. Renovación de losa de pavimento de tramo 2-1123 Calle Prolongación Raymondi cuadra 01 hasta 03, Distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>
Base granular de e=0.15 mts. compactado	<b>339.36 m<sup>2</sup></b>	
Conformación de cama de arena para asentado de adoquines e=0.05 mts.	<b>339.36 m<sup>2</sup></b>	16.97
<b>Volumen =</b>		<b>16.97</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 40**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén en la C. Francisco de Miranda”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>				
<b>2.4. Renovación de la losa de concreto en el (la) badén Calle Francisco de Miranda cuadra 3 sector fila alta distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"- 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>
Afirmado de e=0.10m	<b>11.20 m<sup>3</sup></b>			
Concreto f 'c =175 kg/cm2 – badén	<b>18.40 m<sup>3</sup></b>		8.65	12.88
Junta de contracción	<b>16.00 ml</b>	0.03		
Junta de dilatación	<b>40.00 ml</b>	0.08		
Mampostería de piedra con concreto f 'c= 140 kg/cm2	<b>10.71 m<sup>3</sup></b>		56.46	5.78
<b>Volumen =</b>		<b>0.11</b>	<b>65.11</b>	<b>18.66</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 41**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de pavimento en la C. Universitaria”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>		
<b>2.5. Renovación de losa de pavimento de tramo 2-657 Calle Universitaria cuadra 01 hasta 07, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén – Cajamarca</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>
Base granular e=0.15 m compactado	<b>686.98 m<sup>2</sup></b>	
Conformación de cama de arena para asentado de adoquines e=0.05 m	<b>686.98 m<sup>2</sup></b>	34.35
<b>Volumen =</b>		<b>34.35</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 42**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén en la C. César Vallejo y Leoncio Prado”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>				
<b>2.6. Renovación de la losa de concreto en el (la) badén intersección de la Calle César Vallejo y Leoncio Prado sector fila Alta, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"- 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>
Afirmado de e=0.10m	<b>11.20 m<sup>3</sup></b>			
Concreto f 'c =175 kg/cm2 – badén	<b>18.40 m<sup>3</sup></b>		8.65	12.88

Junta de contracción	<b>16.00 ml</b>	0.03		
Junta de dilatación	<b>40.00 ml</b>	0.08		
Mampostería de piedra con concreto f 'c = 140 kg/cm2	<b>10.71 m<sup>3</sup></b>		5.46	5.78
<b>Volumen =</b>		<b>0.11</b>	<b>14.11</b>	<b>18.66</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 43**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de pavimento y vereda en la C. Begonias”*

**RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN**

<b>2.7. Renovación de losa de pavimento y vereda en el tramo 2-497 Calle las Begonias cuadra 01 hasta 04 de la urb. Las Flores, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén – Cajamarca</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"- 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Mediana de 4"- 6" (m<sup>3</sup>)</b>
Base granular e=20cm	<b>1639.45 m<sup>2</sup></b>				
Mejoramiento de sub rasante con over 6" e=0.20 m	<b>1639.45 m<sup>3</sup></b>				1639.45
Concreto de losa macizas f 'c=210 kg/cm2 e=0.20 m.	<b>1639.45 m<sup>2</sup></b>	52.46	40.99		
Relleno de juntas (longitudinales y transversales)	<b>1243.00 ml</b>	4.97			
Sardinell de concreto f 'c=175 kg/cm2	<b>50.59 m<sup>3</sup></b>	23.78		35.41	
Juntas con asfalto	<b>96.36 ml</b>	0.19			
Base de afirmada con plancha para veredas y rampas e= 0.20 m	<b>663.68 m<sup>2</sup></b>				
Veredas y rampas de concreto f 'c=175 kg/cm2 e=10cm., pasta 1:2	<b>663.68 m<sup>2</sup></b>	4.38	7.57		
Concreto f 'c=175kg/cm2 para uñas en veredas	<b>24.89 m<sup>3</sup></b>	13.19	16.18		
Sellado de juntas con asfalto	<b>460.89 ml</b>	0.92			
<b>Volumen =</b>		<b>99.90</b>	<b>64.73</b>	<b>35.41</b>	<b>1639.45</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 44**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén C. Huamantanga*

**RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN**

<b>2.8. Renovación de la losa de concreto en el (la) badén, Calle Huamantanga cuadra 24 sector Magllanal Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"- 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>
Afirmado de e=0.10 m	14.96 m <sup>3</sup>			
Concreto fc=175 kg/cm2 - badén	27.60 m <sup>3</sup>		12.97	19.32

Junta de contracción	16.00 ml	0.03		
Junta de dilatación	60.00 ml	0.12		
Mampostería de piedra con concreto f 'c= 140 kg/cm2	25.61 m <sup>3</sup>		13.06	
<b>Volumen =</b>		<b>0.15</b>	<b>26.03</b>	<b>19.32</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 45**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de badén Calle Pedro Ruíz”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>				
<b>2.9. Renovación de la losa de concreto en el (la) badén Calle Pedro Ruiz cuadra 09 sector Magllanal, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2"-3/4" (m<sup>3</sup>)</b>
Afirmado de e=0.10m	<b>11.20 m<sup>3</sup></b>			
Concreto f c=175 kg/cm2 - badén	<b>18.40 m<sup>3</sup></b>		8.65	12.88
Junta de contracción	<b>16.00 ml</b>	0.03		
Junta de dilatación	<b>40.00 ml</b>	0.08		
Mampostería de piedra con concreto f 'c= 140 kg/cm2	<b>10.71 m<sup>3</sup></b>		5.46	5.78
<b>Volumen =</b>		<b>0.11</b>	<b>14.11</b>	<b>18.66</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 46**

*Vol. agregados utilizados en la “Renovación de pavimento Calle Arana Vidal”*

<b>RENOVACION DE VÍAS URBANAS, DISTRITO DE JAEN</b>		
<b>2.10. Renovación de losa de pavimento de tramo 2-275 calle Arana Vidal cuadra 01 hasta 05, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca</b>	<b>Metrado</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>
Base granular e=0.15 mts compactado	<b>513.64 m<sup>2</sup></b>	
Conformación de cama de arena para asentado de adoquines e=0.05 mts	<b>513.64 m<sup>2</sup></b>	25.68
<b>Volumen =</b>		<b>25.68</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 47 se observa el resultado final en volumen (m<sup>3</sup>) y toneladas (t) de los agregados utilizados en todas las obras mencionadas anteriormente.

**Tabla 47***Agregados utilizados en la ejecución de obras públicas*

<b>Tipo de Material</b>	<b>Volumen total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Específico (ton/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Toneladas (t)</b>
Arena Fina	4112.38	2.54	10445.45
Arena Gruesa	18444.80	2.54	46849.78
Piedra Chancada de 1/2"	6613.48	2.65	17525.73
Piedra Chancada de 3/4"	10327.81	2.65	27368.71
Piedra Chancada de 1/2 - 3/4"	1926.72	2.65	5105.80
Piedra Mediana de 4" - 6	2430.1395	2.65	6439.87
Piedra Grande 8" - over	5974.60	2.65	15832.70
Hormigón	3706.99	2.65	9823.52
Confitillo	17.71	2.65	46.93
<b>TOTAL =</b>	<b>53554.63</b>		<b>139438.48</b>

Fuente: elaboración propia

### **3.9.9.5. Obras públicas abastecidas por las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa**

En la tabla N° 48, se aprecia la lista de las siete obras que fueron abastecidas con agregados pétreos por la cantera Arenera Jaén y Santa Rosa.

**Tabla 48***Obras abastecidas por las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa*

<b>OBRAS PÚBLICAS EJECUTAS EN JAEN- 2019</b>		<b>CANTERA PROVEEDORA</b>
1	Creación del servicio recreacional y losa multiusos del centro poblado La Palma Central, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.	<b>Santa Rosa</b>
2	Mejoramiento del servicio de transitabilidad de la calle Iquitos parte baja y calles aledañas de la urbanización Los Cocos, distrito y provincia de Jaén. Cajamarca.	<b>Santa Rosa</b>
3	Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la urbanización La Primavera, del sector Magllanal, distrito y provincia de Jaén – Cajamarca	<b>Santa Rosa</b>

4	Mejoramiento del servicio de transitabilidad de las calles Aserillos cuadra 1, 2, 3; calle los Incas cuadra 3; calle prolongación Salazar Bondi cuerdas 6 y 7; calle Abancay cuerdas 1 y 2; calle romerillos cuadra 3 y 4; calle Río Cunia cuadra 01 y prolongación Unión cuadra 01,02, 03 sector El Huito, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca	<b>Santa Rosa</b>
5	Mejoramiento de la vía urbana en la calle José Santos Chocano cuerdas 01, 02, 03 y calle las Almendras cuadra 04 de la urbanización las Almendras distrito de Jaén – provincia de Jaén – departamento de Cajamarca	<b>Arenera Jaén</b>
6	"Construcción e implementación del Hospital II-2 Jaén"(Saldo de obra)	<b>Arenera Jaén</b>
7	"Mejoramiento de los servicios académicos y administrativos de la Universidad Nacional de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca - I Etapa""	<b>Santa Rosa</b>

Fuente: elaboración propia

Según las obras que fueron abastecidas por las canteras en estudio, se procedió a realizar la suma de los agregados según su tipo, obteniendo el siguiente resultado.

**Tabla 49**

*Obras Públicas abastecidas con agregados de la cantera Arenera Jaén*

<b>TIPO DE AGREGADOS ABASTECIDOS POR LA CANTERA ARENERA JAÉN</b>						
<b>OBRAS PÚBLICAS EJECUTADAS EN JAÉN EN EL AÑO 2019</b>	<b>Arena Fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena Gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Chancada de 1/2 - 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra Grande de 8" - over (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hormigón (m<sup>3</sup>)</b>
1 "Mejoramiento de la Vía Urbana en la calle José Santos Chocano cuerdas 01, 02, 03 y calle Las Almendras cuadra 04 de la Urbanización Las Almendras, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	5.39	334.14	–	179.16	–	1.80
2 "Construcción e implementación del Hospital II-2 Jaén"(Saldo de obra)	49.28	196.52	227.24	–	1.71	4.06
<b>VOLUMEN =</b>	<b>54.67</b>	<b>530.66</b>	<b>227.24</b>	<b>179.16</b>	<b>1.71</b>	<b>5.86</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 50***Obras Públicas abastecidas con agregados de la cantera Santa Rosa*

<b>AGREGADOS SUMINISTRADOS POR LA CANTERA SANTA ROSA</b>								
<b>OBRAS PÚBLICAS EJECUTADAS EN JAÉN EN EL AÑO 2019</b>	<b>Arena fina (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Arena gruesa (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra chancada de 1/2" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra chancada de 3/4" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra mediana 4"- 6" (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Piedra grande 8"- Over (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hormigón (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Confitillo (m<sup>3</sup>)</b>
1 Creación del servicio recreacional y losa multiusos del centro poblado La Palma Central, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.	22.94	164.70	–	179.17	37.41	110.15	93.09	–
2 "Mejoramiento del servicio de transitabilidad de la calle Iquitos parte baja y calles aledañas de la Urbanización Los Cocos, Distrito y Provincia de Jaén - Cajamarca"		976.42	1.08	1412.06	–	1619.61	–	–
3 "Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la Urbanización La Primavera, del sector Magllanal, Distrito y Provincia de Jaén - Cajamarca"	217.59	1420.19	–	2037.74	–	2242.60	–	
4 Mejoramiento del servicio de transitabilidad de las calles Aserillos cuadra 1, 2,3; calle Chasquis cuadra 2 y3; calle Los Incas cuadra 3; calle Prolongación Salazar Bondi cuerdas 6 y 7; calle Abancay cuerdas 1 y 2; calle Romerillos cuadra 3 y 4; calle Río Cunia cuadra 1 y Prolongación Unión cuadra 1, 2, 3 sector El Huito, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca"	4.05	1784.78	–	1731.02	–	–	386.42	–
5 "Mejoramiento de los servicios académicos y administrativos de la Universidad Nacional de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca - I Etapa"	2598.32	7074.17	4700.67	584.56	3.90	586.75	2917.06	2.95
<b>VOLUMEN =</b>	<b>2842.90</b>	<b>11420.26</b>	<b>4701.75</b>	<b>5944.55</b>	<b>41.31</b>	<b>4559.11</b>	<b>3396.57</b>	<b>2.95</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 51***Cantidad de material procedente de la cantera Arenera Jaén*

<b>VOLUMEN DE AGREGADOS UTILIZADOS EN LAS OBRAS PÚBLICAS, 2019-2020 ABASTECIDO POR LAS CANTERA: ARENERA JAÉN</b>			
<b>Tipo de Material</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Específico (ton/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Toneladas (t)</b>
Arena Fina	54.66	2.54	138.85
Arena Gruesa	530.67	2.54	1347.89
Piedra Chancada de 1/2"	227.24	2.65	602.19
Piedra Chancada de 1/2 - 3/4"	179.16	2.65	474.77
Piedra Grande 8" - over	1.71	2.65	4.52
Hormigón	5.86	2.65	15.53
<b>TOTAL =</b>	<b>999.29</b>		<b>2583.75</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 52***Cantidad de material procedente de la cantera Santa Rosa*

<b>VOLUMEN DE AGREGADOS UTILIZADOS EN LAS OBRAS PÚBLICAS, 2019-2020 ABASTECIDO POR LAS CANTERA: SANTA ROSA</b>			
<b>Tipo de Material</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Específico (ton/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Toneladas (t)</b>
Arena Fina	2842.90	2.54	7220.97
Arena Gruesa	11420.26	2.54	29007.47
Piedra Chancada de 1/2"	4701.75	2.65	12459.64
Piedra Chancada de 3/4"	5944.56	2.65	15753.07
Piedra Mediana de 4" - 6"	41.31	2.65	109.48
Piedra Grande 8" - over	4559.11	2.65	12081.64
Hormigón	3396.56	2.65	9000.89
Confitillo	2.95	2.65	7.82
<b>TOTAL =</b>	<b>32909.41</b>		<b>85640.98</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 53***Suma de agregados canteras Arenera Jaén y Santa Rosa*

<b>TOTAL DE AGREGADOS PROCEDENTES DE CANTERAS: ARENERA JAÉN Y SANTA ROSA</b>			
<b>Tipo de Material</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Específico (ton/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Toneladas (t)</b>
Arena Fina	2897.56	2.54	7359.81
Arena Gruesa	11950.93	2.54	30355.37
Piedra Chancada de 1/2"	4928.99	2.65	13061.83
Piedra Chancada de 3/4"	5944.56	2.65	15753.07
Piedra Chancada de 1/2 - 3/4"	179.16	2.65	474.77
Piedra Mediana de 4" - 6"	41.31	2.65	109.48
Piedra Grande 8" - over	4560.82	2.65	12086.16
Hormigón	3402.42	2.65	9016.42
Confitillo	2.95	2.65	7.82
<b>TOTAL =</b>	<b>33908.70</b>		<b>88224.72</b>

Fuente: elaboración propia

### **3.9.9.6. Porcentaje de agregados utilizados en las obras públicas abastecidas por las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa**

**Tabla 54***Porcentaje de agregados suministrado por canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa*

Volumen total de agregados de todas las obras	53554.63 m <sup>3</sup>	_____	100
Volumen de agregados de las obras abastecidas por las dos canteras	33908.70 m <sup>3</sup>	_____	%
<b>Porcentaje de agregados utilizados en las obras abastecidas por las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa</b>			<b>63.32 %</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 52, se obtuvo el porcentaje de agregados empleados en la construcción de obras públicas ejecutadas en Jaén, de las cuales las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa fueron proveedoras.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Capacidad de producción de canteras y su influencia en obras públicas de Jaén, 2019

**Tabla 55**

*Producción de canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	CANTERA SANTA
	ARENERA JAEN	ROSA
Volumen de extracción diario	232.00 m <sup>3</sup>	232.00 m <sup>3</sup>
Volumen de extracción mensual	3480.00 m <sup>3</sup>	4640.00 m <sup>3</sup>
Volumen de extracción anual	41760.00 m <sup>3</sup>	55680.00 m <sup>3</sup>
Volumen máximo de extracción anual	43674.58 m <sup>3</sup>	59144.05 m <sup>3</sup>
<b>Capacidad de Producción</b>	<b>41760.00 m<sup>3</sup></b>	<b>55680.00 m<sup>3</sup></b>

Fuente: elaboración propia

Con las visitas realizadas a campo se hizo el reconocimiento de las áreas de extracción de cada una de las canteras además se conoció el tipo de maquinaria utilizada para realizar la extracción de materiales., lo cual nos permitió calcular el tiempo total de extracción.

Para la cantera Arenera Jaén el tiempo que toma extraer el material y transportarlo hasta el lugar donde es almacenado es de 23 min 36 s, de lo cual se infiere que en una hora se realiza 2 viajes. El número de viajes se multiplica por la capacidad de camión llenado a un 95% que es igual a 14.25 m<sup>3</sup> por las 8 horas trabajadas al día; obteniendo una producción diaria de 232.00 m<sup>3</sup> al día. Con este resultado obtenido y conociéndose que se trabaja 15 días al mes se calculó la producción mensual. La producción anual de 41760.00 m<sup>3</sup> es el producto de la producción mensual por los 12 meses del año. Teniendo en cuenta el transporte de sedimentos del río Amojú y analizando el comportamiento de la extracción y la sedimentación, como resultado se obtuvo que el punto de inflexión que representa la máxima cantidad de material que se puede extraer anualmente del cauce del río dentro de los límites establecidos es hasta 43674.58 m<sup>3</sup>.

Para la cantera Santa Rosa el tiempo que toma extraer el material y transportarlo hasta el lugar donde es almacenado es de 28 min 42 s, de lo cual se infiere que en una hora se realiza 2 viajes. El número de viajes se multiplica por la capacidad de camión llenado a

un 95% que es igual a 14.25 m<sup>3</sup> por las 8 horas trabajadas al día; obteniendo una producción diaria de 232.00 m<sup>3</sup> al día. Con este resultado obtenido y conociéndose que se trabaja 20 días al mes se calculó la producción mensual. La producción anual de 55680.00 m<sup>3</sup> es el producto de la producción mensual por los 12 meses del año. La máxima cantidad de material que se puede extraer anualmente del cauce del río dentro de los límites establecidos es hasta 59144.05 m<sup>3</sup>.

**Tabla 56**

*Influencia de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa en la construcción de obras públicas*

Volumen total de agregados de todas las obras	53554.63 m <sup>3</sup>	_____	100
Volumen de agregados de obras abastecidas por las dos canteras	33908.70 m <sup>3</sup>	_____	%
<b>Porcentaje de agregados utilizados en las obras abastecidas por las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa</b>			<b>63.32 %</b>

Fuente: elaboración propia

Con la información extraída de los expedientes técnicos se determinó la cantidad de agregados empleados que puede ser corroborado de acuerdo al anexo N°4, para las obras las cuales no se obtuvo su expediente se realizó una estimación aproximada en base a otra obra de la misma categoría. El volumen de agregados que se empleó en la construcción de todas obras ejecutadas en Jaén en el año 2019 fue de 53554.63 m<sup>3</sup>.

De las 23 obras ejecutadas la cantera Arenera Jaén suministro agregados a dos de ellas con un volumen de 999.29 m<sup>3</sup> y la cantera Santa Rosa suministro material a cinco obras con un volumen de 32909.41 m<sup>3</sup>. La suma de ambas hacen un total de 53554.63 m<sup>3</sup> de agregado pétreo.

Del volumen total de agregados utilizados la incidencia que tuvieron dichas canteras en la construcción de obras públicas en Jaén al suministrar agregados fue de 63.32%.

#### 4.1.1. Identificación del sistema y método producción

**Tabla 57**

*Sistema y Método de producción de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa*

DESCRIPCION	CANTERA	CANTERA SANTA
	ARENERA JAEN	ROSA
Sistema de explotación	Totalmente discontinuo	Totalmente discontinuo
Método de explotación	A cielo abierto	A cielo abierto
Maquinaria utilizada	Excavadora	Excavadora
	camión	camión
	----	Cargador frontal
Capacidad de Producción planta chancadora	220 TM/h	255 TM/h

Fuente: elaboración propia

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la explotación de canteras de agregados donde se definen la metodología y sistema que pueden ser empleados de acuerdo a la topografía y condiciones de los depósitos.

Conociendo y analizando los sistemas y métodos que existen, se realizó visitas a campo, donde se observó que sus depósitos se encuentran cerca de la superficie por lo que el método más favorable es a cielo abierto. La explotación se realiza con maquinaria discontinua como excavadoras o cargadores frontales y el transporte se efectúa con volquetes, determinando que es un sistema totalmente discontinuo.

#### 4.1.2. Propiedades de los agregados extraídos de las canteras

Se elaboraron los ensayos siguiendo las especificaciones de la norma técnica peruana y del manual de ensayo de materiales. Los documentos emitidos por el laboratorio donde se realizaron los ensayos se encuentran en el Anexo N° 2.

La calidad del agregado viene a estar representado por las propiedades físicas, mecánicas y resistentes del material, asimismo a continuación se presenta los resultados del análisis en laboratorio.

**Tabla 58***Características de los agregados de la cantera: Arenera Jaén*

<b>CANTERA ARENERA JAEN</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>NORMA</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>AGREGADO GLOBAL</b>		
Granulometría	NTP 400.012	Si cumple
Material fino pasante la malla N°200	NTP 400.018	1.04 %
Contenido de Humedad	NTP 400.185	1.91 %
<b>AGREGADO GRUESO</b>		
Peso Especifico	NTP 400.021	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	NTP 400.021	1.05 %
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	1610.00 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	1701.00 kg/m <sup>3</sup>
Abrasión	MTC E207	26.90 %
Contenido de Cloruros	N.T.P. 339.177 - 02	0.0086 %
Contenido de Sulfatos	N.T.P. 339.178 - 02	0.0114%
<b>AGREGADO FINO</b>		
Peso Especifico	NTP 400.022	2.48 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	NTP 400.022	2.51 %
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	1536.00 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	1606.00 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Cloruros	N.T.P. 339.177 - 02	0.0083 %
Contenido de Sulfatos	N.T.P. 339.178 - 02	0.0110 %

Fuente: elaboración propia

- ✓ Ya que el procesamiento se realizará con una planta chancadora no se tendrá problemas granulométricos, con el uso de las zarandas la clasificación de agregado fino, agregado grueso y agregado global será óptima, dependiendo el Huso que se quiere obtener según la Norma NTP o ASTM.
- ✓ Según el documento MTC E207 establece que el porcentaje máximo que debe perder en peso por abrasión una muestra ensayada debe ser menor del 50% para que el material pueda ser utilizado en la fabricación de hormigones. El agregado de la cantera Arenera Jaén presenta un 26.90% de desgaste obtenido con la Maquina de

los Ángeles, el cual está por dentro de los límites permisible y presenta una buena resistencia.

- ✓ El informe entregado por el laboratorio concluye que la cantidad de cloruros y sulfatos es insignificante. Por lo tanto este contenido no perjudicara al mortero o concreto que se prepara en las diferentes obras a utilizarse. Ver anexo N° 2.5 y 2.6.

### **Tabla 59**

*Características de los agregados de la cantera: Santa Rosa*

<b>CANTERA SANTA ROSA</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>NORMA</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>AGREGADO GLOBAL</b>		
Granulometría	NTP 400.012	No cumple
Material fino pasante la malla N°200	NTP 400.018	2.46 %
Contenido de Humedad	NTP 400.185	4.33 %
<b>AGREGADO GRUESO</b>		
Peso Especifico	NTP 400.021	2.61 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	NTP 400.021	0.94 %
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	1594.00 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	1742.00 kg/m <sup>3</sup>
Abrasión	MTC E207	26.50 %
Contenido de Cloruros	N.T.P. 339.177 - 02	0.0089 %
Contenido de Sulfatos	N.T.P. 339.178 - 02	0.0112 %
<b>AGREGADO FINO</b>		
Peso Especifico	NTP 400.022	2.59 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	NTP 400.022	2.92 %
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	1456.00 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	1571.00 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Cloruros	N.T.P. 339.177 - 02	0.0085 %
Contenido de Sulfatos	N.T.P. 339.178 - 02	0.0113 %

Fuente: elaboración propia

- ✓ Del ensayo granulométrico de los agregados realizado en laboratorio se puntualiza los agregados no siguen un patrón estándar en cuanto a la distribución granulométrica. Era un resultado de esperar ya que las muestras fueron recolectadas

directamente según salieron del pozo exploratorio y por su naturaleza. Sin embargo estas características serán mejoradas durante su procesamiento en la planta chancadora y sometiéndose a proceso de cribado para darle mejor valor agregado para su comercialización.

- ✓ La arena encontrada en la calicata 01 presenta un módulo de finura de 2.46. Este valor significa que la arena tiende a ser fina.
- ✓ La piedra que se tiene en esta cantera es muy buena ya que es muy resistente al desgaste, y puede ser utilizado en obras donde el concreto está expuesto al desgaste (obras de pavimentos). Tenemos un 26.50% de desgaste de la piedra y está dentro del rango.
- ✓ La cantidad existente cloruros y sulfatos es insignificante por ende no ocasionaran efectos negativos en la preparación de concretos.

#### 4.1.3. Reservas de Canteras

La estimación de reservadas se calculó por el método de perfiles con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D.

**Tabla 60**

*Reservas totales de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa*

DESCRIPCIÓN	CANTERA ARENERA JAEN	CANTERA SANTA ROSA
Reservas Probadas	186 329.95 m <sup>3</sup>	402 369.86 m <sup>3</sup>
Reservas Probables	37 500.00 m <sup>3</sup>	86 250.00 m <sup>3</sup>
<b>Reserva Total</b>	<b>223 829.95 m<sup>3</sup></b>	<b>488 619.86 m<sup>3</sup></b>

Fuente: elaboración propia

Para la cantera Arenera Jaén se generaron 30 perfiles a una profundidad de 2.70 m, el cálculo de áreas de cada perfil creado se realizó a través del software “Autocad Civil 3D”, cada perfil se encuentran separados a una equidistancia de 25 m. El volumen total de material para toda el área de exploración de la cantera es 201 237.08 m<sup>3</sup>, a este resultado se le resta el volumen de estéril de 14 907.13 m<sup>3</sup> calculado con la misma metodología, obteniéndose el volumen de reservas probadas con un valor de 186 329.95 m<sup>3</sup>. El área de explotación de la

cantera es de 75 000.00 m<sup>2</sup> multiplicado por 0.50 m valor asumido debido a que la continuidad del depósito tiene profundidades mayores a las que se tomaron para la reservas probadas, nos proporciona 37 500.00 m<sup>3</sup> de reservas probables.

En la cantera Santa Rosa se generaron 23 perfiles a una profundidad de 2.50 m, cada perfil se encuentran separados a una equidistancia de 50 m. El volumen de material calculado para toda el área de exploración de la cantera es 428 008.64 m<sup>3</sup> menos volumen de estéril de 25 638.78 m<sup>3</sup>, se obtuvo el volumen de reservas probadas con un valor de 402 369.86 m<sup>3</sup>. Su área de explotación es 172 500.00 m<sup>2</sup> que multiplicado por 0.50, nos proporciona 86 250.00 m<sup>3</sup> de reservas probables.

El volumen de reservas probadas más el volumen de reservas probables nos permitió obtener el volumen de reserva total de cada cantera, cuyo resultado se muestra en la tabla N° 58. Para tener una mayor confiabilidad de los resultados obtenidos el volumen total de material fue ratificado en el software RecMin.

**Tabla 61**

*Vida útil de las canteras: Arenera Jaén y Santa Rosa*

DESCRIPCIÓN	CANTERA ARENERA JAEN	CANTERA SANTA ROSA
Tiempo Vida Útil (Sin considerar recargas periódicas)	5.35 años	8.78 años

Fuente: elaboración propia

La vida útil de nuestras canteras está determinada de acuerdo a la producción anual de cada una de ellas. El volumen de reservas probadas entre la producción al año nos da como resultado el tiempo en el que se a extraer las reservas totales.

En la cantera Arenera Jaén las reservas totales son de 223 829.00 m<sup>3</sup> y su producción anual de 41 760.00 m<sup>3</sup>, por lo tanto su tiempo de vida útil es de 5.35 años. Para la cantera Santa Rosa sus reservas totales son de 488 619.86 m<sup>3</sup> y su producción anual de 55680.00 m<sup>3</sup> obteniéndose como tiempo de vida útil de 8.78 años.

Este tiempo de vida útil de los yacimientos han sido calculados sin tener en cuenta las recargas periódicas, es decir que mientras el rio Amojú siga transportando sedimentos y

mientras haya precipitaciones temporales se seguirá disponiendo de material; caso contrario todo el material que existe será extraído en el tiempo calculado según la tabla N° 59.

#### 4.1.4. Cantidad de agregados empleados en la construcción de obras públicas en Jaén

En esta tabla se presenta el volumen total de agregados utilizados en la construcción de obras públicas, evaluado según el análisis de los expedientes y estimaciones la cantidad de materiales.

**Tabla 62**

*Volumen total de agregados requeridos en obras públicas, 2019-2020*

TIPO DE MATERIAL	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELADAS (t)
Arena Fina	4112.38	10609.95
Arena Gruesa	18444.80	47587.58
Piedra Chancada de 1/2"	6613.48	17525.73
Piedra Chancada de 3/4"	10327.81	27368.71
Piedra Chancada de 1/2 - 3/4"	1926.72	5105.80
Piedra Mediana de 4" - 6"	2430.1395	6439.87
Piedra Grande 8" - over	5974.60	15832.70
Hormigón	3706.99	9823.52
Confitillo	17.71	46.05
<b>TOTAL =</b>	<b>53554.63</b>	<b>140339.91</b>

Fuente: elaboración propia

La validez de los datos está consignados en los expedientes técnicos de cada obra en la sección de costos y presupuesto (cantidades de recursos requeridos por tipo e insumos), además de estar detallado en el ítem **3.9.8.3** de este trabajo y se puede verificar en el anexo N° 4.

Para las obras que no se contó con expediente se realizó una estimación de la demanda de material, por lo cual se tomaron como base los datos de análisis de costos unitarios de expedientes técnicos de la misma categoría en conjunto con los cuadros de resumen de metas que se muestran en el anexo N° 5. Toda la metodología para obtener los volúmenes de agregados según su tipo se describen en el ítem **3.9.8.4**.

## V. DISCUSIÓN

- De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la producción anual de las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa podemos establecer que tienen la capacidad y disponibilidad suficiente para proveer agregados a las obras públicas que se ejecuten en el Distrito de Jaén, además de también poder abastecer a requerimientos de otras obras privadas. Según el análisis, de la cantidad de obras que se han construido, la Cantera Santa Rosa es más solicitada para suministrar los agregados por ende su capacidad de producción es mayor que la cantera Arenera Jaén.
- Respecto a la caracterización del sistema y método de explotación de las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa se determinó que emplean un sistema totalmente discontinuo ya que para su extracción utilizan excavadoras y volquetes, su método de explotación es a cielo abierto porque sus depósitos comercialmente útiles se encuentran cerca de la superficie. Comparando, según (Herrera, Métodos de Minería a Cielo Abierto, 2006) en su estudio: “MÉTODOS DE MINERÍA A CIELO ABIERTO “, indica que el método mencionado se aplica en yacimientos tumbados u horizontales, y el sistema totalmente discontinuo se lleva en las pequeñas minas debido a que las operaciones de arranque se realizan con equipos discontinuos y el transporte se efectúa en volquetes. Por lo tanto nuestra caracterización realizada sobre el sistema y método en dichos yacimientos es correcto.
- Una vez desarrollado los estudios en el laboratorio por granulometría, los resultados obtenidos para la cantera Arenera Jaén determinan que sus agregados no contiene muchos finos y su extracción para la comercialización es rentable. En el caso de la cantera Santa Rosa sus agregados contienen mayor porcentaje de impureza (arena limosa), se deduce que deberían someterse a algún proceso de cribado para obtener mejores características granulométricas y darle mejor valor agregado para su comercialización. Para corroborar que el ensayo granulométrico es el correcto se ha revalidado con el MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (2016).
- El peso específico y absorción de los agregados son datos claves que se necesita para calcular el volumen del material y la masa que se va a tener en cuenta al momento de llevar a cabo una obra civil que requiera de estos agregados, en la cantera Arenera Jaén se tiene 1.05% de absorción y en la cantera Santa rosa se tiene 0.94% de

absorción, cuyos valores están por debajo del promedio máximo requerido, son agregados que cumple con los requisitos. Para realizar dicho ensayo no hemos basado en el MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (2016), el cual define: “El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas” (p.313). Por lo tanto los resultados son correctos, debido que se ha seguido los pasos para calcular el peso específico y absorción de la manera correcta.

- La humedad natural del terreno es muy importante para las construcciones de obras civiles, debido a que existen estándares donde los agregados tienen que cumplir los requisitos, por ello antes de empezar la comercialización de dichos materiales se tiene en cuenta esos factores, lo cual conlleva a realizar el método para determinar el contenido de humedad de los agregados de las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa, que se ha basado en el MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (2016). La humedad obtenida para la cantera Arenera Jaén es de 1.91% y para la cantera Santa Rosa es de 4.33% estos valores están dentro de los estándares establecidos, por lo tanto nuestro estudio es válido.
- La abrasión es una propiedad de gran importancia ya que establece la calidad de los agregados cuando se enfrenta a condiciones de esfuerzo-deformación o rozamiento. La norma ASTM C – 33 establece que el porcentaje máximo que debe perder en peso por abrasión una muestra ensayada debe ser menor del 50% para que el material pueda ser utilizado en la fabricación de concretos. Los resultados del porcentaje de pérdida después de 500 revoluciones representó el 26.90% para la cantera Arenera Jaén y para la cantera Santa Rosa el 26.50%. Por lo tanto, son agregados aptos para la construcción de vías como sub – base o como material de carpeta asfáltica, ya que si encuentra dentro de los límites establecidos por la norma.
- En la ciudad de Huancayo (Taype, 2016), realizó la Tesis Diseño de Explotación de Cantera para agregados, Distrito de Huayucachi; indicando que:

$$\text{Reserva total} = \text{Reservas probadas} + \text{reservas probables}$$

Obteniendo un valor de 315 767.40 m<sup>3</sup> de reservas totales. Además sostiene que la vida útil de la cantera está determinada de acuerdo al consumo de los agregados y en función de las reservas de mineral. Obtuvo como resultado una vida útil de 10 años, para ello utilizó la siguiente fórmula:

$$Vida\ útil = \frac{Reservas}{Producción\ Anual}$$

En nuestro trabajo de investigación nos hemos basado en las fórmulas anteriores para calcular las reservas obteniendo para la cantera Arenera Jaén 223 829.95 m<sup>3</sup> de reserva total y una vida útil de 5.35 años. Para la cantera Santa Rosa se encontró 488 619.86 m<sup>3</sup> y una vida útil de 8.78 años. Estos resultados conseguidos varían con respecto al primer trabajo, debido a que nuestras canteras presentan una menor área y menor profundidad de exploración.

- La estimación de la demanda de los materiales pétreos, nos ha permitido conocer cuánto de estos materiales se ha consumido en el año 2019 en la construcción de obras públicas en el Distrito de Jaén. Debido a que no hay una entidad distrital que cuantifique exactamente los consumos de materiales de construcción (cantidades de materiales por cada obra nueva) la demanda se calculó de manera indirecta.

Para conocer la posible demanda de los agregados en el Distrito de Jaén, se analizaron los datos de los expedientes técnicos obtenidos y de las que no se obtuvo se hizo una estimación de acuerdo a su resumen de metas, la cuantificación realizada servirá como base de datos para futuras investigaciones relacionadas a la cantidad de agregados utilizados y tener en cuenta su agotabilidad.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Se determinó que la capacidad de producción de la Cantera Arenera Jaén es de 41760.00 m<sup>3</sup>/año, con un volumen máximo de extracción hasta 43674.58 m<sup>3</sup>/año dentro del área de explotación, el material extraído es repuesto por el río Amojú en 16 días. La capacidad de producción de la cantera Santa Rosa es de 55680.00 m<sup>3</sup>/año, con un volumen máximo de extracción hasta 59144.05 m<sup>3</sup>/año dentro del área de explotación, el material extraído es repuesto por el río Amojú en 21 días (tabla N° 55). La cantidad de materiales empleados en la construcción de las obras públicas en Jaén en el año 2019 fue de 53554.63 m<sup>3</sup> de este total de agregados pétreos la cantera Arenera Jaén abasteció con 999.30 m<sup>3</sup> y la cantera Santa Rosa con 32909.41 m<sup>3</sup>. Entre ambas canteras tienen una influencia del 63.32% en el suministro de agregados a obras públicas (Tabla N° 56).
- Se identificó que tanto la Cantera Arenera Jaén y Santa Rosa emplean un sistema de producción totalmente discontinuo que permite la extracción y el procesamiento adecuado según las exigencias del mercado y su método de explotación es a cielo abierto y de forma semimecanizada. La cantera Arenera Jaén cuenta con una planta chancadora primaria y secundaria con un rendimiento de producción de 220 TM/hora y la planta chancadora de la cantera Santa Rosa con un rendimiento de producción de 255 TM/hora. (Tabla N° 57).
- El análisis de los agregados en laboratorio demostraron que presenta buenas propiedades físicas, químicas, y resistentes garantizando su calidad (Tabla N° 58 y N° 59). Producto de la instalación de la planta procesadora se mejora la granulometría del agregado cumpliendo con los husos establecidos en la norma NTP y ASTM. Asimismo, los agregados poseen una buena resistencia mecánica de desgaste, Arenera Jaén: 26.90 % y Cantera Santa Rosa 26.50 %, este material es apropiado para ser usados en concretos expuestos como los pavimentos.
- La estimación de reservadas se calculó por el método de perfiles con la ayuda del software Civil 3D, se realizaron 5 calicatas en la cantera Arenera Jaén y 6 en la cantera Santa Rosa con una profundidad de 2.70m y 2.50m. las mismas que certificaron la

presencia del material probado y probable. En la cantera Arenera Jaén la cantidad de reservas totaliza 223 829.95 m<sup>3</sup> y en la cantera Santa Rosa es de 448619.86 m<sup>3</sup> (tabla N° 60). La vida útil para la cantera para la Arenera Jaén es de 5.35 años y para la cantera Santa Rosa es de 8.78 años (tabla N° 61).

- Según el análisis de los expedientes y estimaciones la cantidad de materiales empleados en la construcción de las obras públicas en Jaén en el año 2019 fue de 53 554.63 m<sup>3</sup>, siendo los más utilizados la arena gruesa con un volumen de 18 444.80 m<sup>3</sup> y la piedra chancada de ¾” con un volumen de 10 327.81 m<sup>3</sup> (tabla N° 62).

## 6.2. Recomendaciones

- Esta investigación puede servir de base para continuar con estudios más profundizados sobre la capacidad de producción de canteras existentes y las reservas de agregados pétreos en la Cuenca del río Amojú ya que por el momento no existe ningún estudio alguno, también servirá para que las canteras estudiadas puedan utilizar los datos para obtener una licencia formal.
- Implementar un plan de seguridad minera para cumplir las normas y procedimientos relacionados con el uso adecuado de maquinaria pesada, contaminación y buenas prácticas en el trabajo. Realizar monitoreos periódicos para tener mayor control y tomar las acciones correctivas de forma inmediata de los peligros que se presenten en el proceso de extracción, así como cumplir con el uso del equipo de protección personal; y, capacitar al personal del proyecto para reducir al máximo los accidentes laborales.
- Ejecutar periódicamente los ensayos para verificar correctamente sus propiedades físicas y mecánicas y calidad de los agregados de las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa, ya que éstas pueden variar con el tiempo y realizar un estudio técnico económico para determinar la factibilidad de instalar un equipo de lavado de arena y trituración de materiales de gran tamaño (bloques) en las canteras para el aprovechamiento mejorado de la totalidad de los recursos pétreos existentes en los depósitos.
- Elaborar exploraciones de mayor profundidad usando equipos de sondaje de tal manera se pueda ubicar sus reservas con mayor exactitud y realizar una adecuada planificación del consumo de reservas en las canteras.
- Se recomienda a las autoridades ambientales y a la oficina de Titulación y Fiscalización Minera, realizar la cuantificación de materiales de construcción empleados en todas las obras públicas y privadas para que exista una base de datos de la producción y consumo de dichos materiales con el fin de plantear criterios para una explotación minera adecuada con criterios de aprovechamiento sostenible.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, L., & Irigoien, U. (2014). *Efectos de la Extracción y Comercialización de Arena Cuarzosa Blanca de Canteras del Área de Influencia de la Carretera Iquitos - Nauta, 2009 - 2010 [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]*. Repositorio Institucional Digital UNAP. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4387>
- Andina. (3 de Enero de 2019). <https://andina.pe/agencia/noticia-mef-inversion-publica-del-peru-2018-alcanzo-su-nivel-historico-mas-alto-738036.aspx>
- Arce, P., & Serrano, Á. (2015). *El mercado de Materiales de Construcción en Colombia*. <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/219975057rad0C30C.pdf>.
- Argüello, D., & Jácome, L. (2015). *Diseño de Explotación de los materiales de construcción existentes en la Cantera "Santa Anita", ubicada en la Parroquia Salache, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]*. Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7703>
- Bravo, M., Osterkamp, W., & Lopes, V. (2004). Transporte de sedimentos en corrientes: Revisión técnica de ecuaciones empíricas de predicción del arrastre de sedimento de fondo. *Terra Latinoamericana*, 22(3), 377-386.
- Castro, C. J. (2018). *Cubicación de reservas de Agregados para determinar la Vida Útil en la Cantera La Viña Cayalti-Chiclayo [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30050>
- Charlton, R. (2007). *Fundamentals of fluvial geomorphology*. Routledge.
- Contraloría General de la República del Perú. (2019). *Obras Públicas*. Lima.
- Coordinación General de Minería. (2013). *Estudio de la Cadena Productiva de los Materiales Pétreos*. Dirección General de Desarrollo Minero. [https://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/cadena\\_productiva\\_materiales\\_petros.pdf](https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/cadena_productiva_materiales_petros.pdf)

- Cuador, J. (2005). Estudios de Estimación y Simulación Geoestadística para la Caracterización de Parámetros Geólogo - Industriales en el Yacimiento Laterítico Punta Gorda. (Resumen de Tesis Doctoral). *Mineía & Geología*, 21(4).
- Dirección General de Energía y Minas. (2014). *Guía De Evaluación De Plan De Minado Para El Inicio Y Reinicio De Actividades De Exploración De Pequeña Minería Y Minería Artesanal*.
- Dirección General de Inversión Pública. (2015). *Perú: Balance de la Inversión Pública*.
- Flores, N. (2014). *Plan Minado de la Mina Karim [ Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería ]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Ingeniería. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10275>
- Gámez , W. (2015). *Texto Básico Autoformativo de Topografía General*. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/3179/1/NP31G192t.pdf>
- García, C., & Sala, M. (1998). Aplicación de fórmulas de Transporte de Fondo a un Río de Gravas: Comparación con las Tasas Reales de Transporte obtenidas en el Río Tordera. *Ingeniería del Agua*, 5(1), 59-72.
- García, D. (2019). *Modelado Hidráulico del Río Amojú aplicando el Software Iber para zonificar Áreas Inundables en la Ciudad de Jaén, Perú" [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Jaén]*. Repositorio Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/86>
- Herrera, J. (2006). *Métodos de Minería a Cielo Abierto*. <http://oa.upm.es/10675/>.
- Herrera, J. (2007). *Diseño de Explotación de Canteras*. España: [http://oa.upm.es/21839/1/071120\\_L3\\_CANTERAS-ARIDOS.pdf](http://oa.upm.es/21839/1/071120_L3_CANTERAS-ARIDOS.pdf).
- Manual de Ensayo de Materiales. (25 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Maza A., J. A., & García F., M. (1996). *Manual de ingeniería de ríos. Cap. 10* . México: Instituto de Ingeniería de la UNAM.
- Ministerio de Agricultura. (2004). *Ley N° 28221 y su modificatoria, Ley que regula el derecho por extracción de materiales de las canteras y de los álveos cauces de los ríos por las municipalidades*.

- Ministerio de Energía y Minas. (2002, 20 de marzo). “*Ley N° 27651, Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal*”. Diario Oficial El Peruano. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-27651.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*.
- Morales, P. (2014). *Cocientes metálicos y cálculo de reservas Minerales de la veta Cinthia -Proyecto Minero Caracol S.A.C. [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Altiplano]*. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2372>
- MTC E 202. (2014, 6 de Febrero). “*Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200*”. Indecopi.
- MTC E 207. (2014, 6 de Febrero). “*Abrasión Los Ángeles (L.A), al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 ½”)*”. Indecopi.
- NTP 400.012. (2013, 16 de Enero). *Agregados, "Análisis granulométrico del agregado"*. Indecopi.
- NTP. 400.017. (2011, 2 de Febrero). *Agregados, "Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados"*. Indecopi.
- NTP. 400.021. (2002, 16 de Mayo). *Agregados, "Método de ensayo normalizado para Peso específico y Absorción del agregado grueso"*. Indecopi.
- NTP. 400.022. (2013, 26 de Diciembre). *Agregados, "Método de ensayo normalizado para Peso específico y Absorción del agregado fino"*. Indecopi.
- NTP400.010. (2001, 24 de Enero). *Agregados, "Extracción y preparación de muestra"*. Indecopi.
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. (2019). *Contratación de Obras Públicas*. Lima.
- Ríos , J., Olaya, Y., & Rivera, G. (2017). Proyección de la demanda de materiales de construcción en Colombia por medio de análisis de flujos de materiales y dinámica de sistemas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(31), 75-95.

- Rivera, H. (2005). *Geología General*. file:///C:/Users/USER/Downloads/148429055-Geologia-general-Hugo-Rivera-Mantilla.pdf.
- Rocha, A. (1998). *Introducción a la Hidráulica Fluvial*. Perú: [https://www.researchgate.net/profile/Arturo\\_Rocha\\_Felices/publication/315829253\\_Introduccion\\_a\\_la\\_Hidraulica\\_Fluvial/links/58e98284a6fdccb4a8322453/Introduccion-a-la-Hidraulica-Fluvial.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Arturo_Rocha_Felices/publication/315829253_Introduccion_a_la_Hidraulica_Fluvial/links/58e98284a6fdccb4a8322453/Introduccion-a-la-Hidraulica-Fluvial.pdf).
- Salazar, F., & Alarcón, D. (2016). *Evaluación Económica para la Explotación de Arcillas tipo Caolinita en la Concesión Minera Rimucho, Centro Poblado Huayrapongo, Distrito de Llacanora, Provincia y Departamento de Cajamarca, 2016 [Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional UPNBOX, Cajamarca, Perú. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7558>
- Taype, E. (2016). *Diseño de Explotación de Cantera para Agregados Distrito de Huayucachi [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Repositorio Institucional UNCP. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4107>
- Velarde, V. (2016). *“Estimación de Reservas Minerales y Propuesta de Diseño Preliminar de Explotación del Bloque 2 del sector “X7” Mina las paralelas utilizando herramientas informáticas [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]*. Repositorio Dspace. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/37193?show=full>

## AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, la salud, por permitirme cumplir un objetivo más en mi formación profesional.

A mis padres Segundo Mario Villegas y Rufina Montenegro por estar siempre a mi lado en todo momento, por sus consejos y su apoyo incondicional.

A mis hermanos Hugo, Gissela, Keyner y Yovana por brindarme su apoyo en todo momento. A Víctor Rodríguez por ser el compañero, amigo y enamorado que me apoyo durante toda la investigación y formación universitaria, por motivarme a superarme cada día.

A Nuestro asesor el Mg. Billy Alexis Cayatopa por su apoyo, comprensión y orientación profesional para el desarrollo de la presente investigación.

A la Universidad Nacional de Jaén, por haberme acogido en sus aulas, a la escuela profesional de Ingeniería civil y docentes que impartieron sus enseñanzas durante mi formación profesional.

Jacqueline Villegas

A Dios por haberme permitido concluir con normalidad mi carrera.

Al Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón nuestro asesor por su apoyo en la parte metodológica, a las personas que me ayudaron en la etapa de campo recolección de datos, topografía, estudio de suelos.

A la Universidad Nacional de Jaén quien me acogió en sus aulas para mi formación.

A mi familia por su apoyo en momentos difíciles que cada día me dan un motivo para seguir adelante

Víctor Rodríguez

## DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría y fortaleza para afrontar los retos de la vida.

A mis Padres Segundo Villegas y Rufina Montenegro, quienes son el pilar fundamental en mi casa y la razón de mi vida. De no ser por ellos no estaría escalando otro peldaño en mi formación profesional

A mis hermanos, Hugo, Gissela, Keyner y Yovana, quienes son mi admiración, respeto y cariño.

Jacqueline Villegas

A mi querida familia Ramírez Tapia, a mi madre Flor de María Ramírez Tapia quien me dio la oportunidad de formarme profesionalmente, por brindarme la confianza y día a día seguir impulsándome para lograr mis objetivos.

A mi abuelita Amelia Tapia Calderón por sus buenos consejos y estimación, a mis hermanas Keydin Florecita y Mary Jenny, por su apoyo y buenas vibras que me dieron para culminar mi carrera, a Jacqueline Villegas mi novia por ser el motivo de mis logros y de metas trazadas para un buen mañana.

Víctor Rodríguez

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1.**  
Levantamiento  
Topográfico de

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LAS CANTERAS:  
ARENERA JAÉN Y SANTA ROSA”**

**AUTORES:**

**Bach. Rodríguez Ramírez Víctor Kevin**

**Bach. Villegas Montenegro Jacqueline**

**ASESOR:**

**Ing. Cayatopa Calderón Billy Alexis**

**JAÉN – PERÚ**

**2020**

## 1. Generalidades

### 1.1. Ubicación y descripción de las áreas de estudio

#### a) Cantera Arenera Jaén

La cantera Arenera Jaén S.A.C. explota está ubicada a la altura del Km 27.5 de la carretera Chamaya –San Ignacio, frente al campamento del PEJSIB; está constituida por depósitos aluvio fluviales que conforman el cauce y áreas de inundación de la quebrada Jaén.

#### b) Cantera Santa Rosa

La cantera Santa Rosa está ubicada a la altura del Km de la carretera Chamaya –San Ignacio, frente al Campus Universitario de la Universidad Nacional; está constituida por depósitos aluvio fluviales que conforman el cauce y áreas de inundación de la quebrada Jaén.

### 1.2. Accesibilidad a las áreas de estudio

#### a) Cantera Arenera Jaén

El único acceso que se tiene a la cantera es la carretera Chamaya –San Ignacio, se encuentra ubicada aproximadamente a 25 minutos de la ciudad de Jaén.

#### b) Cantera Santa Rosa

El único acceso que se tiene a la cantera Santa Rosa es la carretera Chamaya –San Ignacio, se encuentra ubicada aproximadamente a 18 minutos de la ciudad de Jaén.

**Tabla1**

*Acceso a las canteras*

Acceso a las áreas de estudio			
Ruta	Tipo de Carretera	Km	Tiempo
Jaén – Cantera Arenera Jaén	Asfaltada	27.5	25 min
Jaén – Cantera Santa Rosa	Asfaltada	25.5	15 min

Fuente: elaboración propia.

### **1.3. Clima y precipitación**

Ambas canteras se encuentran en el distrito de Jaén, sector Yanuyacu Bajo; el cual posee un clima tropical, la temperatura promedio es 24.2 °C. La precipitación media es de 784 mm al año.

## **2. Trabajo de campo**

### **2.1. Reconocimiento del área de estudios**

Ambas canteras presentan un terreno ondulado, pero no es impedimento para realizar de manera óptima y eficaz el levantamiento topográfico.

#### **2.1.1. Linderos**

##### **a) Cantera Arenera Jaén**

- Norte: Carretera Jaén- San Ignacio
- Sur: Río Amojú
- Este: Terrenos agrícolas
- Oeste: Terrenos agrícolas

##### **b) Cantera Santa Rosa**

- Norte: Trocha Carrozable
- Sur: Terrenos agrícolas
- Este: Río Amojú
- Oeste: Terrenos agrícolas

### **2.2. Red de control horizontal y vertical**

Las coordenadas obtenidas para el control horizontal, se realizó utilizando puntos GPS como puntos de partida.

El levantamiento topográfico de ambas canteras se realizó con una estación total marca Trimble M3 D2, que sirvió para establecer una poligonal dentro del área donde se ejecutará el proyecto, cada media se realizó en modo fino, series de 2 visadas cada una, de las cuales el software de cálculo tomo el promedio final, de esta manera se reduce al máximo el error del operador.

### 2.3. Monumento de los puntos de control para inicio de la toma de datos

Para el desarrollo de este levantamiento topográfico en las concesiones mineras se ha tenido que realizar puntos referencia que permita la facilidad del estudio.

### 2.4. Levantamiento topográfico

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- se realizó varias visitas de campo a las concesiones.
- Apoyar en los puntos de control, se levantaron en campo todos los detalles planimétrico compatibles con la escala de presentación de todo el terreno.
- Con los puntos en coordenadas y con el empleo del software de AutoCAD Civil 3D se procedió a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel y determinar dicho levantamiento topográfico.

## 3. Trabajo de gabinete

Se tomaron todos los puntos en campo y se procesó esa información con el empleo de los programas especializados se precedieron a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.

### a) Cantera Arenera Jaén

**Tabla 2**

*Puntos de levantamiento topográfico Cantera:*

<b>Cantera Arenera Jaén</b>			
<b>Punto</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altura</b>
1	9374366	749194	547.00
2	9374386	749195	546.00
3	9374385	749195	545.49
4	9374346	749175	542.49
5	9374344	749177	541.39
6	9374343	749158	541.37
7	9374358	749174	543.10
8	9374350	749118	544.02

---

9	9374303	749058	545.90
10	9374344	749120	543.90
11	9374307	749057	545.46
12	9374311	749062	544.30
13	9374320	749063	545.29
14	9374303	749072	544.05
15	9374330	749058	544.78
16	9374310	749079	546.62
17	9374322	749080	543.59
18	9374307	749094	543.04
19	9374317	749094	543.05
20	9374311	749113	542.31
21	9374301	749098	542.86
22	9374300	749113	542.46
23	9374320	749133	541.52
24	9374324	749123	541.37
25	9374295	749122	543.18
26	9374336	749120	541.37
27	9374339	749123	541.43
28	9374296	749136	543.91
29	9374310	749157	541.42
30	9374373	749139	546.28
31	9374312	749166	541.34
32	9374316	749179	541.64
33	9374376	749170	545.64
34	9374310	749179	542.24
35	9374333	749197	541.49
36	9374390	749183	545.57
37	9374334	749211	542.52
38	9374348	749218	541.35
39	9374342	749234	542.54
40	9374354	749205	541.43
41	9374346	749255	542.24
42	9374354	749240	541.38
43	9374364	749250	540.88
44	9374367	749253	540.89

---

---

45	9374390	749239	544.96
46	9374386	749241	544.84
47	9374415	749231	544.92
48	9374419	749257	544.62
49	9374400	749264	544.68
50	9374401	749274	544.56
51	9374433	749256	544.97
52	9374408	749288	544.35
53	9374443	749273	544.62
54	9374422	749324	544.01
55	9374431	749352	543.96
56	9374453	749305	544.78
57	9374439	749365	543.83
58	9374432	749375	543.65
59	9374462	749337	545.28
60	9374420	749352	543.64
61	9374435	749348	546.28
62	9374433	749338	546.34
63	9374426	749319	546.22
64	9374463	749340	545.35
65	9374449	749347	546.34
66	9374421	749307	546.23
67	9374457	749348	548.20
68	9374411	749290	545.56
69	9374403	749274	545.63
70	9374404	749262	545.69
71	9374427	749300	545.72
72	9374559	749481	544.92
73	9374571	749476	545.37
74	9374597	749470	546.10
75	9374599	749534	545.11
76	9374565	749666	543.97
77	9374569	749680	544.68
78	9374557	749632	539.29
79	9374555	749659	538.69
80	9374583	749620	539.72

---

---

81	9374594	749630	539.88
82	9374583	749645	539.33
83	9374550	749621	539.71
84	9374594	749653	539.43
85	9374545	749604	538.68
86	9374523	749618	533.79
87	9374565	749742	537.70
88	9374522	749584	534.97
89	9374543	749722	534.62
90	9374517	749585	534.53
91	9374538	749721	534.12
92	9374512	749584	534.55
93	9374529	749723	535.28
94	9374509	749588	535.76
95	9374522	749723	533.74
96	9374493	749566	535.08
97	9374540	749712	533.84
98	9374525	749695	533.78
99	9374492	749550	535.37
100	9374491	749539	535.25
101	9374533	749650	534.06
102	9374489	749518	536.17
103	9374551	749676	535.60
104	9374512	749597	535.27
105	9374538	749565	535.27
106	9374514	749615	533.66
107	9374529	749544	535.00
108	9374507	749624	534.40
109	9374505	749638	534.27
110	9374523	749528	534.93
111	9374510	749513	534.92
112	9374482	749483	536.78
113	9374495	749475	537.00
114	9374512	749487	541.05
115	9374534	749514	541.70
116	9374664	749618	541.12

---

117	9374620	749633	541.14
118	9374616	749636	541.32
119	9374562	749590	540.64
120	9374462	749383	543.19
121	9374462	749384	542.92
122	9374502	749396	543.27
123	9374486	749381	547.71
124	9374474	749382	548.13
125	9374440	749355	547.79

Fuente: elaboración propia.

## b) Cantera Santa Rosa

**Tabla 3**

*Puntos de levantamiento topográfico Cantera: Sanyta Rosa*

<b>Cantera Santa Rosa</b>			
<b>Punto</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altura</b>
1	9371623	746532	617.00
2	9371633	746537	617.00
3	9371631	746536	616.88
4	9371621	746516	616.71
5	9371625	746520	616.70
6	9371631	746527	616.60
7	9371615	746548	616.55
8	9371611	746542	616.95
9	9371644	746540	617.08
10	9371612	746540	616.47
11	9371624	746543	616.43
12	9371625	746541	616.75
13	9371613	746527	616.95
14	9371565	746489	618.43
15	9371612	746527	616.39
16	9371570	746484	618.33
17	9371617	746517	616.75
18	9371616	746515	616.35

---

19	9371572	746484	616.60
20	9371603	746496	616.93
21	9371567	746489	616.45
22	9371601	746497	616.44
23	9371578	746477	616.87
24	9371560	746473	618.43
25	9371580	746481	616.52
26	9371539	746457	618.84
27	9371541	746455	617.49
28	9371557	746460	617.34
29	9371532	746457	618.79
30	9371543	746449	617.58
31	9371521	746470	618.62
32	9371530	746475	618.09
33	9371556	746506	617.96
34	9371571	746522	616.84
35	9371576	746532	616.50
36	9371595	746553	616.50
37	9371595	746554	617.18
38	9371575	746533	618.31
39	9371597	746556	618.17
40	9371604	746564	618.01
41	9371604	746563	617.14
42	9371605	746551	616.51
43	9371613	746560	616.19
44	9371654	746577	615.05
45	9371618	746576	616.31
46	9371664	746578	615.48
47	9371618	746576	617.31
48	9371712	746636	614.01
49	9371699	746626	614.29
50	9371708	746634	613.96
51	9371711	746625	613.17
52	9371707	746637	613.35
53	9371687	746630	614.00
54	9371736	746653	612.90

---

---

55	9371741	746647	612.93
56	9371763	746658	612.54
57	9371763	746670	612.20
58	9371801	746691	610.69
59	9371778	746673	611.44
60	9371822	746698	609.85
61	9371950	746802	607.50
62	9371919	746782	608.61
63	9371895	746761	608.28
64	9371893	746758	609.04
65	9371884	746747	609.16
66	9371887	746742	609.16
67	9371869	746756	607.72
68	9371916	746782	608.04
69	9371928	746783	607.83
70	9371855	746753	607.98
71	9371872	746773	607.96
72	9371939	746823	607.17
73	9371965	746826	605.13
74	9371966	746828	605.91
75	9371914	746781	608.08
76	9371914	746787	607.76
77	9372014	746826	604.12
78	9372040	746826	603.48
79	9372053	746829	603.31
80	9371973	746807	605.29
81	9371984	746807	604.92
82	9372005	746803	604.24
83	9372023	746806	603.79
84	9372096	746810	606.30
85	9372100	746807	606.21
86	9372161	746837	608.83
87	9372153	746817	609.25
88	9372163	746829	608.65
89	9372281	746857	606.99
90	9372278	746838	607.20

---

---

91	9372296	746884	606.29
92	9372378	746901	603.24
93	9372357	746895	603.84
94	9371646	746546	616.65
95	9371647	746547	616.80
96	9371701	746616	613.55
97	9371696	746622	614.62
98	9371928	746797	607.65
99	9372021	746798	604.05
100	9372025	746790	604.10
101	9372028	746777	605.20
102	9372010	746782	604.20
103	9372001	746784	602.50
104	9372204	746902	598.50
105	9372205	746898	598.01
106	9372182	746914	599.20
107	9372557	746968	600.00
108	9372274	746906	596.50
109	9372276	746912	596.30
110	9372315	746940	604.30
111	9372381	746992	600.01
112	9372497	746973	600.00
113	9372488	746980	600.00
114	9372495	746944	599.45
115	9372464	746972	599.80

---

Fuente: elaboración propia.

Ver planos topográficos N° 04 Y 08

**ANEXO 2:**  
**Resultados de**  
**ensayos de**  
**Laboratorio**

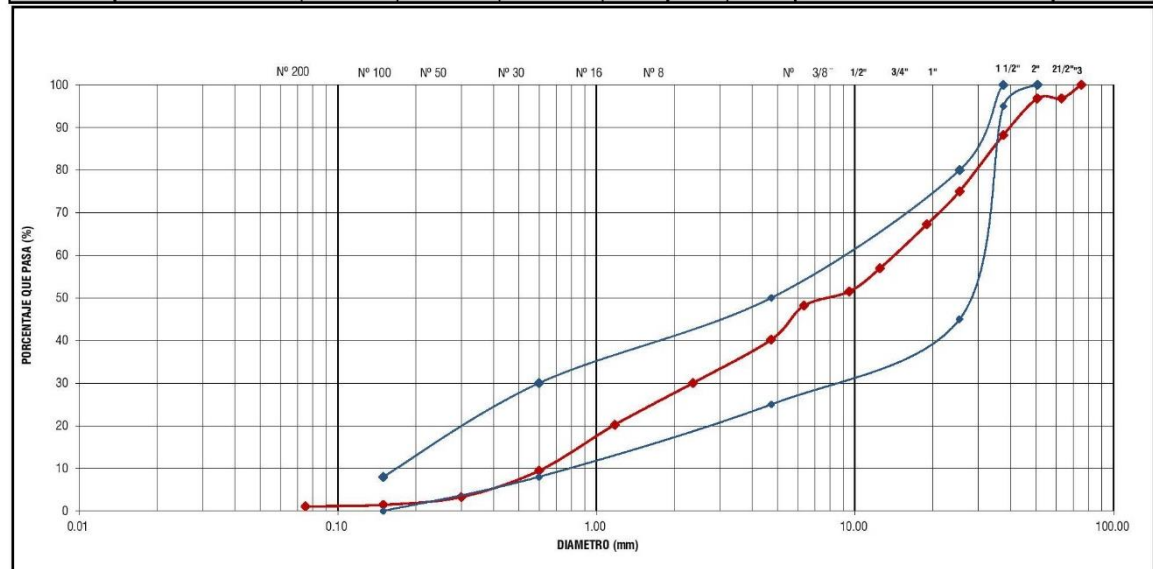
## ANEXO 2.1: Análisis granulométrico de agregados de Cantera: Arenera Jaén

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-AF-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-20-TC-AF-001</b>

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>				<b>DATOS DEL PERSONAL</b>			
<b>PROYECTO :</b>	CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN,2019			<b>JEFE DE CALIDAD</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ		
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.			<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA		
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH:RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN,BACH:VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE			<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	ARODI CIEZA ROMERO		
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				<b>DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
<b>CANTERA :</b>	ARENERA JAEN	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	01-ML-001	<b>USO :</b>	GENERAL		
				<b>FECHA :</b>	ENERO 2020		
				<b>FRECUENCIA :</b>	- m3		
				<b>LUGAR DE MUESTREO :</b>	CANTERA		

### ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS A.S.T.M. C 136

FRACCION	TAMIZ		P.RET	PORCENT	PORCENTAJE	% QUE PASA	ESPECIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566			
	N°	ABERTURA(mm)					PARCIAL	RET. PARCIAL	RET. ACUM	INFERIOR	SUPERIOR	TEMPERATURA DE SECADO
	FRACCION GRESA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0			PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		
2 1/2"		63.00	449.0	3.18	3.2	96.82			PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)			14106.00
2"		50.80	0.00	0.0	3.18	96.82	100	100	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			1.91
1 1/2"		37.50	1213.00	8.6	11.78	88.22	95	100	<b>MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200</b>			
1"		25.40	1861.0	13.19	25.0	75.02	45	80	<b>A.S.T.M. C 117</b>			
3/4"		19.00	1093.0	7.75	32.7	67.28			PESO INICIAL SECO (gr)			14106.00
1/2"		12.50	1457.00	10.33	43.1	56.95			PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)			13960.00
3/8"		9.50	771.00	5.47	48.5	51.48			MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (%)			1.04
1/4"	6.35	468.00	3.32	51.8	48.16							
FRACCION FINA	N° 4	4.75	1123.00	7.96	59.6	40.20	25	50	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
	N° 8	2.36	1440.00	10.21	70.0	29.99			% GRAVA 3"-N° 4			59.80
	N° 16	1.18	1376.00	9.75	79.8	20.24			% ARENA N° 4 - N° 200			39.17
	N° 30	0.60	1526.00	10.82	90.6	9.42	8	30	% FINOS < N° 200			1.04
	N° 50	0.30	871.00	6.17	96.8	3.25			CLASIFICACION			
	N° 100	0.15	258.00	1.83	98.6	1.42	0	8	CLASIFICACION SUCS			GP
	N° 200	0.075	54.00	0.38	99.0	1.04			MODULO DE FINURA (M <sub>F</sub> )			4.95
CAZOLETA	--	146.0	1.04	100.0	0.00							
TOTAL				14106.00								



<b>D90=</b>	39.94	<b>D60=</b>	14.15	<b>D50=</b>	7.94	<b>D40=</b>	4.68	<b>D30=</b>	2.36	<b>D10=</b>	0.62
		<b>Cu =</b>	22.74	<b>Cc=</b>	0.63	<b>Dm=</b>	3.96				

<b>OBSERVACIONES:</b>		
-----------------------	--	--

**ANEXO 2.2: Gravedad específica y absorción de agregado grueso de Cantera:  
Arenera Jaén**

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
---	--

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO  
ASTM C 127 MTC E 206**


**PROYECTO :** CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN ,2019  
**UBICACIÓN:** DISTRITO :JAEN ,PROVINCIA JAEN ,REGION CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Y BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE  
**CANTERA:** ARENERA JAEN  
**RESPONSABLE :** ING:JENNER RAMOS DIAZ  
**OPERADOR :** JHONATAN HERRERA BARAHONA  
**FECHA :** ENERO 2020

ENSAYO N°	1	1	1	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	5000.00	5000.00	5000.00	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) B	5054.00	5051.00	5053.00	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) C	3190.00	3187.00	3185.00	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3)	2.68	2.68	2.68	<b>2.68</b>
ABSORCION (%)	1.08	1.02	1.06	<b>1.05</b>

**OBSERVACIONES :**

  
**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**ANEXO 2.3: Gravedad específica y absorción de agregado fino de Cantera: Arenera  
Jaén**


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
---	--

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C 128</b>
---


**PROYECTO :** CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN ,2019  
**UBICACION :** DISTRITO :JAEN ,PROVINCIA JAEN ,REGION CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Y BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE  
**CANTERA :** ARENERA JAEN  
**RESPONSABLE :** ING.:JENNER RAMOS DIAZ  
**OPERADOR :** JHONATAN HERRERA BARAHONA  
**FECHA :** ENERO 2020

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	488.0	487.4	487.9	
PESO DEL PICNOMETRO LLENO DE AGUA (gr) B	907.0	905.0	909.0	
PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON MUESTRA Y LLENO DE AGUA (gr) C	1210.0	1212.0	1209.0	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	500.0	500.0	500.0	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> ) =	2.48	2.53	2.44	<b>2.48</b>
ABSORCION (%) =	2.46	2.59	2.48	<b>2.51</b>

**OBSERVACIONES :**

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jenner Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218609


## ANEXO 2.4: Abrasión los Ángeles de agregado grueso de Cantera: Arenera Jaén

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			SECTOR :	LABORATORIO
	QCF-CTS-08			CODIGO:	01-20-MS-MCT-003
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN 2019			JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
UBICACION :	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH:RODRIGUEZ RAMIREZ VICTORKEVIN,BACH:VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE			ASISTENTE DE LAB :	ARDDI CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL MATERIAL DE CANTERA	
CANTERA:	ARENERA JAEN	CODIGO MUESTRA:	01-MLCT-001	FECHA :	ENERO 2020
				CLASIFICACION DEL MATERIAL NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	


**RESISTENCIA A LA DEGRADACION DEL AGREGADO GRUESO DE PEQUEÑO TAMAÑO POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES  
A.S.T.M. C 131**

CANTERA:		ARENERA JAEN	
TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 01
PASA	RETENIDO	(gr)	
1 1/2"	1"	-	-
1"	3/4"	1250 ± 25	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1255
TOTAL (gr)		5000 ± 10	3755
RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12			2745
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)			26.90

OBSERVACIONES:	500 12	VUELTAS ESFERAS
----------------	-----------	--------------------

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

## ANEXO 2.5: Análisis químico de agregado grueso de Cantera: Arenera Jaén

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR :	LABORATORIO
		CODIGO:	DM - 020 - 008

### ANÁLISIS QUÍMICO (CLORUROS Y SULFATOS)


PROYECTO :	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PÚBLICAS EN JAÉN, 2019	USO :	GENERAL
SOLICITANTE :	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA.	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER RAMOS DIAZ
FECHA :	BACH:RODRIGUEZ RAMIREZ VICTORKEVIN,BACH:VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE	TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA.
CANTERA :	ARENERA JAÉN	ASISTENTE:	ARGDY CIEZA ROMERO

AGREGADO GRUESO				
DATOS DE LA MUESTRA				
DESCRIPCION DEL ENSAYO	NORMA	PARTES POR MILLON	RESULTADO (%)	CONCLUSION
CONTENIDO DE CLORUROS (Cl)	N.T.P. 339.177 - 02	86.00	0.0086	INSIGNIFICANTE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	N.T.P. 339.178 - 02	114.00	0.0114	INSIGNIFICANTE

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON IDENTIFICADAS Y ALCANZADAS AL LABORATORIO.



## ANEXO 2.6: Análisis químico de agregado fino de Cantera: Arenera Jaén

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR :	LABORATORIO
		CODIGO:	DM - 020 - 008

### ANÁLISIS QUÍMICO (CLORUROS Y SULFATOS)

PROYECTO :	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PÚBLICAS EN JAÉN, 2019	USO :	GENERAL
SOLICITANTE :	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA.	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER RAMOS DIAZ
FECHA :	BACH:RODRIGUEZ RAMIREZ VICTORKEVIN,BACH:VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE	TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA.
CANTERA :	ARENERA JAÉN	ASISTENTE:	ARGDY CIEZA ROMERO

AGREGADO FINO				
DATOS DE LA MUESTRA				
DESCRIPCION DEL ENSAYO	NORMA	PARTES POR MILLON	RESULTADO (%)	CONCLUSION
CONTENIDO DE CLORUROS (Cl)	N.T.P. 339.177 - 02	83.00	0.0083	INSIGNIFICANTE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	N.T.P. 339.178 - 02	110.00	0.0110	INSIGNIFICANTE

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON IDENTIFICADAS Y ALCANZADAS AL LABORATORIO.

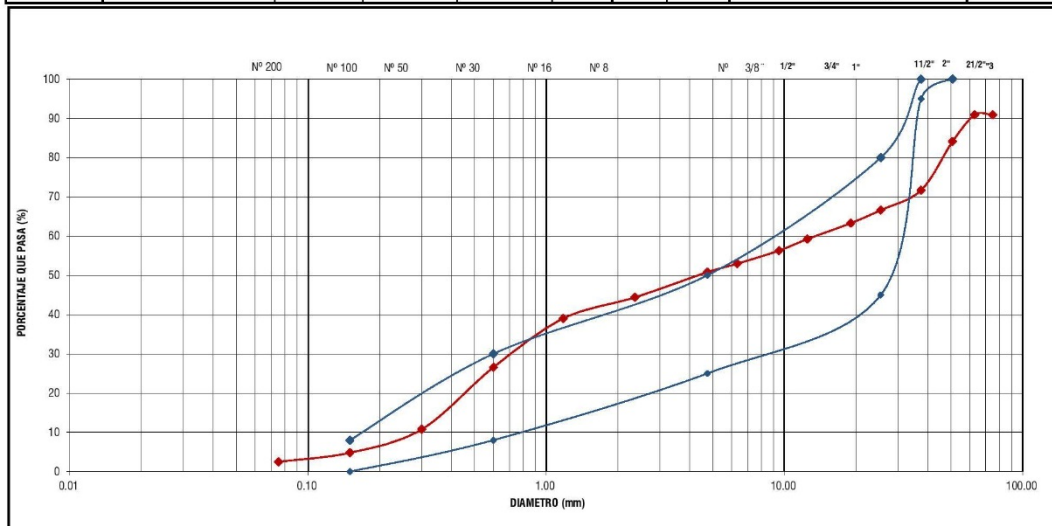


## ANEXO 2.7: Análisis granulométrico de agregados de Cantera: Santa Rosa

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-AF-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-20-TC-AF-001</b>

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>				<b>DATOS DEL PERSONAL</b>				
<b>PROYECTO :</b>	CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN, 2019			<b>JEFE DE CALIDAD</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ			
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.			<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA			
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH:RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN; BACH:VILLEGAS MONTENEGRO JAQUELINE			<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	ARODI CIEZA ROMERO			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				<b>DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>				
<b>CANTERA :</b>	SANTA ROSA	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	01-ML-001	<b>USO :</b>	GENERAL		<b>FRECUENCIA :</b>	- m3
			<b>FECHA :</b>	ENERO 2020		<b>LUGAR DE MUESTREO :</b>	CANTERA	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS A.S.T.M. C 136												
<b>FRACCION GRUESA</b>	<b>TAMIZ</b>		<b>P.RET</b>	<b>PORCENT</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>% QUE PASA</b>	<b>ESPECIFICACION</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566</b>			
	<b>N°</b>	<b>ABERTURA(mm)</b>					<b>PARCIAL</b>	<b>RET. PARCIAL</b>	<b>RET. ACUM</b>	<b>INFERIOR</b>	<b>SUPERIOR</b>	<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>
		3"	75.00	1166.0	9.12	9.1	90.9				PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	13332.00
		2 1/2"	63.00	0.0	0.00	9.1	90.88				PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	12779.00
		2"	50.80	869.00	6.8	15.92	84.08	100	100		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.33
		1 1/2"	37.50	1586.00	12.4	28.34	71.66	95	100	<b>MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200</b>		
		1"	25.40	644.0	5.04	33.4	66.62	45	80	<b>A.S.T.M. C 117</b>		
		3/4"	19.00	428.0	3.35	36.7	63.28			PESO INICIAL SECO (gr)	12779.00	
		1/2"	12.50	515.00	4.0	40.75	59.25			PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)	12464.00	
		3/8"	9.50	377.00	2.95	43.7	56.30			MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (%)	2.46	
	1/4"	6.35	426.00	3.33	47.0	52.96			<b>CLASIFICACION</b>			
<b>FRACCION FINA</b>	<b>N° 4</b>	4.75	276.0	2.16	49.2	50.80	25	50	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
	<b>N° 8</b>	2.36	820.00	6.4	55.61	44.39			% GRAVA 3"-N° 4	49.20		
	<b>N° 16</b>	1.18	686.00	5.4	60.98	39.02			% ARENA N° 4 - N° 200	48.34		
	<b>N° 30</b>	0.60	1592.00	12.46	73.4	26.56	8	30	% FINOS < N° 200	2.46		
	<b>N° 50</b>	0.30	2021.00	15.8	89.26	10.74			<b>CLASIFICACION</b>			
	<b>N° 100</b>	0.15	761.00	6.0	95.21	4.79	0	8	<b>CLASIFICACION SUCS</b>		GP	
	<b>N° 200</b>	0.075	297.00	2.32	97.5	2.46			<b>MODULO DE FINURA (M)</b>		4.24	
	<b>CAZOLETA</b>	--	315.0	2.46	100.0	0.00						
	<b>TOTAL</b>		12779.00									



<b>D90=</b>	61.28	<b>D60=</b>	13.52	<b>D50=</b>	4.35	<b>D40=</b>	1.34	<b>D30=</b>	0.72	<b>D10=</b>	0.28
		<b>Cu =</b>	49.14	<b>Cc=</b>	0.14	<b>Dm=</b>	3.92				

<b>OBSERVACIONES:</b>	
-----------------------	--

## ANEXO 2.8: Gravedad específica y absorción de agregado grueso de Cantera: Santa Rosa

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
--	--

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 MTC E 206</b>
--


**PROYECTO :** CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN ,2019  
**UBICACIÓN:** DISTRITO :JAEN ,PROVINCIA JAEN ,REGION CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Y BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE  
**CANTERA:** SANTA ROSA  
**RESPONSABLE :** ING:JENNER RAMOS DIAZ  
**OPERADOR :** JHONATAN HERRERA BARAHONA  
**FECHA :** ENERO 2020

ENSAYO N°	1	1	1	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	4414.00	4417.00	4416.00	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) B	4459.00	4457.00	4455.00	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) C	2763.00	2766.00	2759.00	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.60	2.61	2.60	<b>2.61</b>
ABSORCION (%)	1.02	0.91	0.88	<b>0.94</b>

**OBSERVACIONES :**


**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**Jenner Ramos Diaz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218805

## ANEXO 2.9: Gravedad específica y absorción de agregado fino de Cantera: Santa Rosa

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
---	--

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C 128</b>
---


**PROYECTO :** CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAEN ,2019  
**UBICACION :** DISTRITO :JAEN ,PROVINCIA JAEN ,REGION CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Y BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE  
**CANTERA :** SANTA ROSA  
**RESPONSABLE :** ING:JENNER RAMOS DIAZ  
**OPERADOR :** JHONATAN HERRERA BARAHONA  
**FECHA :** ENERO 2020

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	486.0	485.9	485.6	
PESO DEL PICNOMETRO LLENO DE AGUA (gr) B	915.0	916.8	930.2	
PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON MUESTRA Y LLENO DE AGUA (gr) C	1234.0	1233.4	1231.9	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	500.0	500.0	500.0	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> ) =	2.69	2.65	2.45	<b>2.59</b>
ABSORCION (%) =	2.88	2.90	2.97	<b>2.92</b>

OBSERVACIONES :

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jenner Ramos Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

## ANEXO 2.10: Abrasión los Ángeles de agregado grueso de Cantera: Santa Rosa

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	QCF-CTS-08				CODIGO:	01-20-MS-MCT-003
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAJEN, 2019				JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
UBICACION :	DISTRITO: JAJEN; PROVINCIA: JAJEN; REGION: CAJAMARCA.				TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN, BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE				ASISTENTE DE LAB :	ARODI CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL MATERIAL DE CANTERA	
CANTERA:	SANTA ROSA	CODIGO MUESTRA:	01-MLCT-001	FECHA :	ENERO 2020	CLASIFICACION DEL MATERIAL NORMA A.A.S.H.T.O. M 145


**RESISTENCIA A LA DEGRADACION DEL AGREGADO GRUESO DE PEQUEÑO TAMAÑO POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES  
A.S.T.M. C 131**

CANTERA:		SANTA ROSA	
TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 01
PASA	RETENIDO	(gr)	
1 1/2"	1"	-	-
1"	3/4"	1250 ± 25	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1255
TOTAL (gr)		5000 ± 10	3755
RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12			2760
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)			26.50

OBSERVACIONES:	500 12	VUELTAS ESFERAS
----------------	-----------	--------------------


  
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

## ANEXO 2.11: Análisis químico de agregado grueso de Cantera: Santa Rosa

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR :	LABORATORIO
		CODIGO:	DM - 020 - 008

### ANÁLISIS QUÍMICO (CLORUROS Y SULFATOS)

PROYECTO :	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PÚBLICAS EN JAEN, 2019	USO :	GENERAL
SOLICITANTE :	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER RAMOS DIAZ
FECHA :	BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN, BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE	TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
CANTERA :	SANTA ROSA	ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO

### AGREGADO GRUESO


#### DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	NORMA	PARTES POR MILLON	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (Cl)	N.T.P. 339.177 - 02	89.00	0.0089	INSIGNIFICANTE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	N.T.P. 339.178 - 02	112.00	0.0112	INSIGNIFICANTE

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON IDENTIFICADAS Y ALCANZADAS AL LABORATORIO.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

## ANEXO 2.12: Análisis químico de agregado fino de Cantera: Santa Rosa

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR :	LABORATORIO
		CODIGO:	DM - 020 - 008

### ANÁLISIS QUÍMICO (CLORUROS Y SULFATOS)

PROYECTO :	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PÚBLICAS EN JAEN, 2019	USO :	GENERAL
SOLICITANTE :	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER RAMOS DIAZ
FECHA :	BACH: RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN, BACH: VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE	TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
CANTERA :	SANTA ROSA	ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO

### AGREGADO FINO

#### DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	NORMA	PARTES POR MILLON	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (Cl)	N.T.P. 339.177 - 02	85.00	0.0085	INSIGNIFICANTE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	N.T.P. 339.178 - 02	113.00	0.0113	INSIGNIFICANTE

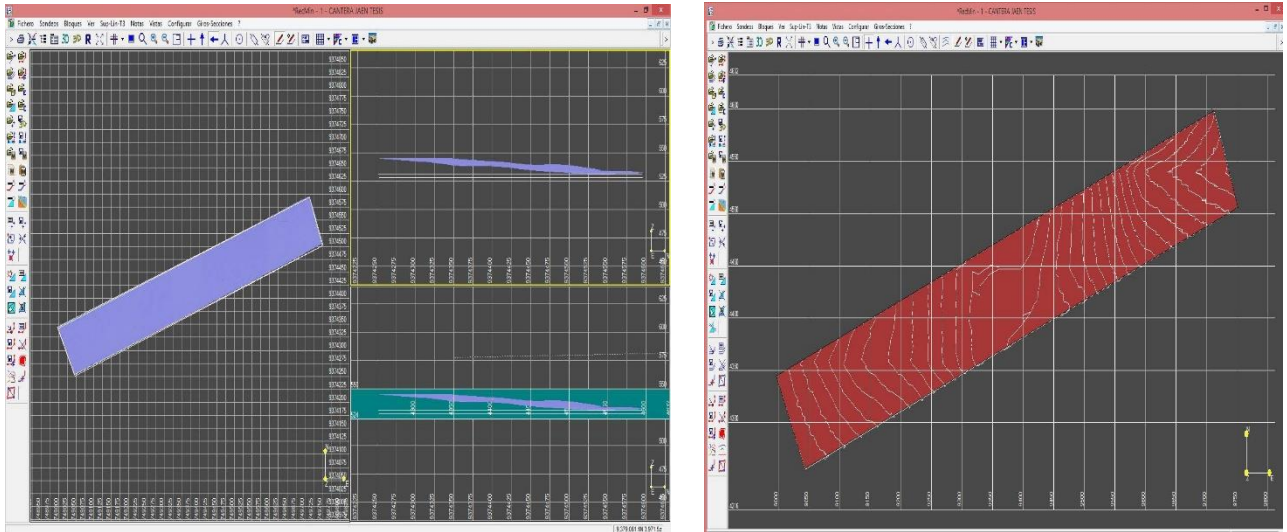
OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON IDENTIFICADAS Y ALCANZADAS AL LABORATORIO.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**ANEXO 3:**

**Modelación de las  
canteras en  
RecMin y cálculo  
de reservas**

### 3.1. Visualización de la modelación del terreno de la cantera Arenera Jaén



Volumen de T3 cerrados

Listado de T3 : Los cálculos se guardan en el portapapeles

2- T3- de L.1 y L.12

Paso entre secciones :  Secciones :  NE  ZN  ZE 201,677.70

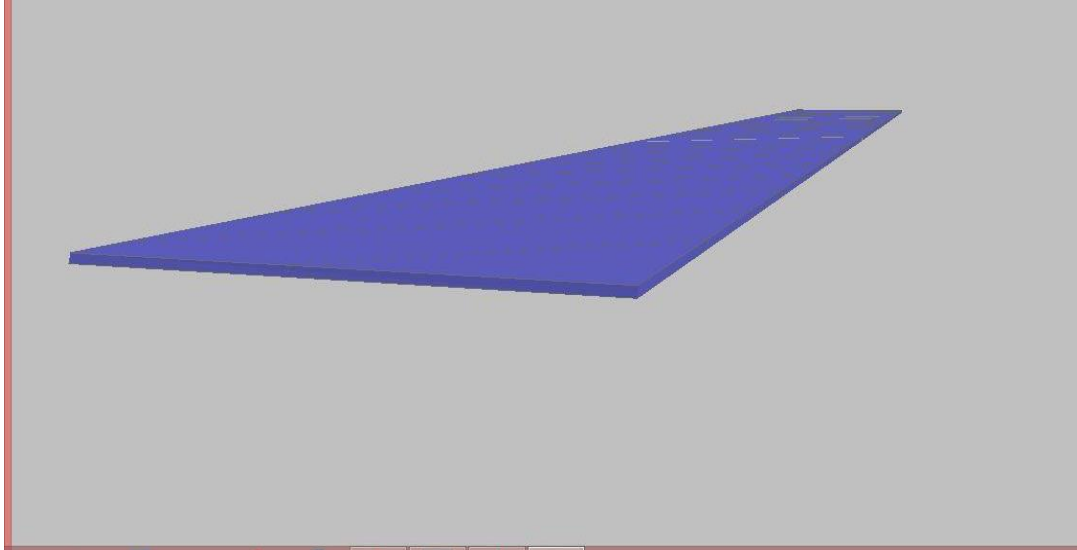
Coordenadas Este :  
Mínimo = 8996.4, Máximo = 9750.45  
Coordenadas Norte :  
Mínimo = 4256.64, Máximo = 4598.04  
Coordenadas Z :  
Mínimo = 542.3, Máximo = 545

Sección	Area	Paso	parcial	Total
4,256.64	0.01			
4,281.64	226.80	25.00	2,835.13	2,835.13
4,306.64	453.82	25.00	8,507.75	11,342.88
4,331.64	680.81	25.00	14,182.88	25,525.76
4,356.64	806.41	25.00	18,577.75	44,103.51
4,381.64	806.16	25.00	20,144.62	64,248.13
4,406.64	806.66	25.00	20,160.25	84,408.38
4,431.64	807.15	25.00	20,172.62	104,581.00
4,456.64	807.74	25.00	20,186.13	124,767.10
4,481.64	808.20	25.00	20,199.25	144,966.40
4,506.64	801.31	25.00	20,118.88	165,085.30
4,531.64	581.92	25.00	17,290.37	182,375.60
4,556.64	362.56	25.00	11,806.00	194,181.60
4,581.64	143.19	25.00	6,321.88	200,503.50
4,598.04	0.00	16.40	1,174.16	201,677.70

Calcular volumen    Cerrar

Reporte de volumen de reservas probadas obtenido en el software RecMin

### 3.1. Vista en planta del modelado del terreno de la cantera Santa Rosa



Listado de T3 : Los cálculos se guardan en el portapapeles

2 - T3 - de l. inferior y l superior

Paso entre secciones : 50      Secciones :  NE    ZN    ZE      427,758.80

Coordenadas Este :  
Mínimo = 6428.9, Máximo = 7146.82  
Coordenadas Norte :  
Mínimo = 1469.77, Máximo = 2638.98  
Coordenadas Z :  
Mínimo = 640.5, Máximo = 643

Sección	Area	Paso	parcial	Total
1,469.77	0.00			
1,519.77	251.48	50.00	6,287.00	6,287.00
1,569.77	437.79	50.00	17,231.75	23,518.75
1,619.77	437.76	50.00	21,888.75	45,407.50
1,669.77	437.83	50.00	21,889.75	67,297.25
1,719.77	437.84	50.00	21,891.75	89,189.00
1,769.77	437.85	50.00	21,892.25	111,081.30
1,819.77	437.85	50.00	21,892.50	132,973.80
1,869.77	437.88	50.00	21,893.25	154,867.00
1,919.77	437.91	50.00	21,894.75	176,761.80
1,969.77	437.90	50.00	21,895.25	198,657.00
2,019.77	437.87	50.00	21,894.25	220,551.30
2,069.77	437.86	50.00	21,893.25	242,444.50
2,119.77	437.87	50.00	21,893.25	264,337.80
2,169.77	437.84	50.00	21,892.75	286,230.50
2,219.77	437.82	50.00	21,891.50	308,122.00
2,269.77	437.81	50.00	21,890.75	330,012.80
2,319.77	437.80	50.00	21,890.25	351,903.00
2,369.77	437.76	50.00	21,889.00	373,792.00
2,419.77	437.73	50.00	21,887.25	395,679.30
2,469.77	355.26	50.00	19,824.75	415,504.00
2,519.77	97.48	50.00	11,318.50	426,822.50
2,538.98	0.00	19.21	936.30	427,758.80

Reporte de volumen de reservas probadas obtenido en el software RecMin

# **ANEXO 4:**

**Cantidad de agregados  
utilizados en las obras  
públicas según exp.**

**TécnicO**

**ANEXO 4.1.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad en las calles las Betanias cuadras 03, 04 y 05 y calle César Vallejo cuadras 05 y 06 en la urb. Los Parques del sector Las Palmeras, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.

**Formato N° 15: Relación de Insumos del Costo Directo**

**Proyecto de Inversión:** "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD EN LAS CALLES LAS BETANIAS CDRAS 03, 04, 05 Y CALLE CESAR VALLEJO CDRAS 05 Y 06 EN LA URBANIZACIÓN LOS PARQUES DEL SECTOR LAS PALMERAS, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA"

**Organismo Proponente:** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN

Descripción Técnica	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3	563.374	45.000	25,351.830
ARENA FINA	m3	10.356	80.000	828.480
ARENA GRUESA	m3	378.818	45.000	17,046.810
HORMIGON	m3	0.200	35.000	7.000
MATERIAL GRANULAR S.A1A-A1B AASHTO	m3	1,448.370	30.000	43,451.100
MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBASE	m3	121.306	30.000	3,639.180

**ANEXO 4.2.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad en la calle Jorge Chávez de la urbanización Mirasol II del sector Nuevo Horizonte, provincia de Jaén – Cajamarca

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo						
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0201025	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD EN LA CALLE JORGE CHAVEZ DE LA URBANIZACION MIRASOL II DEL SECTOR NUEVO HORIZONTE, PROVINCIA DE JAÉN - CAJAMARCA					
Subpresupuesto	001					
Fecha	01/02/2019					
Lugar	060801					
	CAJAMARCA - JAEN - JAEN					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA Ø 1/2"	M3	0.7680	47.00	36.10	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA Ø 3/4"	M3	359.5660	45.00	16,180.47	
02070200010001	ARENA FINA	M3	9.8525	80.00	788.20	
02070200010002	ARENA GRUESA	M3	317.0586	45.00	14,267.64	
0207040002	AFIRMADO	M3	689.1788	30.00	20,675.36	

**ANEXO 4.3.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal urbano en la calle María Parado de Bellido del sector Aromos Alto, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.

Relación de Insumos del Costo Directo				
Proyecto de Inversión:		MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL URBANO DE LA CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO, SECTOR LOS AROMOS - DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Organismo Proponente:		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN		
INSUMOS APORTE DEL PROGRAMA				
INSUMO DE APORTE DE PROGRAMA	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3	707.388	43.000	30,417.669
PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	591.986	40.000	23,679.432
ARENA FINA	m3	13.952	70.000	976.610
ARENA GRUESA	m3	449.159	45.000	20,212.164
HORMIGON	m3	15.666	32.000	501.299
MATERIAL GRANULAR S.A1A-A1B AASHTO	m3	789.312	30.000	23,679.360
MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBASE	m3	152.478	30.000	4,574.340

**ANEXO 4.4.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad en las calles Mariscal Castilla cuadras 3, 4, 5, 6 y 7; calle Villanueva Pinillos cuadras 3, 4, 5, 6 y 7 y calles aledañas sector Pueblo Libre, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca – código SNIP N° 387280 – II etapa

Precios y cantidades de recursos requeridos						
Obra	0492004	" MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD EN LAS CALLES MARISCAL CASTILA; CUADRAS 3, 4, 5, 6 Y 7; CALLE VILLANUEVA PINILLO; CUADRAS 4, 5, 6, 7-8 Y CALLES ALEDAÑAS SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN – CAJAMARCA PRIMERA ETAPA – CALLE VILLANUEVA PINILLOS CUADRAS 5,6,7-8."				
Fecha	20/02/2018					
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
020400000	ARENA FINA	m3	6.34000	45.00	285.25	285.25
0204110023	GRASS AMERICANO	m2	272.80000	17.50	4,774.00	4,774.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	117.65000	45.00	5,294.14	5,299.33
0205000032	PIEDRA MEDIANA (MAX 4")	m3	0.27000	45.00	11.97	11.97
0205010004	ARENA GRUESA	m3	639.30000	45.00	28,768.41	28,794.32
0205010036	OVER	m3	1,135.61000	45.00	51,102.36	51,102.36
0205030005	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	560.71000	45.00	25,231.79	25,219.96
0238000000	HORMIGON	m3	0.75000	45.00	33.75	33.75
0238510002	AFIRMADO PARA SUB-BASE	m3	1,406.01000	30.00	42,180.40	42,180.40
0239010102	MEDIDAS DE CONSERVACION	mes	3.00000	1,000.00	3,000.00	3,000.00

**ANEXO 4.5.** Mejoramiento de la vía urbana en la calle José Santos Chocano cuerdas 01, 02, 03 y calle las Almendras cuadra 04 de la urbanización las Almendras distrito de Jaén – provincia de Jaén – departamento de Cajamarca

**Formato N° 15: Relación de Insumos del Costo Directo**

**Proyecto de Inversión:** MEJORAMIENTO DE VIA URBANA EN LAS CALLES JOSE SANTOS CHOCANO CUADRAS, 01, 02, 03 Y CALLE LAS ALMENDRAS CUADRA 4 DE LA URBANIZACIÓN LAS ALMENDRAS PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA

**Organismo Proponente** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN

Descripción Técnica	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3	179.157	45.000	8.062.065
ARENA FINA	m3	5.385	100.000	538.500
ARENA GRUESA	m3	334.143	45.000	15.036.435
HORMIGON	m3	1.800	35.000	63.000
MATERIAL GRANULAR S.A1A-A1B AASHTO	m3	514.194	45.000	23.138.730
MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBASE	m3	95.935	45.000	4.317.075

**ANEXO 4.6.** Mejoramiento, ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad Valencia, provincia de Jaén, Cajamarca

**Proyecto de Inversión:** "MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LA LOCALIDAD VALENCIA, PROVINCIA DE JAÉN-CAJAMARCA".

**Organismo Proponente** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN

Descripción Técnica	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
PIEDRA MEDIANA	m3	0.459	45.000	20.655
PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.364	45.000	16.380
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	3.715	45.000	167.175
ARENA FINA	m3	13.656	80.000	1.092.480
ARENA GRUESA	m3	103.447	45.000	4.655.115
HORMIGON	m3	55.198	35.000	1.931.930

**ANEXO 4.7.** Creación de parque en la localidad de vista alegre de Zonanga, distrito de Jaén, provincia de Jaén, Cajamarca

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Olera	0102007	CREACION DE PARQUE EN LA LOCALIDAD DE VISTA ALEGRE DE ZONANGA, DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA..
Subpresupuesto	001	CREACION DE PARQUE EN LA LOCALIDAD DE VISTA ALEGRE DE ZONANGA
Fecha	01/01/2019	
Lugar	080801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
02070100010005	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3	53.053	45.000	2.387.385
0207010008	CONFITILLO	m3	14.760	70.000	1.033.200
0207010021	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2"-3/4"	m3	4.472	45.000	201.240
02070200010001	ARENA FINA	m3	32.227	80.000	2.578.160
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	66.892	45.000	3.010.140
0207030001	HORMIGON	m3	55.593	35.000	1.945.735

**ANEXO 4.8.** Mejoramiento del servicio recreacional del parque infantil Paul Harris del sector Morro Solar parte baja del distrito de Jaén – Cajamarca.

Precios y cantidades de recursos requeridos					
Obra	0309001	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREACIONAL DEL PARQUE INFANTIL PAUL HARRIS DEL SECTOR DE MORRO SOLAR PARTE BAJA, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN - CAJAMARCA			
Fecha	01/07/2018				
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
020400000	ARENA FINA	m3	26.5800	80.00	2,126.62
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	182.6000	40.00	7,304.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	11.5300	45.00	518.74
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	64.1800	45.00	2,888.28
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	59.6600	40.00	2,386.35
0205010000	AFIRMADO	m3	339.5200	35.00	11,883.12
0205010004	ARENA GRUESA	m3	107.0600	40.00	4,282.28

**ANEXO 4.9.** Creación del servicio recreacional y losa multiusos del centro poblado La Palma Central, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo					
Obra	0304001	"CREACION DE SERVICIO RECREACIONAL Y LOSA MULTIUSOS DEL CENTRO POBLADO LA PALMA CENTRAL, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN - CAJAMARCA" CODIGO SNIP 2396207			
Subpresupuesto	003	CONSTRUCCION DE PARQUE PRINCIPAL DE LA PALMA CENTRAL			
Fecha	01/08/2018				
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0204020001	ARENA FINA	m3	22.9448	190.00	4,359.51
0204020002	OVER	m3	110.1500	130.00	14,319.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	164.7031	145.00	23,881.95
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3	37.4136	145.00	5,424.97
0205030001	MAT. AFIRMADO	m3	303.9101	125.00	37,988.76
0205060001	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	179.1749	145.00	25,980.36

**ANEXO 4.10.** Mejoramiento y ampliación de la losa multiusos Manuel Horna para el sector Morro Solar, distrito y provincia de Jaén- Cajamarca

Obra	0302003	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA LOSA MULTIUSOS MANUEL HORNA PARA EL SECTOR MORRO SOLAR, DISTRITO DE JAEN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA"			
Fecha	01/05/2018				
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
020400000	ARENA FINA	m3	24.8200	100.00	2,482.23
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	21.8400	20.00	436.80
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	152.2100	60.00	9,132.33
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	22.0200	45.00	990.68
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	24.7800	45.00	1,115.29
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	3.5200	40.00	140.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3	115.7600	45.00	5,209.31

**ANEXO 4.11.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad de la calle Iquitos parte baja y calles aledañas de la urbanización Los Cocos, distrito y provincia de Jaén. Cajamarca.

Obra	0491011	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA CALLE IQUITOS PARTE BAJA Y CALLES ALEDAÑAS DE LA URB. LOS COCOS - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - SNIP 249073"			
Fecha	01/01/2019				
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	1,0800	50.00	53.80
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	1,412.0600	50.00	70,603.04
0205010000	AFIRMADO	m3	1,979.8500	45.00	89,093.14
0205010004	ARENA GRUESA	m3	976.4200	50.00	48,821.11
0205150001	PIEDRA BASE	m3	1,619.6100	50.00	80,980.63

**ANEXO 4.12.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en las calles de la urbanización La Primavera, del sector Magllanal, distrito y provincia de Jaén – Cajamarca.

Obra	0491010	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES DE LA URB. LA PRIMAVERA DEL SECTOR MAGLLANAL, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA"			
Fecha	01/01/2019				
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0204000000	ARENA FINA	m3	217.5900	100.00	21,759.40
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	2,037.7400	50.00	101,887.10
0205010000	AFIRMADO	m3	3,156.4900	45.00	142,042.05
0205010004	ARENA GRUESA	m3	1,420.1900	50.00	71,009.58
0205150001	PIEDRA BASE	m3	2,242.6000	50.00	112,129.75

**ANEXO 4.13.** Mejoramiento del servicio de transitabilidad de las calles Aserillos cuadra 1, 2, 3; calle los Incas cuadra 3; calle prolongación Salazar Bondy cuerdas 6 y 7; calle Abancay cuerdas 1 y 2; calle romerillos cuadra 3 y 4; calle Río Cunia cuadra 01 y prolongación Unión cuadra 01,02, 03 sector El Huito, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca

Obra	0203003	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES ASERILLOS CUADRA 1,2,3 CALLE CHASQUIS CUADRA 2 Y 3, CALLES LOS INCAS CUADRA 3, CALLE PROLONGACION SALAZAR BONDY CUADRAS 6 Y 7, CALLE ABANCAY CUADRAS 1 Y 2 Y LA CALLE ROMERILLOS CUADRA 3 Y 4;				
Subpresupuesto	001	""MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS CALLES ASERILLOS CUADRA 1,2,3 CALLE CHASQUIS CUADR				
Fecha	12/01/2019					
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	1,731.0217	50.00	86,551.09	86,551.10
02070100010007	HORMIGON	m3	386.4155	40.00	15,456.62	15,456.62
02070200010001	ARENA FINA	m3	4.0457	80.00	323.66	323.66
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1,784.7817	40.00	71,391.27	71,391.26
02070200010003	AFIRMADO	m3	2,324.3848	30.00	69,731.54	69,731.54

**ANEXO 4.14.** Mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de letrinas en el caserío Las Delicias del centro poblado Las granadillas, distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca

<b>Proyecto:</b>	<b>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE LETRINAS EN CASERIO LAS DELICIAS DEL C.P.M GRANADILLAS, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN-CAJAMARCA -CON CODIGO SNIP 284477"</b>
------------------	---

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
ARENA FINA	m3	62.7625
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	106.2212
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	52.9120
PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	11.7570
GRAVA PARA FILTRO DE 1.5 A 4 MM	m3	0.4979
GRAVA PARA FILTRO DE 4 A 15 MM	m3	0.4979
GRAVA PARA FILTRO DE 10 A 40 MM	m3	31.7283
AFIRMADO	m3	70.7280
ARENA GRUESA	m3	134.1832
MATERIAL DE PRESTAMO	m3	5.3468
HORMIGON	m3	150.2200
CANTIDAD DE METROS CUBICOS DE MATERIALES		626.8558

**ANEXO 4.15.** Ampliación y mejoramiento del servicio educativo en la Institución Educativa N° 16036 Alfonso Arana Vidal – localidad las Naranjas, distrito de Jaén

<b>Precios y cantidades de recursos requeridos</b>						
Obra	0306032	<b>"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 16036 ALFONSO ARANA VIDAL-LOCALIDAD LAS NARANJAS, DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>				
Fecha	01/08/2015					
Lugar	060801	<b>CAJAMARCA - JAEN - JAEN</b>				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
020400000	ARENA FINA	m3	181.6400	85.00	15,439.00	
020400001	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	612.3600	70.00	42,865.03	
020500004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	148.8100	70.00	10,416.86	
020501004	ARENA GRUESA	m3	771.2100	70.00	53,984.37	
020501005	AFIRMADO	m3	499.4200	60.00	29,965.32	
020501007	GRAVA 3/4" - 1/2"	m3	7.0300	70.00	492.16	
0205020022	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	17.2800	70.00	1,209.25	
0205020023	OVER	m3	110.1300	70.00	7,709.42	

**ANEXO 4.16.** "Construcción e implementación del Hospital II-2 Jaén"(Saldo de obra

Obra	0308038	"CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DEL HOSPITAL II-2 JAEN"				
Subpresupuesto	002	ARQUITECTURA				
Fecha	01/12/2017					
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
02070100010006	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	12.8565	35.82	460.52
02070200010001	ARENA FINA		m3	28.5059	46.29	1,319.54
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	30.4914	37.87	1,154.71
0207030003	BASE GRANULAR		qb	84.6000	25.42	2,150.53

**ANEXO 4.17.** "Mejoramiento y ampliación de los servicios de educación secundaria en la I.E. Sagrado Corazón del Distrito de Jaén - Jaén- Cajamarca"

Obra	0302031	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION SECUNDARIA EN LA I.E. SAGRADO CORAZON DEL DISTRITO DE JAEN - JAEN - CAJAMARCA"				
Fecha	01/04/2017					
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0204000000	ARENA FINA		m3	830.5500	60.00	49,832.95
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL		m3	5.2000	5.00	26.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	674.9500	50.00	33,747.66
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"		m3	3,124.6100	50.00	156,230.28
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3	12.4600	40.00	498.20
0205010000	AFIRMADO		m3	1,256.7000	20.00	25,134.07
0205010004	ARENA GRUESA		m3	2,830.0600	45.00	127,352.49
0205020020	PIEDRA MEDIANA		m3	116.2400	45.00	5,230.99
0205360012	GRAVILLA DE RIO		m3	0.4400	45.00	19.80

**ANEXO 4.18.** "Mejoramiento de los servicios académicos y administrativos de la Universidad Nacional de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca - I Etapa"

Obra	1101016	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS ACADÉMICOS Y ADMINISTRATIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - I ETAPA."*				
Fecha	29/04/2017					
Lugar	060801	CAJAMARCA - JAEN - JAEN				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	3,482.6700	42.00	146,272.18
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3	584.5600	42.00	24,551.32
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3	3.9000	40.00	156.16
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3	586.7500	38.00	22,296.54
0207010008	CONFITILLO		m3	2.9500	35.00	103.13
0207010011	GRAVILLA DE 1/2"		m3	1,218.0000	50.00	60,899.86
0207020001	ARENA		m3	12.4300	35.00	435.14
02070200010001	ARENA FINA		m3	2,506.0800	55.00	137,834.33
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	7,061.7400	35.00	247,160.75
0207020002	ARENILLA		m3	92.2400	50.00	4,611.85
0207030001	HORMIGON		m3	2,917.0600	28.00	81,677.62
0207030002	AFIRMADO		m3	4,062.8600	28.00	113,760.06
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	7,821.8500	18.00	140,793.36

**ANEXO 5:**

**Resumen de**

**metas de obras**

**que no se**

**cuenta con**

**expediente**

**ANEXO 5.1.** Construcción de pavimento y vereda en el (la) calle Unión cuadras 04, 05, 06, calle Revolución cuadra 03 y pasaje 28 de Julio, sector Miraflores distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento Cajamarca C.U.I N° 2440099

"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO Y VEREDA; EN EL (LA) CALLE UNIÓN CDRA 04, 05, 06; CALLE REVOLUCIÓN CDRA 03 Y PASAJE 28 DE JULIO, SECTOR MIRAFLORES DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"



<b>03.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.01.00	DEMOLICION DE VEREDA EXISTENTE DE MORTERO SIMPLE	m2	136.80
03.02.00	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3	20.50
<b>04.00.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	1682.90
<b>04.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	883.20
04.02.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	1682.90
04.02.03	BASE MATERIAL GRANULAR(AFIRMADO) E=20 cm	m3	336.60
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	1148.16
<b>04.03.00</b>	<b>LOSA DE CONCRETO (PAVIMENTO RIGIDO)</b>		
04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO RIGIDO	m2	179.80
04.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =210Kg/cm <sup>2</sup> , LOSA DE RODADURA	m3	336.60
04.03.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	1682.90
04.03.04	JUNTA DE CONSTRUCCION	m	378.60
04.03.05	JUNTA DE CONTRACCION	m	298.00
<b>05.00.00</b>	<b>VEREDAS - RAMPAS</b>		
<b>05.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	565.60
<b>05.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
05.02.01	CORTE MANUAL DE TERRENO EN VEREDAS	m3	113.10
05.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL PARA VEREDAS	m2	565.60
05.02.03	RELLENO CON AFIRMADO DE 0.10M PARA VEREDAS	m2	565.60
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM = 10 km	m3	147.00
<b>05.03.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	49.60
05.03.02	VEREDA Y RAMPA DE CONCRETO f <sub>c</sub> =175Kg/cm <sup>2</sup>	m3	73.60
05.03.03	ACABADO DE VEREDA f <sub>c</sub> =175Kg/cm <sup>2</sup>	m2	565.70
05.03.04	JUNTAS ASFALTICAS E=1", VEREDAS	m	189.60
05.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	565.70
<b>06.00.00</b>	<b>MUROS DE RETENCION</b>		
06.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	39.20
<b>06.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
06.02.01	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	m3	94.10
06.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	m3	11.30
06.02.03	RELLENO COMPACTADO C/ MATERIAL DE PRESTAMO HORMIGÓN	m3	26.50
06.02.04	RELLENO COMPACTADO C/ MATERIAL DE PRESTAMO GRAVA DE 1/4" A 1/2"	m3	8.80
06.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	107.60

*[Handwritten signature]*  
RESIDENTE DE OBRA

*[Handwritten signature]*  
Ing. M. Miller Rodríguez Triguero  
CIP 21833  
SUPERVISOR DE OBRA

"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO Y VEREDA; EN EL (LA) CALLE UNIÓN CDRA 04, 05, 06;  
CALLE REVOLUCION CDRA 03 Y PASAJE 28 DE JULIO, SECTOR MIRAFLORES DISTRITO DE  
JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"



06.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
06.03.01	SOLADO E=10 CM EN MURO DE CONTENCION	m2	39.20
06.04.00	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
06.04.01	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	576.40
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	50.60
06.04.03	CONCRETO $f'c=210$ KG/CM <sup>2</sup> , PARA MUROS	m3	21.56
06.04.04	TUBERIA PVC, D=1 1/2", PARA DRENAJE EN MUROS	m	4.90
06.04.05	JUNTA CON ASFALTO E=1" EN MURO CADA 9.00M	m	4.00
06.04.06	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	41.70
07.00.00	<b>SARDINELES</b>		
07.01.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	401.30
07.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
07.02.01	EXCAVACION PARA SARDINELES LATERALES	m3	68.30
07.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM = 10 km	m3	88.80
07.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE Y ARMADO</b>		
07.03.01	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60(EN SARDINEL ARMADO)	kg	611.70
07.03.02	SARDINELES LATERALES. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	243.10
07.03.03	CONCRETO EN SARDINELES, $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ( SARDINEL ARMADO)	m3	16.40
07.03.04	CONCRETO EN SARDINELES, $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	35.70
07.03.05	ACABADO SARDINELES	m2	230.20
07.03.06	JUNTAS ASFALTICAS	m	17.40
07.03.07	PINTURA DE SARDINELES	m	401.30
08.00.00	<b>AREAS VERDES</b>		
08.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	301.30
08.02.00	EXCAVACION MANUAL EN AREA VERDE	m3	30.20
08.03.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM = 10 km	m3	39.20
08.04.00	SEMBRADO DE GRAZ, INCLUYE PREPARACION DE TERRENO	m2	301.30
08.05.00	SUMINISTRO Y SEMBRADO DE PLANTONES, INCLUYE TAPADO DE HOYOS	und	42.00
09.00.00	<b>SEÑALIZACION</b>		
09.01.00	PINTURA EN CRUCE PEATONAL Y FLECHAS DIRECCIONALES	m2	30.40
09.02.00	SEÑALES INFORMATIVAS 0.75 x0.75m	und	4.00
10	<b>MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN OBRA</b>		
10.01.00	RIEGO PERMANENTE EN OBRA	gib	1.00
10.02.00	LIMPIEZA ANTE POSIBLE CONTAMINACION DE SUELOS	m2	1296.10
10.03.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	2591.90
11.00.00	<b>VARIOS</b>		
11.01.00	PLACA RECORDATORIA	und	1.00
11.02.00	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	und	1.00

Ing. Kholmar Briza Acosta  
CIP 217433  
RESIDENTE DE OBRA

Miguel Ángel Rodríguez Triguero  
CIP 22790  
SUPERVISOR DE OBRA

**ANEXO 5.2. Renovación de pavimentos de concreto de calles veredas y badenes del distrito de Jaén, provincia de Jaén – Cajamarca**

01.03.01	DEMOLICION DE PAÑOS DE MAMPOSTERIA EN MAL ESTADO	m2	113.76
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICIONES	m3	22.75
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.01	EXCAVACION	m3	21.78
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	155.98
01.04.03	AFIRMADO DE E=0.10M	m3	15.60
01.05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BADEN	m2	13.34
01.05.02	CONCRETO FC=175 KG/CM2 - BADEN	m3	24.94
01.05.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	110.17
01.05.04	JUNTAS DE CONTRACCION	ml	18.18
01.05.05	JUNTAS DE DILATACION	ml	48.48
01.06	EMBOQUILLADO CON MAMPOSTERIA		
01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ENBOQUILLADO	m2	7.02
01.06.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO Fc= 140 kg/cm2	m3	14.22
01.06.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	45.82
01.07	PRUEBAS DE LABORATORIO		
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und.	2.00
01.07.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (DENSIDAD DE CAMPO)	Und.	1.00
01.07.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Und.	1.00
01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	6.00
01.08	VIARIOS		
01.08.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.000
01.08.02	SEÑALIZACION EN EJECUCION DE OBRA	glb	1.000

COMPONENTE 2			
ITEM	DESCRIPCION	Und.	TOTAL
01.00	<b>BADEN</b>		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00
01.01.02	CONSUMO DE ENERGIA Y AGUA	Mes	1.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00
01.01.04	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN DE OBRA	Mes	1.00
01.01.05	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40M X 3.60M	und	1.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATAACION	m2	319.99
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	145.37
01.03	DEMOLICIONES		
01.03.01	DEMOLICION DE PAÑOS DE MAMPOSTERIA EN MAL ESTADO	m2	98.79
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICIONES	m3	19.76
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.01	EXCAVACION	m3	21.22
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	145.37
01.04.03	AFIRMADO DE E=0.10M	m3	14.54
01.05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BADEN	m2	11.28
01.05.02	CONCRETO FC=175 KG/CM2 - BADEN	m3	20.28
01.05.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	92.68
01.05.04	JUNTAS DE CONTRACCION	ml	27.30

01.05.05	JUNTAS DE DILATACION	ml	29.08
01.06	EMBOQUILLADO CON MAMPOSTERIA		
01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ENBOQUILLADO	m2	11.84
01.06.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO Fc= 140 kg/cm2	m3	18.12
01.06.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	59.36
01.07	PRUEBAS DE LABORATORIO		
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und.	2.00
01.07.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (DENSIDAD DE CAMPO)	Und.	1.00
01.07.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Und.	1.00
01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	6.00
01.08	VIARIOS		
01.08.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.000
01.08.02	SEÑALIZACION EN EJECUCION DE OBRA	glb	1.000

COMPONENTE 3			
CODIGO	DESCRIPCION	UNID	TOTAL
01.00.00	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA	MES	1.00
01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 8.50 x 3.60 m	UND.	1.00
01.03.00	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	EST	1.00
02.00.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	339.36
02.02.00	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	M2	339.36
03.00.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.00	<b>EXCAVACIONES</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB-RASANTE MANUAL	M3	67.87
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	84.84
03.02.00	<b>EXPLANACIONES</b>		
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	339.36
03.02.02	BASE GRANULAR E=0.15 MTS COMPACTADO	M2	339.36
03.02.03	CONFORMACION DE CAMA DE ARENA PARA ASENTADO DE	M2	339.36
03.02.04	ADOQUINES E=0.05 MTS	M2	339.36
03.02.04	SELLO DE ARENA PARA ADOQUINES DE CONCRETO	M2	339.36

COMPONENTE 4			
ITEM	DESCRIPCION	Und.	TOTAL
01.00	<b>BADEN</b>		
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00
01.01.02	CONSUMO DE ENERGIA Y AGUA	Mes	1.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00
01.01.04	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN DE OBRA	Mes	1.00
01.01.05	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40M X 3.60M	und	1.00
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACION	m2	341.94
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	112.00
01.03	<b>DEMOLICIONES</b>		
01.03.01	DEMOLICION DE PAÑOS DE MAMPOSTERIA EN MAL ESTADO	m2	101.94
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICIONES	m3	20.39
01.04	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.04.01	EXCAVACION	m3	16.44
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	112.00
01.04.03	AFIRMADO DE E=0.10M	m3	11.20
01.05	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BADEN	m2	11.20
01.05.02	CONCRETO Fc=175 KG/CM2 - BADEN	m3	18.40
01.05.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	80.00
01.05.04	JUNTAS DE CONTRACCION	ml	18.00
01.05.05	JUNTAS DE DILATACION	ml	40.00
01.06	<b>EMBOQUILLADO CON MAMPOSTERIA</b>		
01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - EMBOQUILLADO	m2	9.60
01.06.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO Fc= 140 kg/cm2	m3	10.71
01.06.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	32.00
01.07	<b>PRUEBAS DE LABORATORIO</b>		
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und.	2.00
01.07.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (DENSIDAD DE CAMPO)	Und.	1.00
01.07.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Und.	1.00
01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	6.00
01.08	<b>VARIOS</b>		
01.08.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.000
01.08.02	SEÑALIZACION EN EJECUCION DE OBRA	glb	1.000

01.03.00	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	EST	1.00
02.00.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	686.98
02.02.00	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	M2	686.98
02.03.00	RETIRO Y ELEMNACION DE ADOQUINES DE CONCRETO MANUAL	M2	686.98
03.00.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.00	<b>EXCAVACIONES</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB- RASANTE MANUAL	M3	137.40
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	858.73
03.02.00	<b>EXPLANACIONES</b>		
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	686.98
03.02.02	BASE GRANULAR E=0.15 MTS COMPACTADO	M2	686.98
03.02.03	CONFORMACION DE CAMA DE ARENA PARA ASENTADO DE ADOQUINES E=0.05 MTS	M2	686.98
03.02.04	SELLO DE ARENA PARA ADOQUINES DE CONCRETO	M2	686.98
04.00.00	<b>PAVIMENTO RETICULADO</b>		
04.01.00	ADOQUINES DE CONCRETO Fc= 420 KG/CM2 DE 10x20x6 cm, TIPO II	M2	686.98
05.00.00	<b>SEÑALIZACION VIAL DE SEGURIDAD</b>		
05.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS (CRUCE PEATONAL)	M2	12.00
05.02.00	MARCAS EN EL PAVIMENTO	M2	42.90
05.03.00	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	M2	1.00
06.00.00	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		
06.01.00	RIEGO PERMANENTE EN OBRA	M3	100.00

01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.01	EXCAVACION	m3	16.44
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	112.00
01.04.03	AFIRMADO DE E=0.10M	m3	11.20
01.05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BADEN	m2	11.20
01.05.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 - BADEN	m3	18.40
01.05.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	80.00
01.05.04	JUNTAS DE CONTRACCION	ml	16.00
01.05.05	JUNTAS DE DILATACION	ml	40.00
01.06	EMBOQUILLADO CON MAMPOSTERIA		
01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ENBOQUILLADO	m2	7.60
01.06.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO F'C= 140 kg/cm2	m3	10.71
01.06.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	32.00
01.07	PRUEBAS DE LABORATORIO		
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und.	2.00
01.07.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (DENSIDAD DE CAMPO)	Und.	1.00
01.07.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Und.	1.00
01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	8.00
01.08	VARIOS		
01.08.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.000
01.08.02	SEÑALIZACION EN EJECUCION DE OBRA	glb	1.000



COMPONENTE 7

CODIGO	DESCRIPCION	UNID	TOTAL
01.00.00	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA	MES	3.00
01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 8.50 x 3.60 m	UND.	1.00
01.03.00	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	GLB.	1.00
02.00.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,639.45
02.02.00	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	M2	1,639.45
02.03.00	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO 8"	M2	1,639.45
03.00.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.00	<b>EXCAVACIONES</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB- RASANTE CON MAQUINARIA	M3	655.78
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	2,459.17
03.02.00	<b>EXPLANACIONES</b>		
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	M2	1,639.45
03.02.02	BASE GRANULAR E=20CM	M2	1,639.45
03.02.03	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER 6" E=0.20 CM	M3	1,639.45
04.00.00	<b>PAVIMENTACION</b>		
04.01.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE CONCRETO	M2	248.60
04.02.00	CONCRETO DE LOSA MACISAS F'C=210 KG/CM2 E=0.20 M.	M2	1,639.45
04.03.00	RELLENO DE JUNTAS (JUNTAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES)	ML	1,243.00
04.04.00	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2	1,639.45



06.00.00	<b>SARDINELES DE CONCRETO</b>		
06.01.00	EXCAVACION DE ZANJAS PARA SARDINELES	M3	38.91
06.02.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	48.64
06.03.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	M2	518.85
06.04.00	SARDINEL DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	50.59
06.05.00	JUNTAS CON ASFALTO	ML	96.36
06.06.00	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2	233.48
06.07.00	PINTURA EN SARDINEL	ML	518.85
07.00.00	<b>CONSTRUCCION DE VEREDAS</b>		
07.01.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
07.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 M.	M2	358.93
07.01.02	CORTE HASTA LA SUB RASANTE MANUAL PARA VEREDAS, MARTILLOS	M3	66.37
07.01.03	EXCAVACION DE UÑAS PARA VEREDAS	ML	553.06
07.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	M3	532.37
07.02.00	<b>RELLENOS</b>		
07.02.01	CONFORMACION DE LA SUB RASANTE MANUAL PARA VEREDAS Y RAMPAS	M2	663.68
07.02.02	BASE DE AFIRMADA CON PLANCHA PARA VEREDAS Y RAMPAS	M2	663.68
07.03.00	<b>CONCRETO EN VEREDAS</b>		
07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS Y RAMPAS	M2	101.39
07.03.02	VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 E=10CM, PASTA 1:2	M2	663.68
07.03.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA UÑAS EN VEREDAS	M3	24.89
07.03.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2	663.68
07.03.05	SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	ML	460.89
08.00.00	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		
08.01.00	RIEGO PERMANENTE EN OBRA	M3	200.00
08.02.00	RECOJO DE DISPOSICIONES DE CONCRETO BOLSAS	GLB.	1.00
09.00.00	<b>VARIOS</b>		
09.01.00	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
09.02.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	1,639.45

COMPONENTE 8

ITEM	DESCRIPCION	Und.	TOTAL
01.00	<b>BADEN</b>		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		

01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.01	EXCAVACION	m3	27.19
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	149.64
01.04.03	AFIRMADO DE E=0.10M	m3	14.96
01.05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BADEN	m2	15.20
01.05.02	CONCRETO FC=175 KG/CM2 - BADEN	m3	27.60
01.05.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	120.00
01.05.04	JUNTAS DE CONTRACCION	ml	16.00
01.05.05	JUNTAS DE DILATACION	ml	90.00
01.06	EMBOQUILLADO CON MAMPOSTERIA		
01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ENBOQUILLADO	m2	22.33
01.06.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO Fc= 140 kg/cm2	m3	25.61
01.06.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	29.64
01.07	PRUEBAS DE LABORATORIO		
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und.	2.00
01.07.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (DENSIDAD DE CAMPO)	Und.	1.00
01.07.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Und.	1.00
01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	6.00
01.08	VARIOS		
01.08.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.000
01.08.02	SEÑALIZACION EN EJECUCION DE OBRA	glb	1.000



**COMPONENTE 9**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	TOTAL
01.00	<b>BADEN</b>		
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00
01.01.02	CONSUMO DE ENERGIA Y AGUA	glb	1.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00
01.01.04	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN DE OBRA	glb	1.00
01.01.05	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40M X 3.60M	glb	1.00
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACION	m2	267.88
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	112.00
01.03	<b>DEMOLICIONES</b>		
01.03.01	DEMOLICION DE PAÑOS DE MAMPOSTERIA EN MAL ESTADO	m2	107.86
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICIONES	m3	21.57
01.04	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.04.01	EXCAVACION	m3	10.32
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	112.00
01.04.03	AFIRMADO DE E=0.10M	m3	11.20
01.05	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - BADEN	m2	11.20
01.05.02	CONCRETO FC=175 KG/CM2 - BADEN	m3	18.40
01.05.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	80.00
01.05.04	JUNTAS DE CONTRACCION	ml	16.00
01.05.05	JUNTAS DE DILATACION	ml	40.00
01.06	EMBOQUILLADO CON MAMPOSTERIA		

01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ENBOQUILLADO	m2	7.60
01.06.02	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO Fc= 140 kg/cm2	m3	10.71
01.06.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	32.00
01.07	PRUEBAS DE LABORATORIO		
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und.	2.00
01.07.02	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (DENSIDAD DE CAMPO)	Und.	1.00
01.07.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Und.	1.00
01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	6.00
01.08	VARIOS		
01.08.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.000
01.08.02	SEÑALIZACION EN EJECUCION DE OBRA	glb	1.000



**COMPONENTE 10**

CODIGO	DESCRIPCION	UNID	TOTAL
01.00.00	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA	MES	1.00
01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 8.50 x 3.60 m	UND.	1.00
01.03.00	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	EST	1.00
02.00.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	513.64
02.02.00	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	M2	513.64
02.03.00	RETIRO Y ELEMINACION DE ADOQUINES DE CONCRETO MANUAL	M2	513.64
03.00.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.00	<b>EXCAVACIONES</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO HASTA NIVEL DE SUB- RASANTE MANUAL	M3	102.73
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	642.05
03.02.00	<b>EXPLANACIONES</b>		
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	M2	513.64
03.02.02	BASE GRANULAR E=0.15 MTS COMPACTADO	M2	513.64
03.02.03	CONFORMACION DE CAMA DE ARENA PARA ASENTADO DE ADOQUINES E=0.05 MTS	M2	513.64
03.02.04	SELLO DE ARENA PARA ADOQUINES DE CONCRETO	M2	513.64

**ANEXO 6:**

**Tablas para  
encontrar los  
coeficientes de  
m, x y  $\beta$  para  
cálculo de la  
erosión**

**Anexo 6.1. Tabla para determinar el coeficiente de contracción “m”**

COEFICIENTE DE CONTRACCION, m													
Velocidad media en la sección, en m/ seg	Longitud libre												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	1.24	200
Menor de 1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.00	0.96	0.97	0.98	0.99	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.0	1.0	1.0
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.0
2.50	0.9	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.0
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.9	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
mayor a 4.0	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.963	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

**Anexo 6.2. Tabla para determinar el coeficiente “β”**

VALORES DEL COEFICIENTE β	
Periodo de retorno del gasto de diseño (años)	Coeficiente β
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05

Anexo 6.3. Tabla para determinar el valor de “x”

<b>VALORES DE X PARA SUELOS NO COHESIVOS</b>	
<b>dm (mm)</b>	<b>x</b>
<b>0.05</b>	0.43
<b>0.15</b>	0.42
<b>0.50</b>	0.41
<b>1.00</b>	0.40
<b>1.50</b>	0.39
<b>2.50</b>	<b>0.38</b>
<b>4.00</b>	<b>0.37</b>
<b>6.00</b>	0.36
<b>8.00</b>	0.35
<b>10.00</b>	0.34
<b>15.00</b>	0.33
<b>20.00</b>	0.32
<b>25.00</b>	0.31
<b>40.00</b>	0.30
<b>60.00</b>	0.29
<b>90.00</b>	0.28
<b>140.00</b>	0.27
<b>190.00</b>	0.26
<b>250.00</b>	0.25
<b>310.00</b>	0.24
<b>370.00</b>	0.23
<b>450.00</b>	0.22
<b>570.00</b>	0.21
<b>750.00</b>	0.20
<b>1000.00</b>	0.19

**ANEXO 7:**

**Panel**

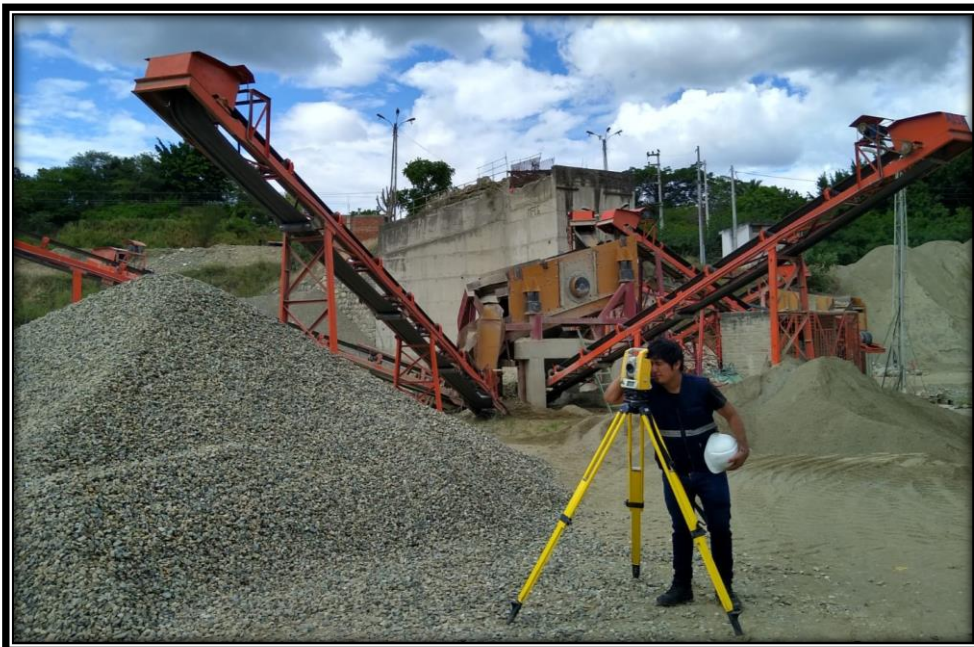
**fotográfico**

## Anexo 7.1. Levantamiento topográfico de canteras



**Foto N° 01:** Trabajo en campo de topografía con estación total en cantera Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 02:** En la imagen se visualiza el trabajo en campo de topografía con Estación total en la planta chancadora de cantera Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 03:** Trabajo en campo de topografía con estación total en cantera Santa Rosa  
**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 04:** En la imagen se visualiza el trabajo en campo de topografía con Estación total en la planta chancadora de cantera Santa Rosa  
**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 7.2. Registro fotográfico de calicatas en cantera Arenera Jaén**



**Foto N° 05:** Visualización de calicata 01- cantera Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 06:** Visualización de calicata 02- cantera Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 07:** Visualización de calicata 03- cantera Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 08:** Visualización de calicata 04- cantera Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 09:** Visualización de calicata 05 - cantera  
Arenera Jaén

**Fuente:** Elaboración propia

### **Anexo 7.3. Registro fotográfico de calicatas en cantera Santa Rosa**



**Foto N° 10:** Visualización de calicata 01 -  
cantera Santa Rosa

**Fuente:** Elaboración propia



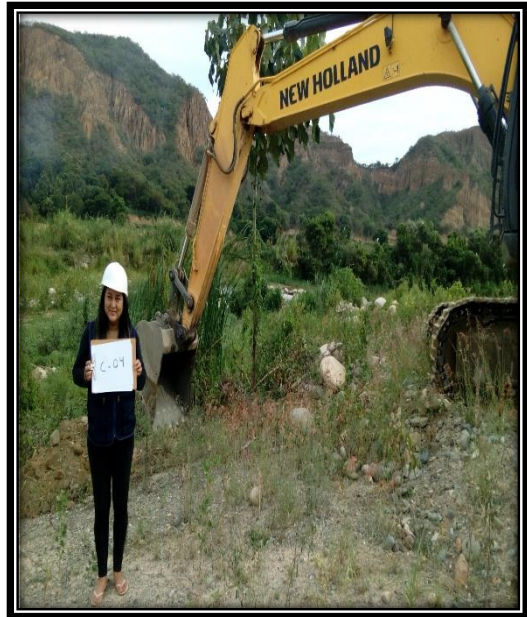
**Foto N° 11:** Visualización de calicata 02 -  
cantera Santa Rosa

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 12:** Visualización de calicata 03 - cantera Santa Rosa

**Fuente:** Elaboración propia



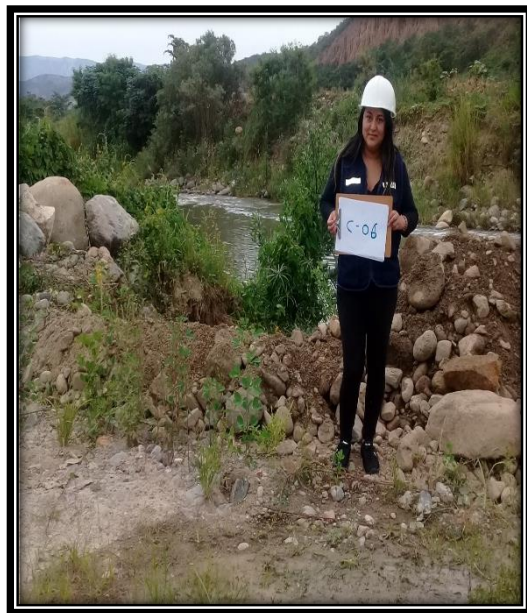
**Foto N° 13:** Visualización de calicata 04 - cantera Santa Rosa

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 14:** Visualización de calicata 05 - cantera Santa Rosa

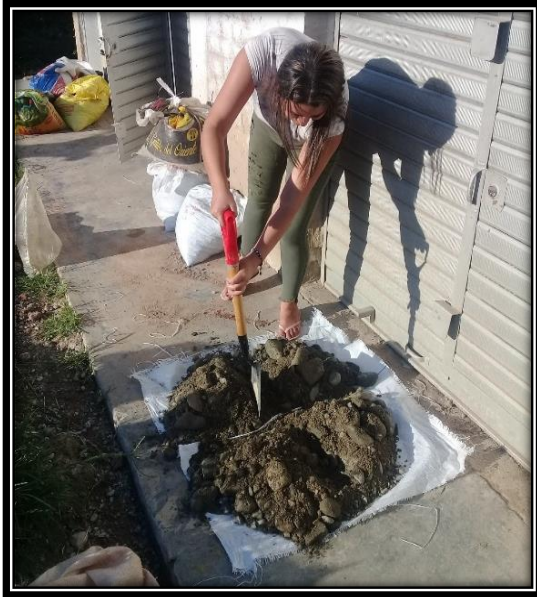
**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 15:** Visualización de calicata 06 - cantera Santa Rosa

**Fuente:** Elaboración propia

#### Anexo 7.4. Ensayos de materiales en laboratorio



**Foto N° 16:** Cuarteo de agregados para realizar los ensayos

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 17:** Realizando el procedimiento para el ensayo de P.U.S de agregado fino

**Fuente:** Elaboración propia



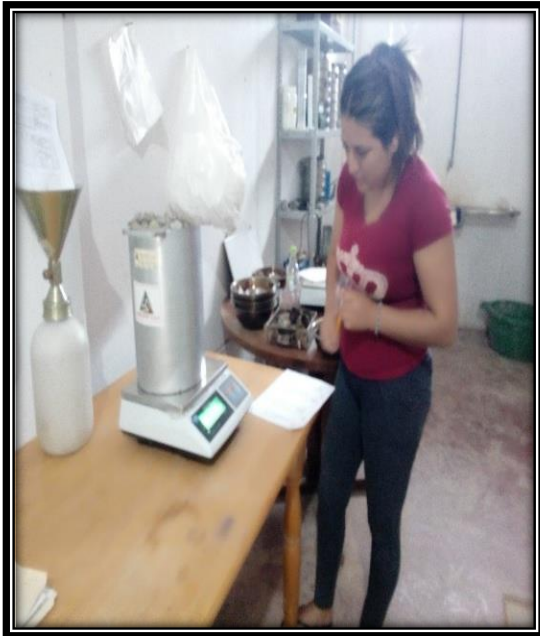
**Foto N° 18:** Lavado del material retenido en el tamiz

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 19:** secado de los materiales en estufa

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 20:** Tomando lectura del peso de agregado grueso para calcula P.S.C

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 20:** cantidad agregado fino para realizar los ensayos correspondientes

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 21:** realizando el ensayo granulométrico de los agregados

**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 26:** Agregados retenidos en los diferentes tamices

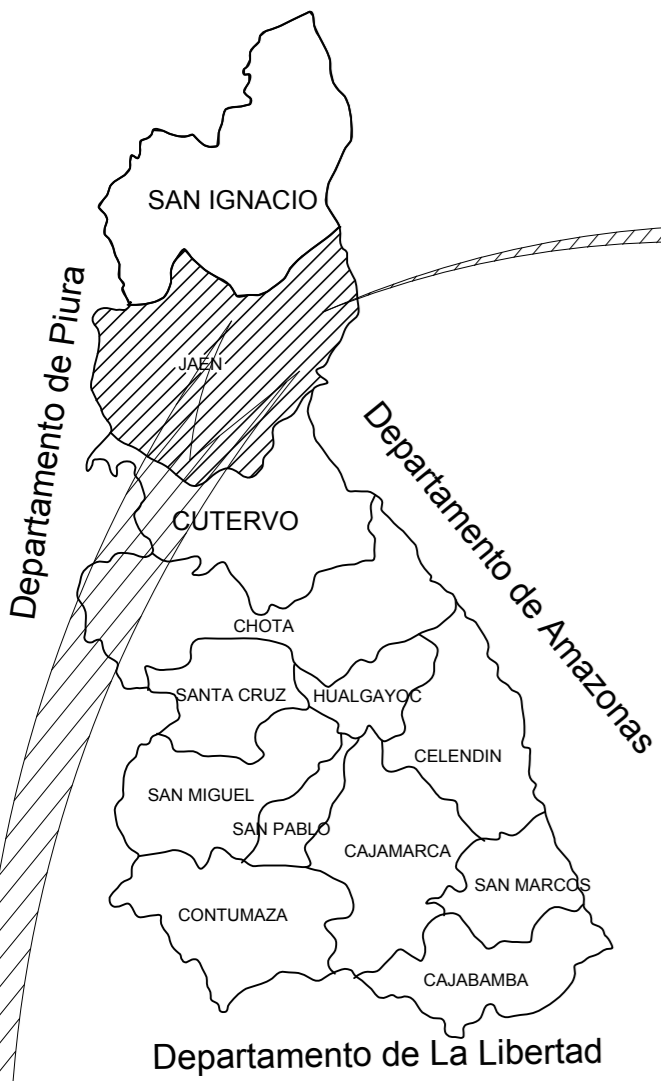
**Fuente:** Elaboración propia

# **ANEXO 6:**

# **Galería de**

# **planos**

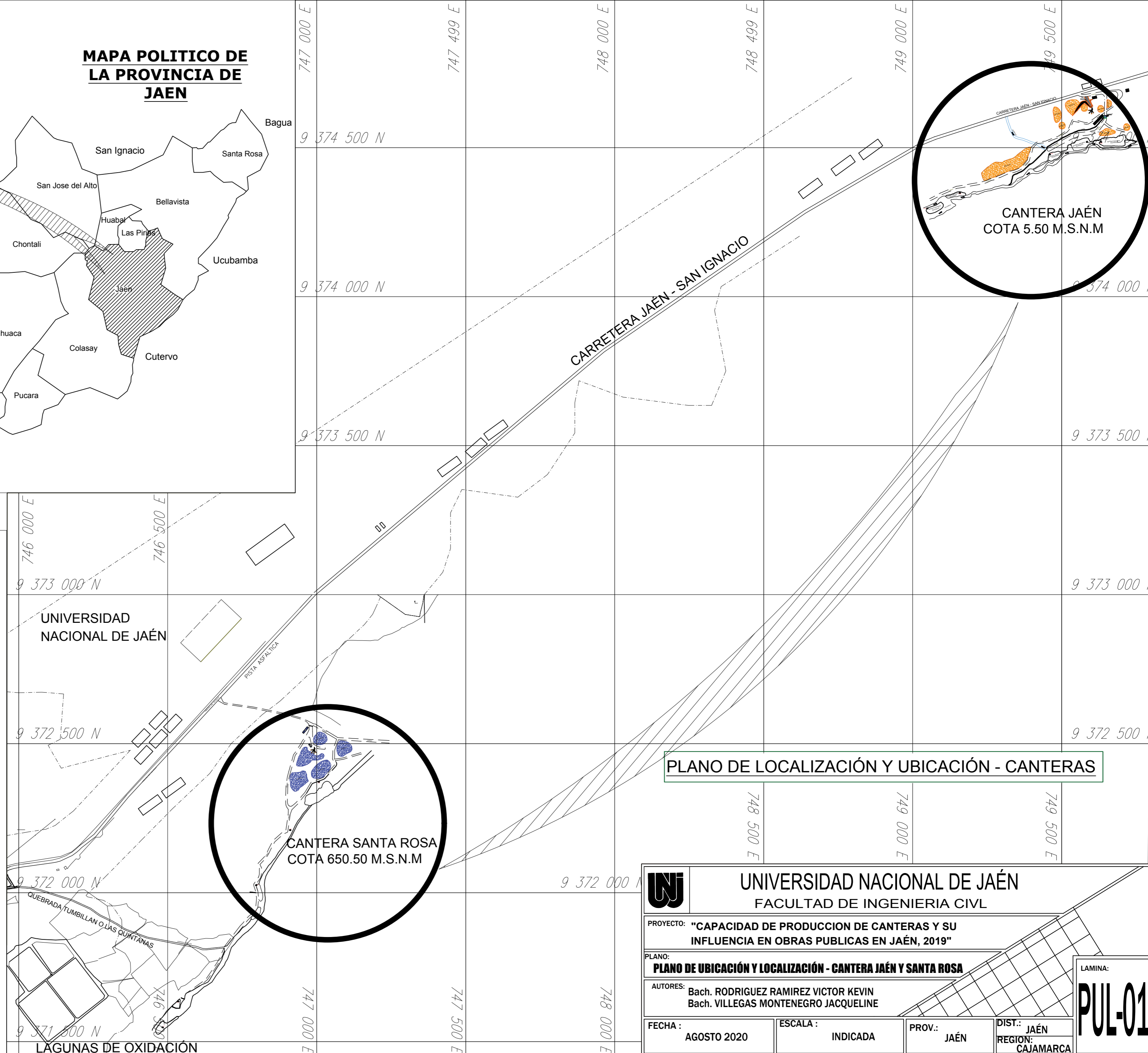
**MAPA POLITICO DEI DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**



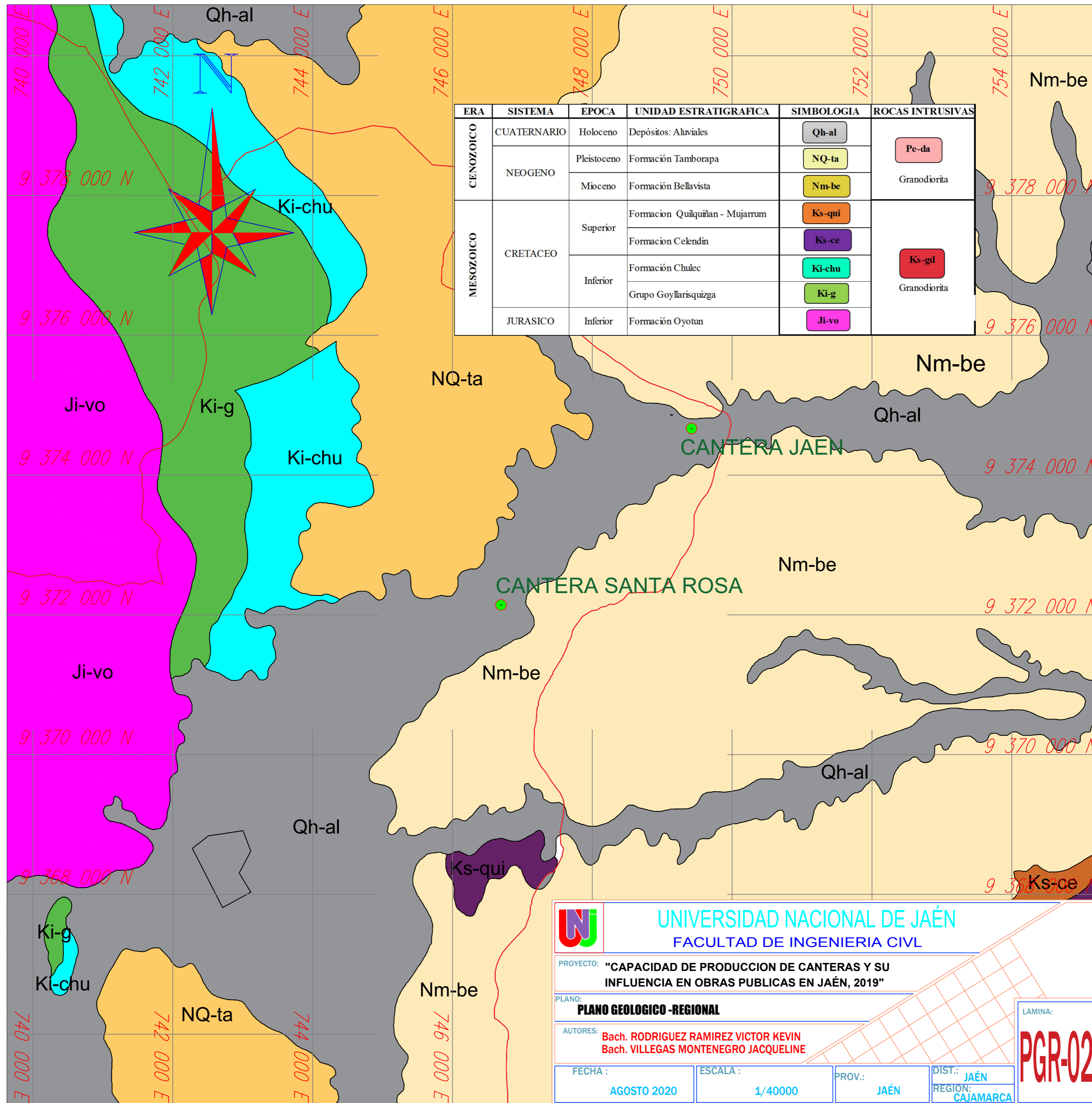
**MAPA POLITICO DE LA PROVINCIA DE JAEN**



**MAPA POLITICO DEL PERU**



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				LAMINA: <b>PUL-01</b>
AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE				FECHA: <b>AGOSTO 2020</b> ESCALA: <b>INDICADA</b> PROV.: <b>JAÉN</b> DIST.: <b>JAÉN</b> REGION: <b>CAJAMARCA</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

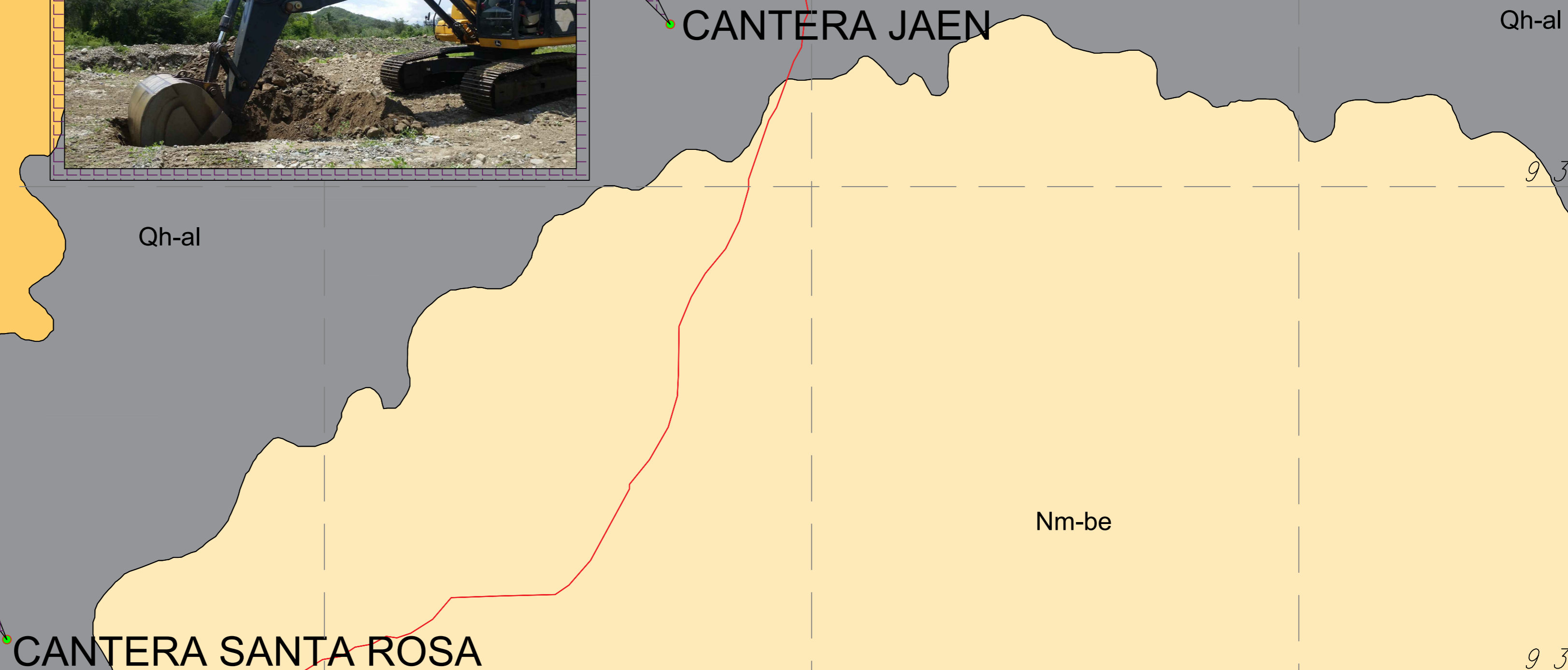
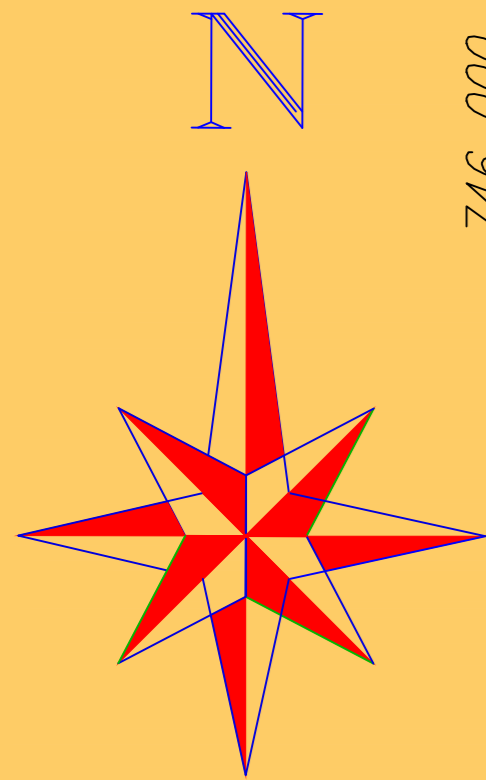
PLANO: **PLANO GEOLOGICO -REGIONAL**

AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA : AGOSTO 2020      ESCALA : 1/40000      PROV.: JAÉN      DIST.: JAÉN

REGION: CAJAMARCA

LAMINA: **PGR-02**



ERA	SISTEMA	EPOCA	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	SIMBOLOGIA	ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos: Aluviales	Qh-al	Pe-da Granodiorita
		Pleistoceno	Formación Tamborapa	NQ-ta	
	NEOGENO	Mioceno	Formación Bellavista	Nm-be	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

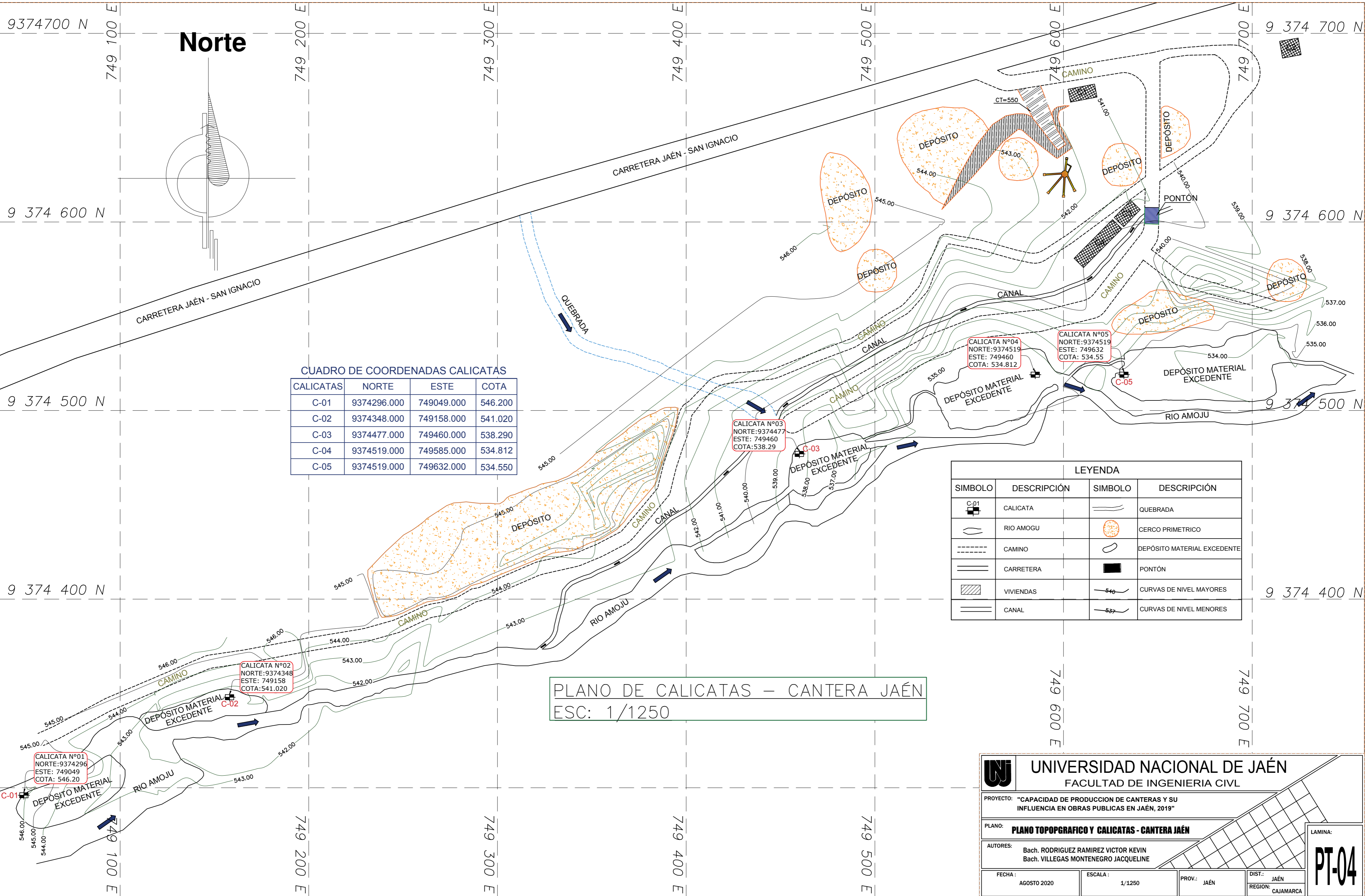
PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

PLANO: **PLANO GEOLOGICO - DISTRITAL**

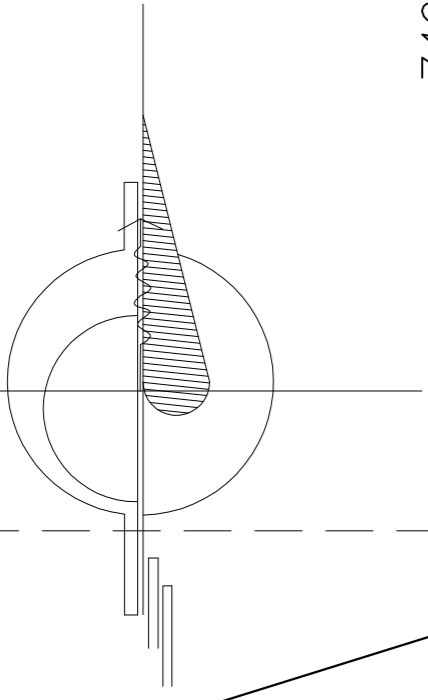
AUTORES: **Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN**  
**Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE**

FECHA : AGOSTO 2020	ESCALA : 1/15000	PROV.: JAÉN	DIST.: JAÉN REGION: CAJAMARCA
------------------------	---------------------	----------------	----------------------------------

LAMINA:  
**PGD-03**



Norte



CUADRO DE COORDENADAS CALICATAS

CALICATAS	NORTE	ESTE	COTA
C-01	9374296.000	749049.000	546.200
C-02	9374348.000	749158.000	541.020
C-03	9374477.000	749460.000	538.290
C-04	9374519.000	749585.000	534.812
C-05	9374519.000	749632.000	534.550

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CALICATA		QUEBRADA
	RIO AMOGU		CERCO PRIMETRICO
	CAMINO		DEPÓSITO MATERIAL EXCEDENTE
	CARRETERA		PONTÓN
	VIVIENDAS		CURVAS DE NIVEL MAYORES
	CANAL		CURVAS DE NIVEL MENORES

PLANO DE CALICATAS – CANTERA JAÉN  
ESC: 1/1250

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

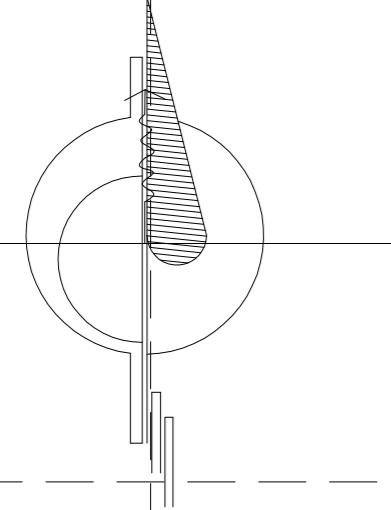
PLANO: **PLANO TOPOGRAFICO Y CALICATAS - CANTERA JAÉN**

AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA: AGOSTO 2020    ESCALA: 1/1250    PROV.: JAÉN    DIST.: JAÉN    REGION: CAJAMARCA

LAMINA: **PT-04**

Norte



CUADRO DE COORDENADAS CALICATAS

PUNTO	NORTE	ESTE
C-01	9374296.000	749049.000
C-02	9374348.000	749158.000
C-03	9374477.000	749460.000
C-04	9374519.000	749585.000
5	9374519.000	749632.000

CUADRO DE COORDENADAS VERTICES

PUNTO	NORTE	ESTE
V1	9374238.09	749047.14
V2	9374331.47	749011.34
V3	9374599.92	749711.65
V4	9374506.54	749747.45

PLANO DE CANTERA – ARENERA JAÉN  
ESC: 1/1400

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CALICATA		QUEBRADA
	RIO AMOGU		CERCO PRIMETRICO
	CAMINO		DEPÓSITO MATERIAL EXCEDENTE
	CARRETERA		PONTÓN
	VIVIENDAS		CURVAS DE NIVEL MAYORES
	CANAL		CURVAS DE NIVEL MENORES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

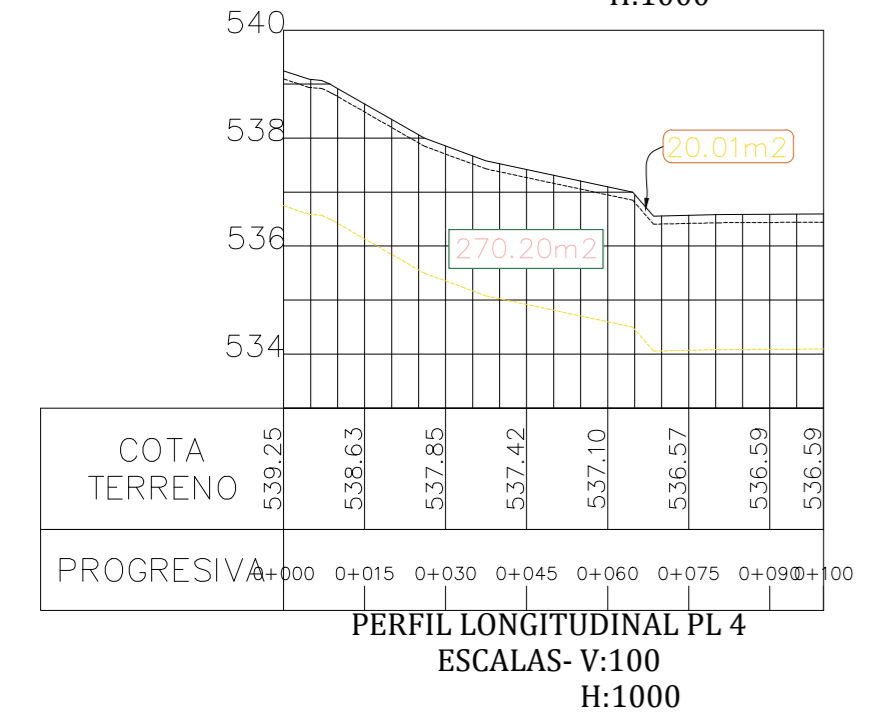
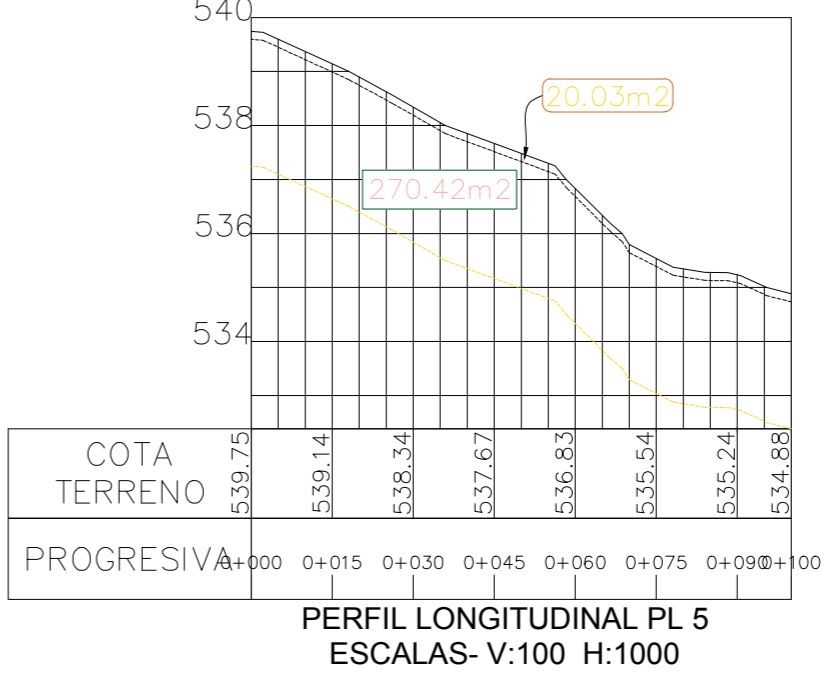
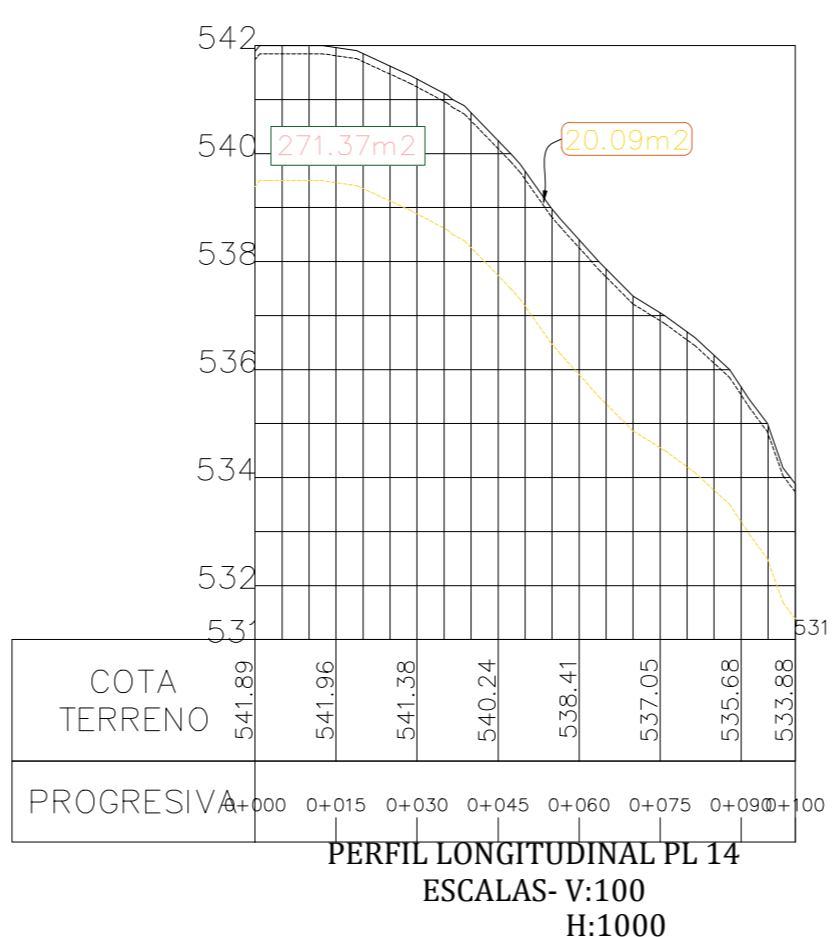
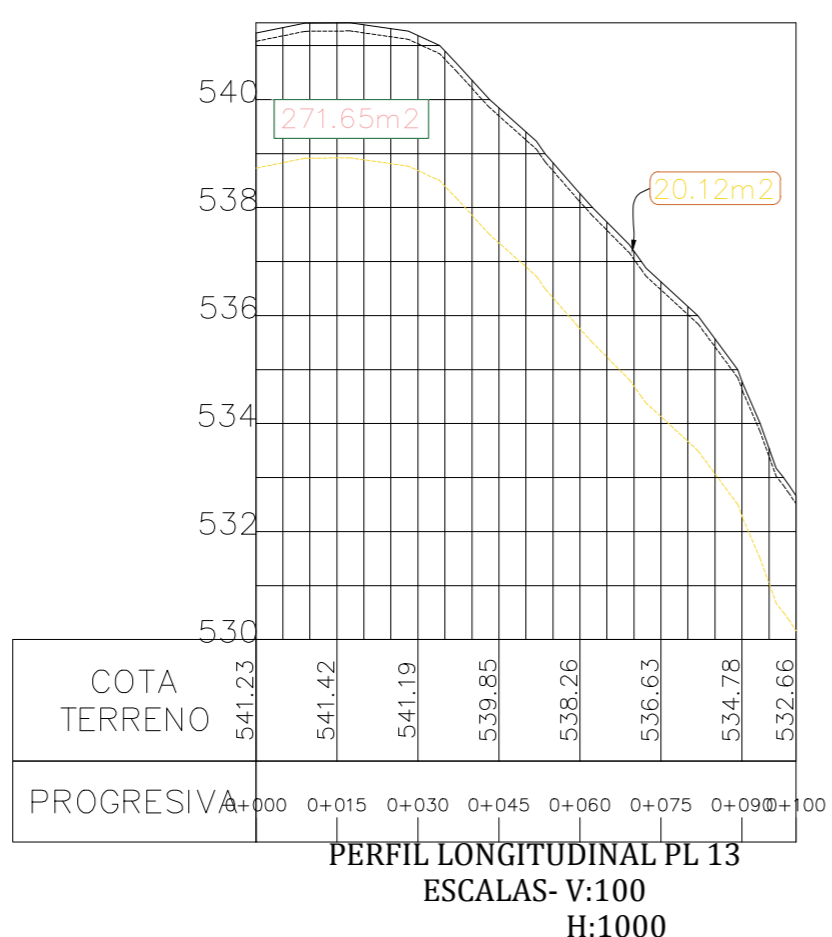
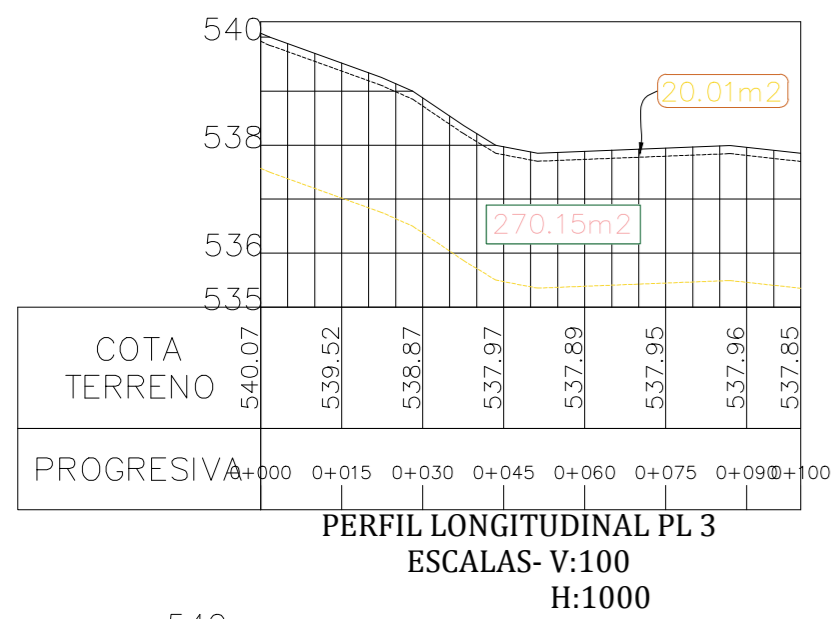
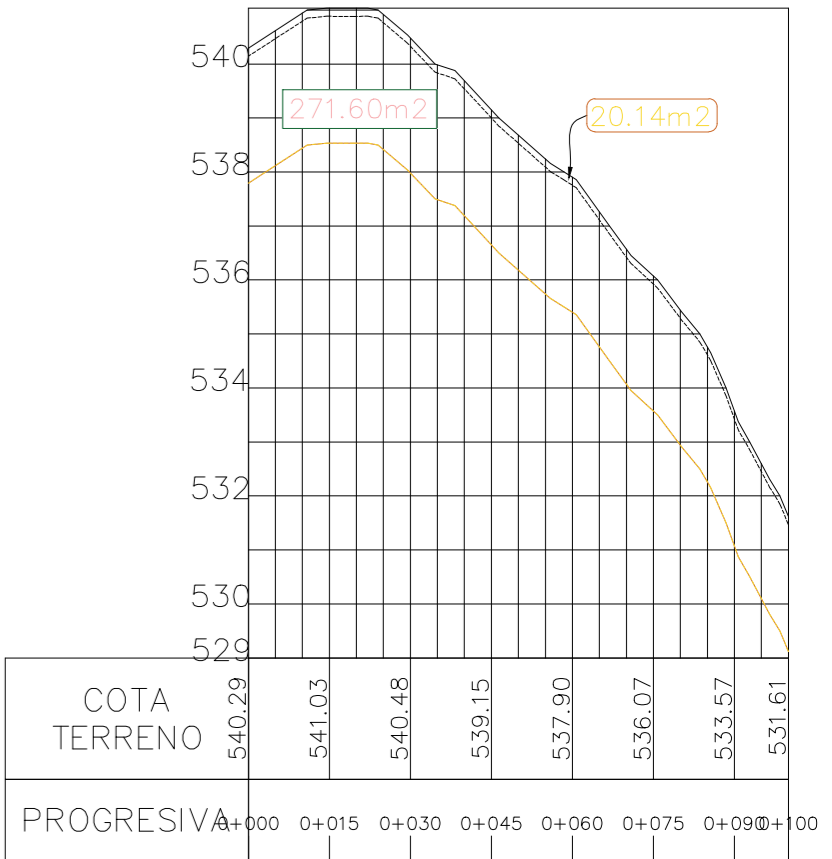
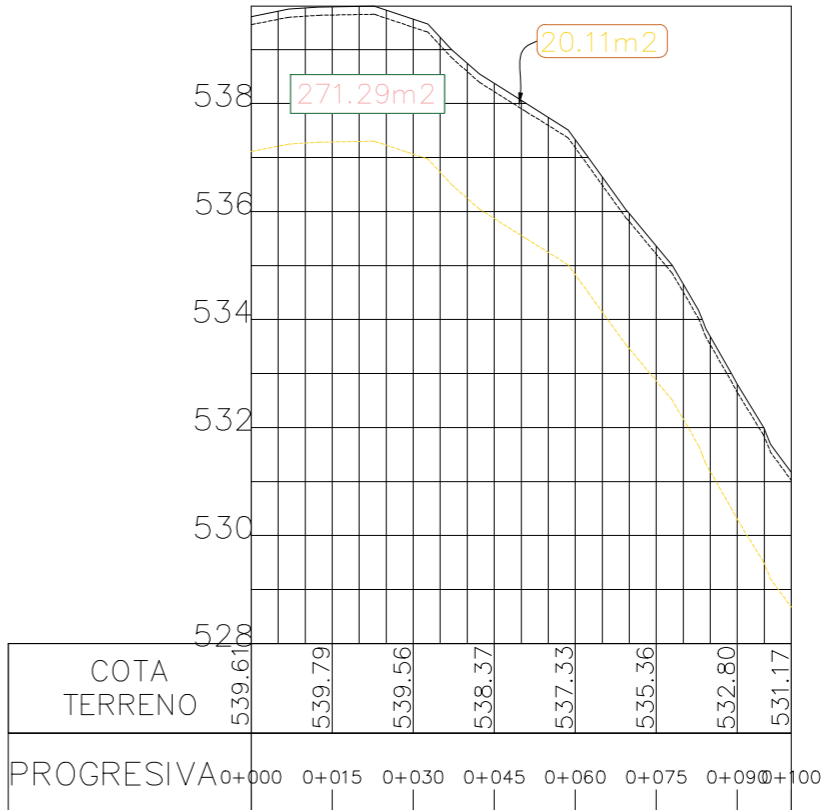
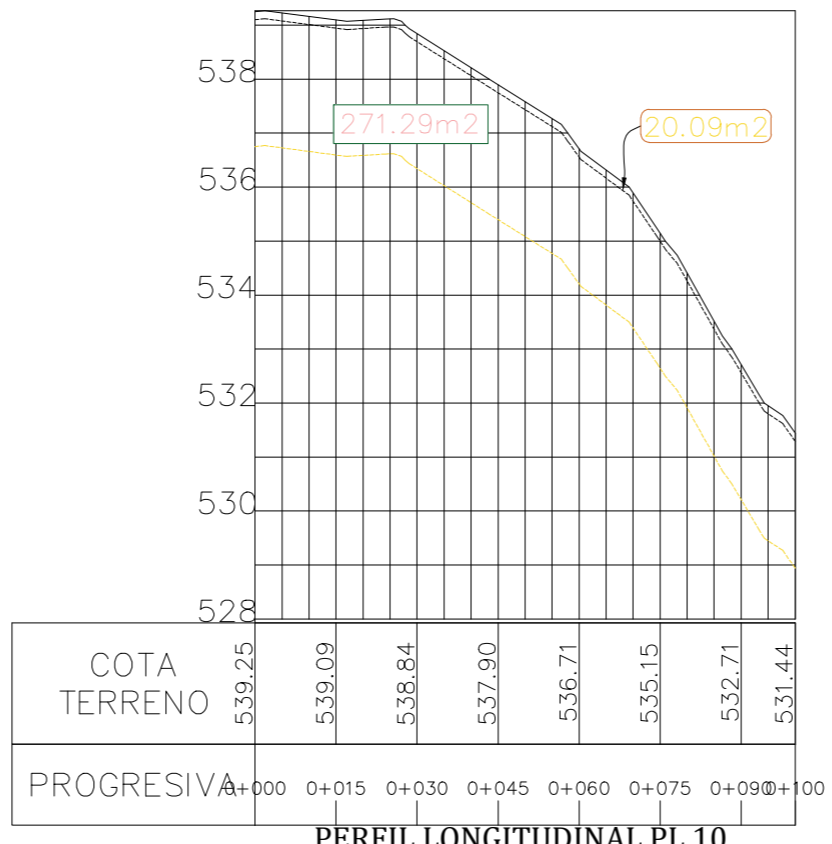
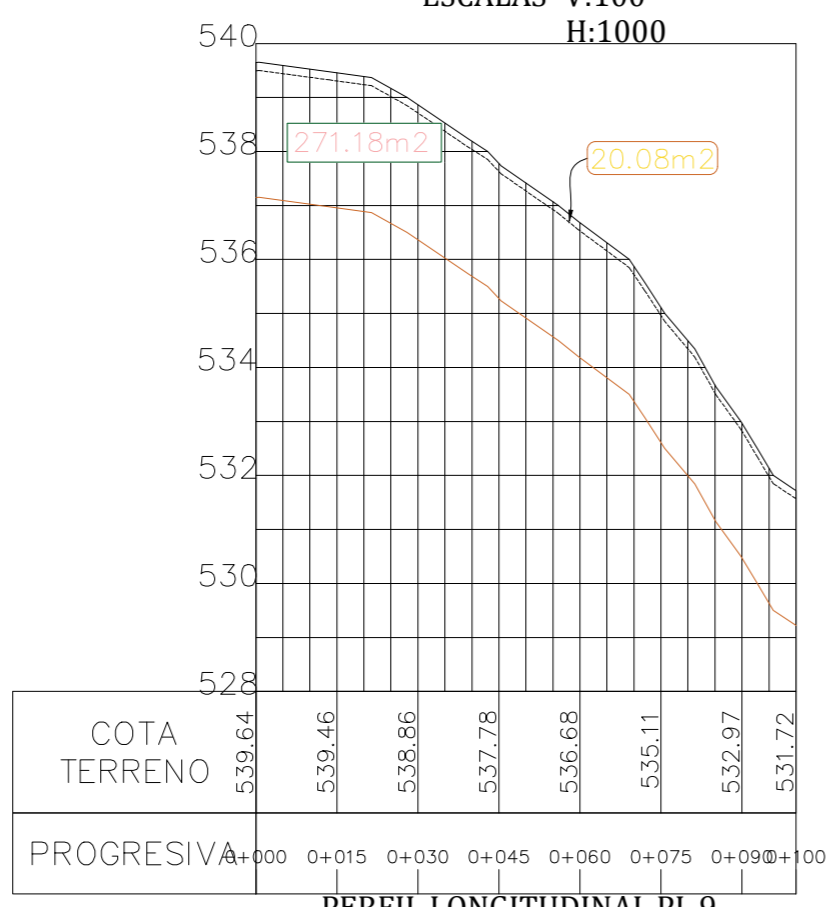
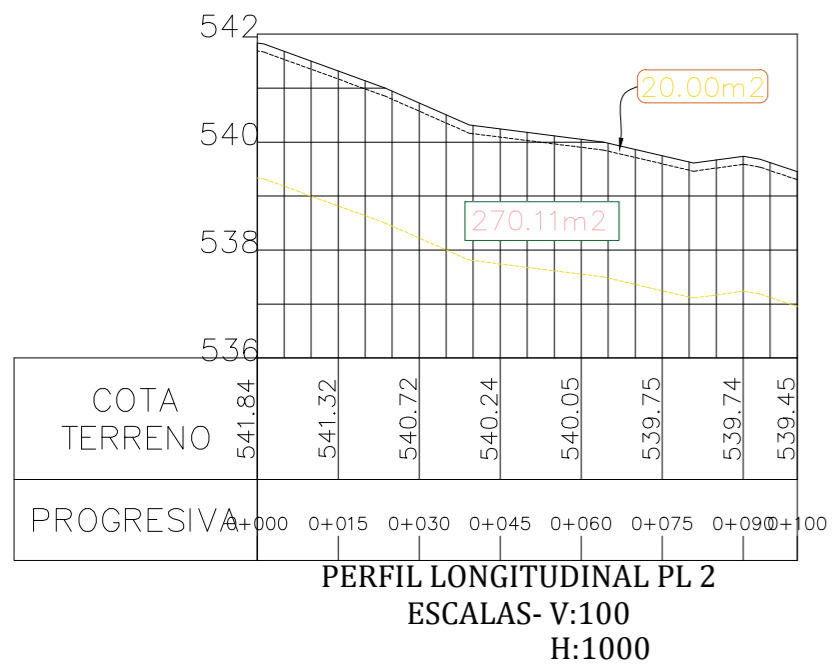
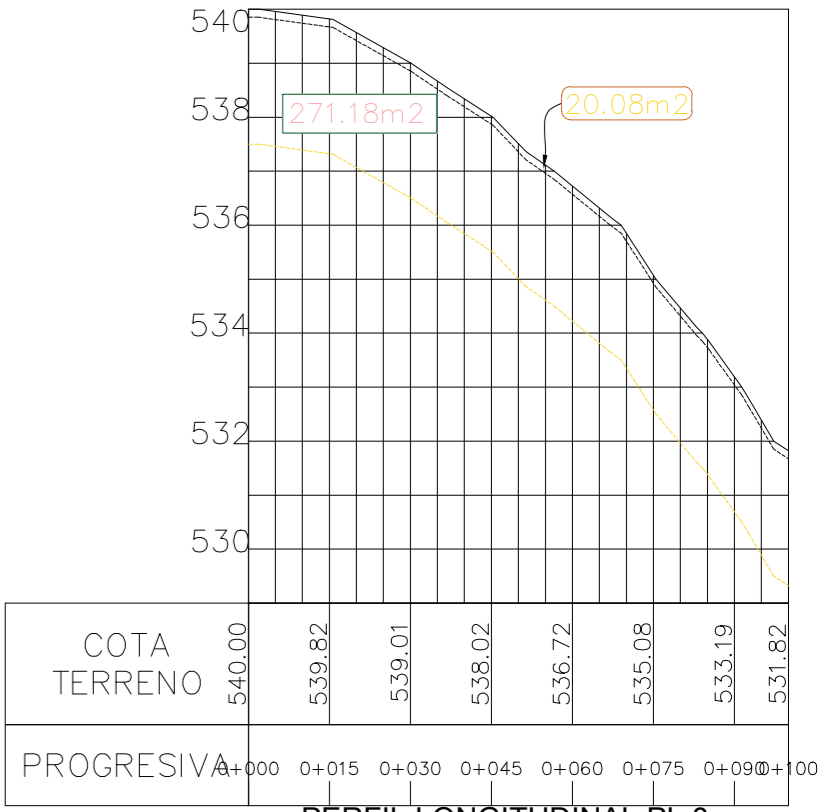
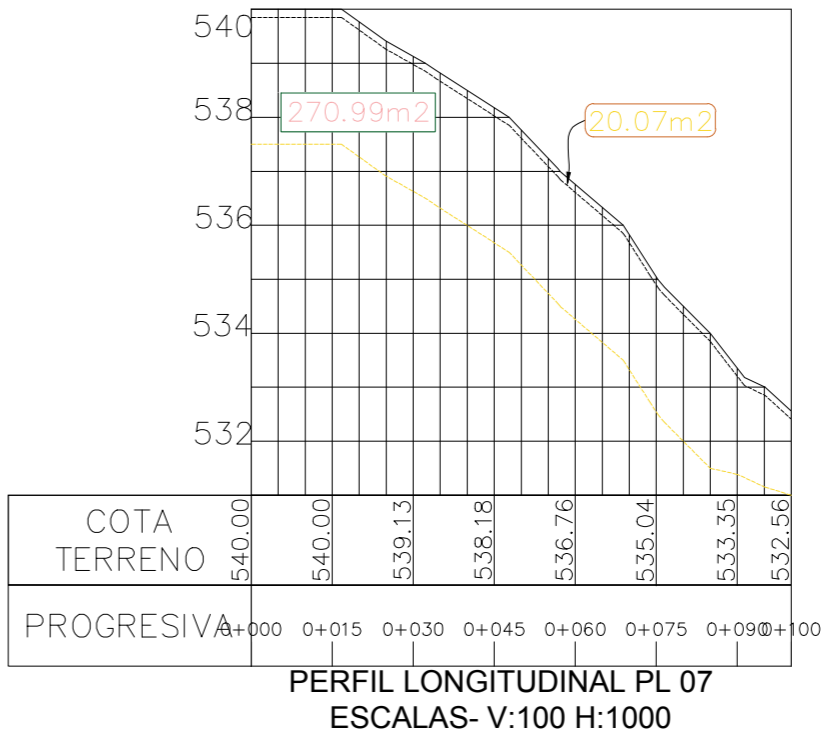
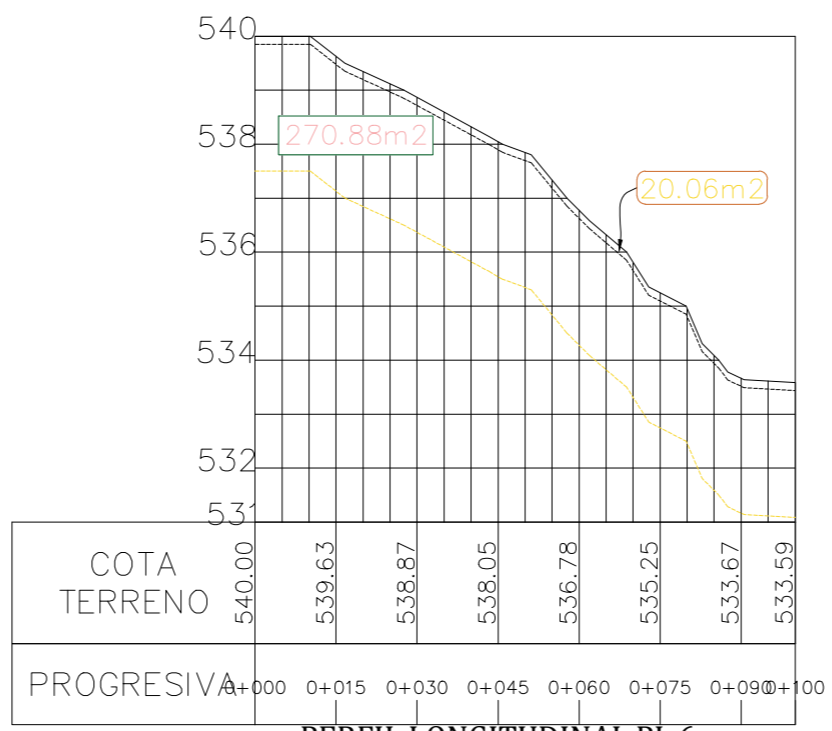
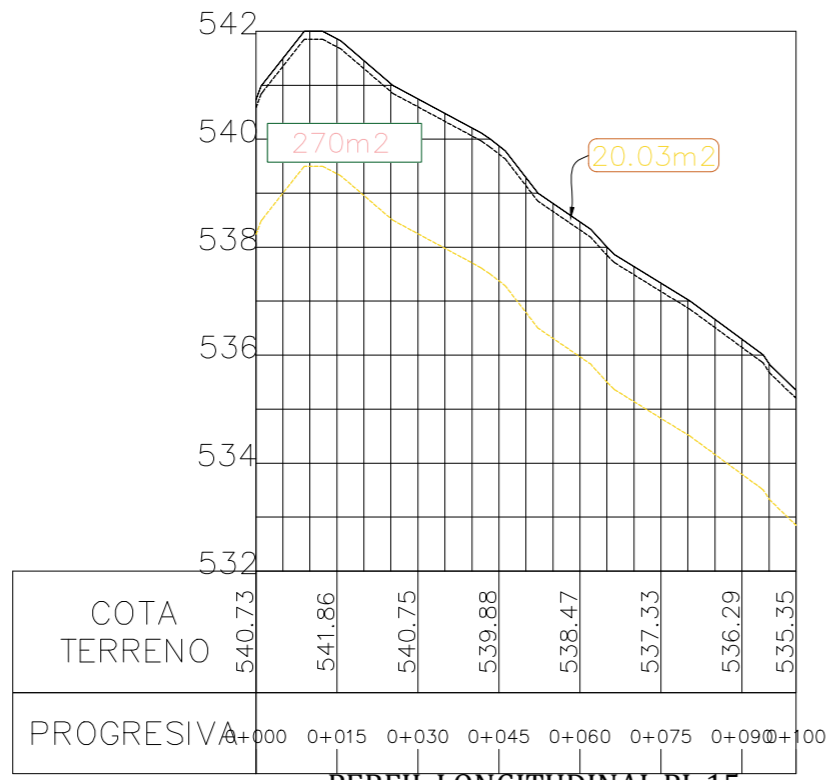
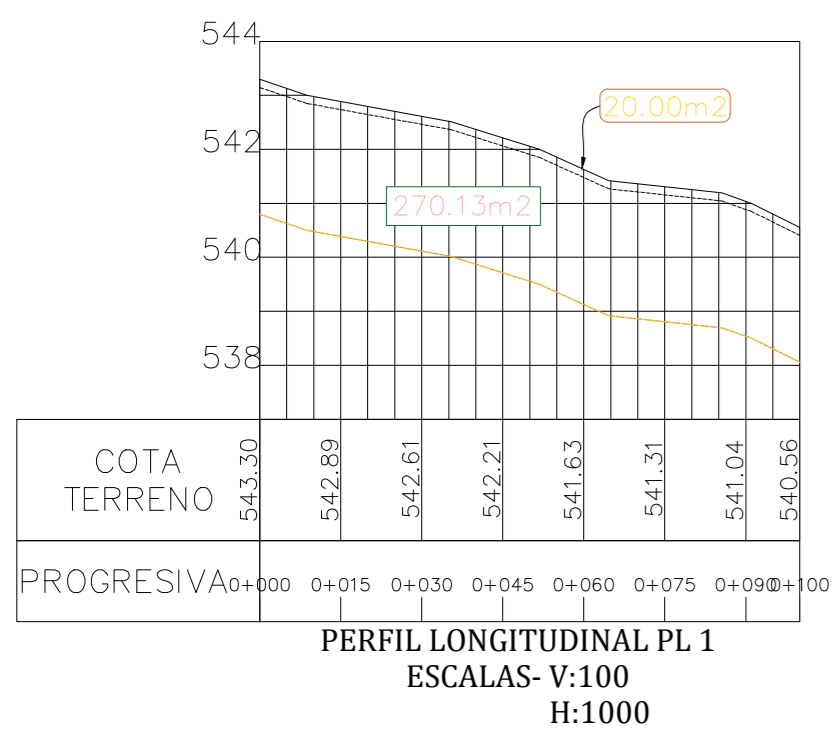
PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

PLANO: **PLANO PLANTA DE PERFILES - CANTERA JAÉN**

AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA: AGOSTO 2020    ESCALA: 1/1250    PROV.: JAÉN    DIST.: JAÉN    REGION: CAJAMARCA

LAMINA: **PPP-05**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

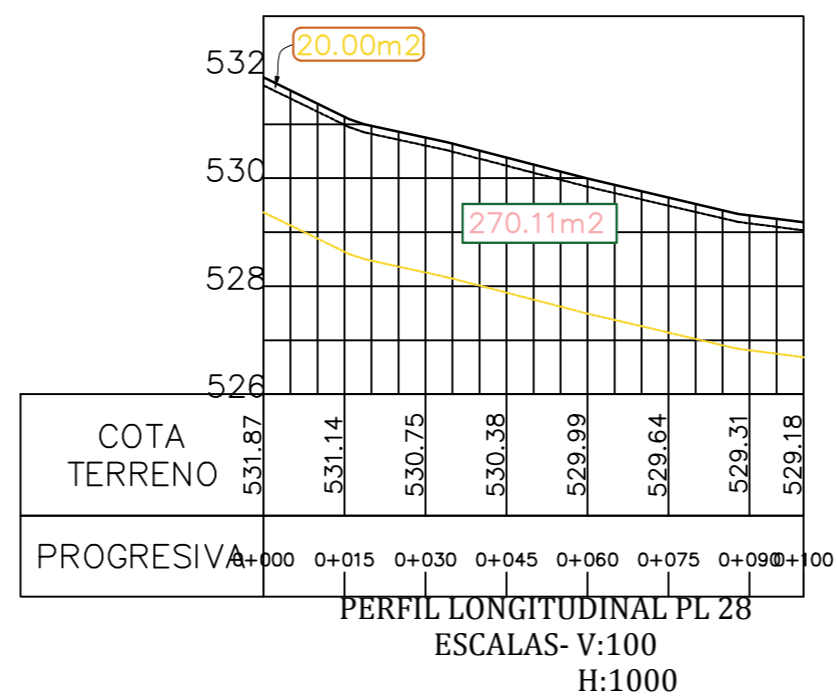
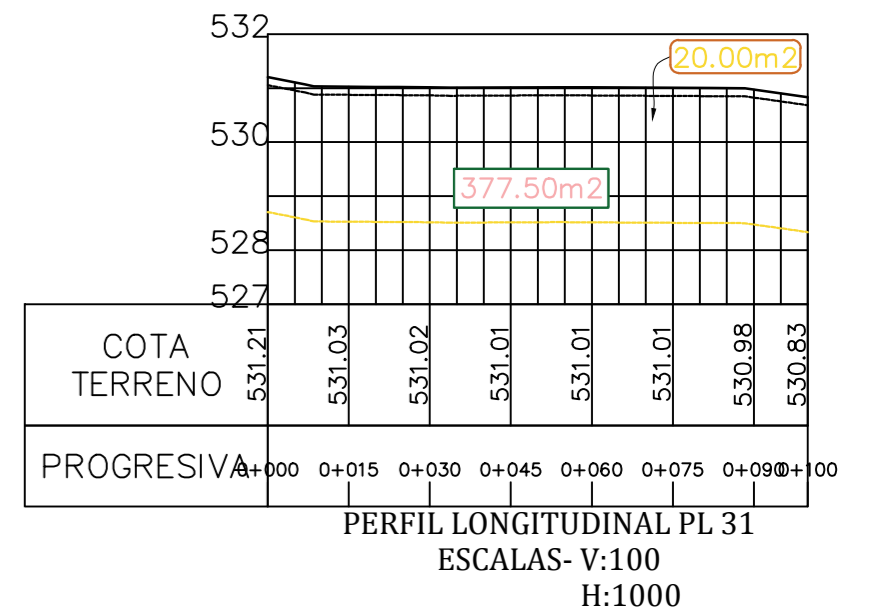
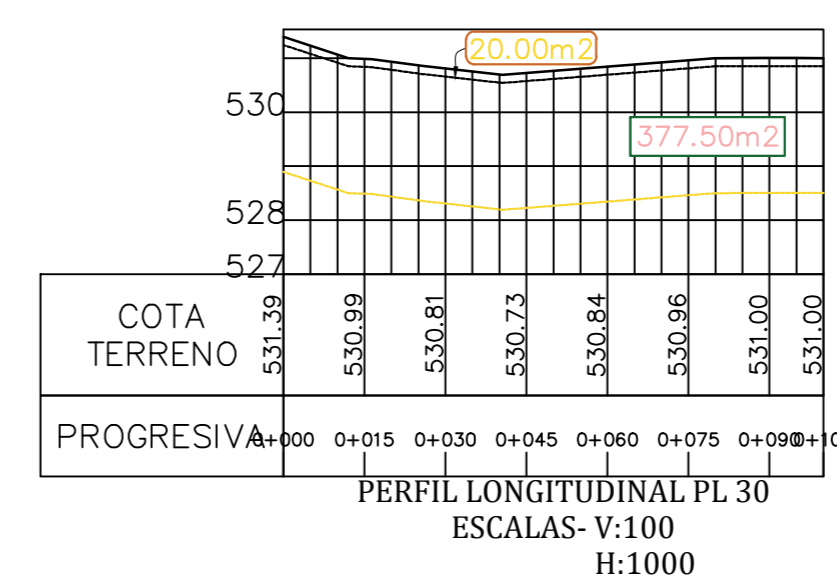
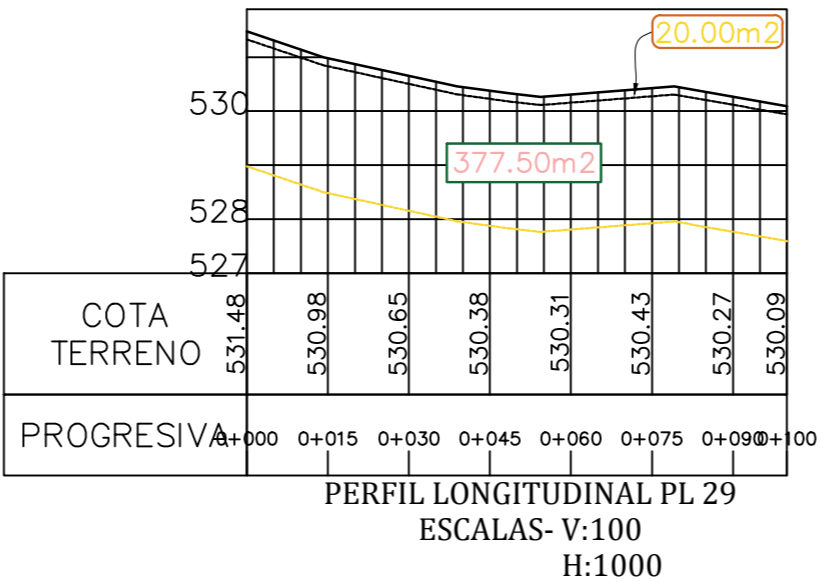
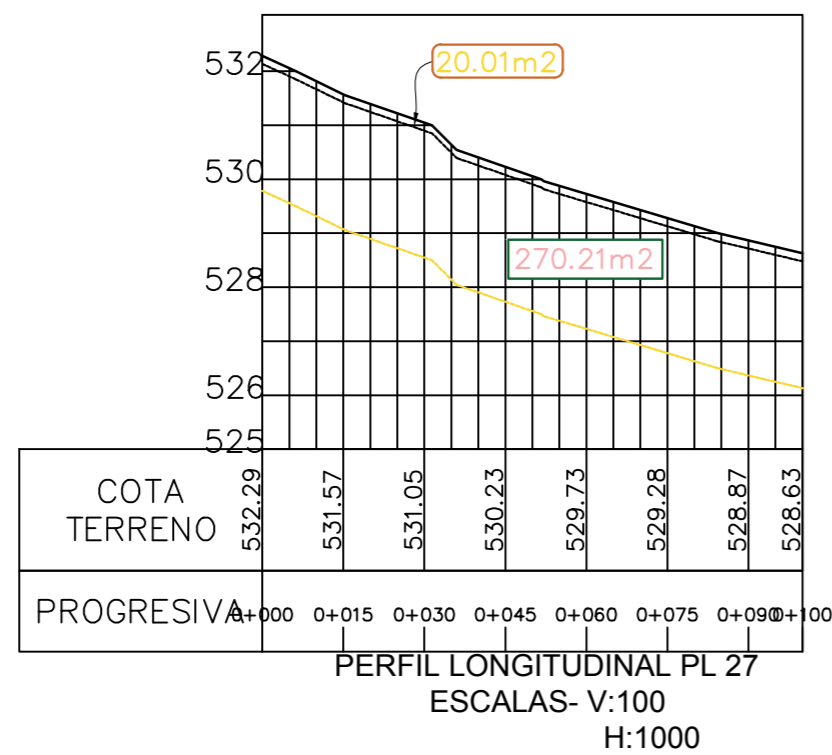
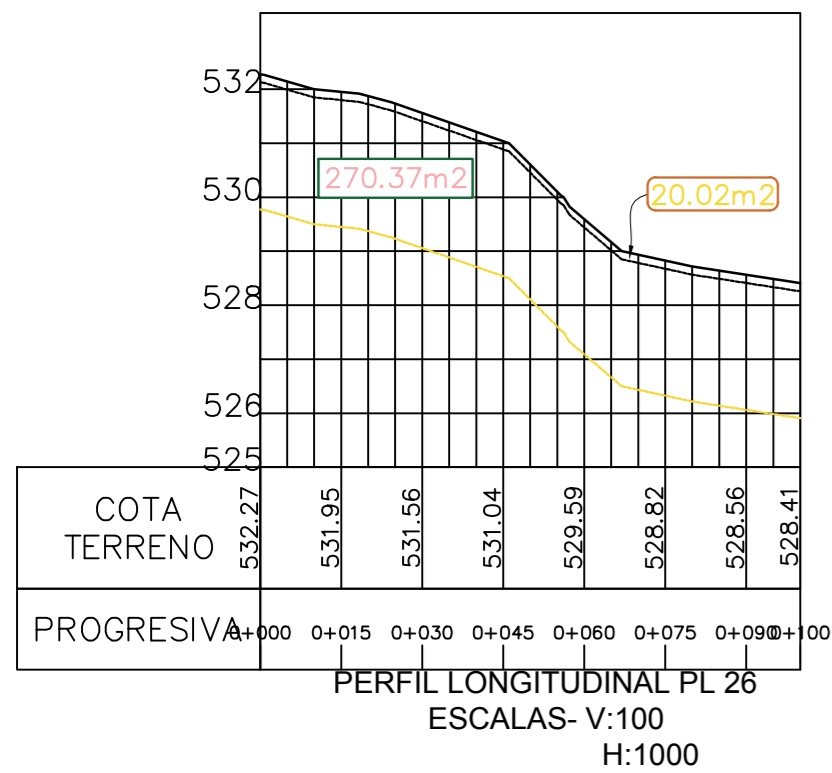
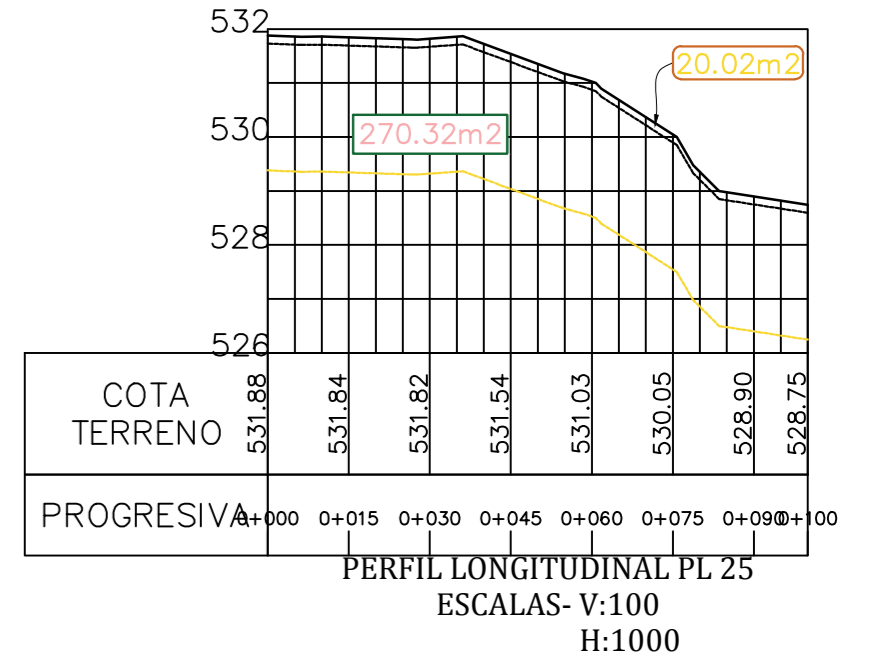
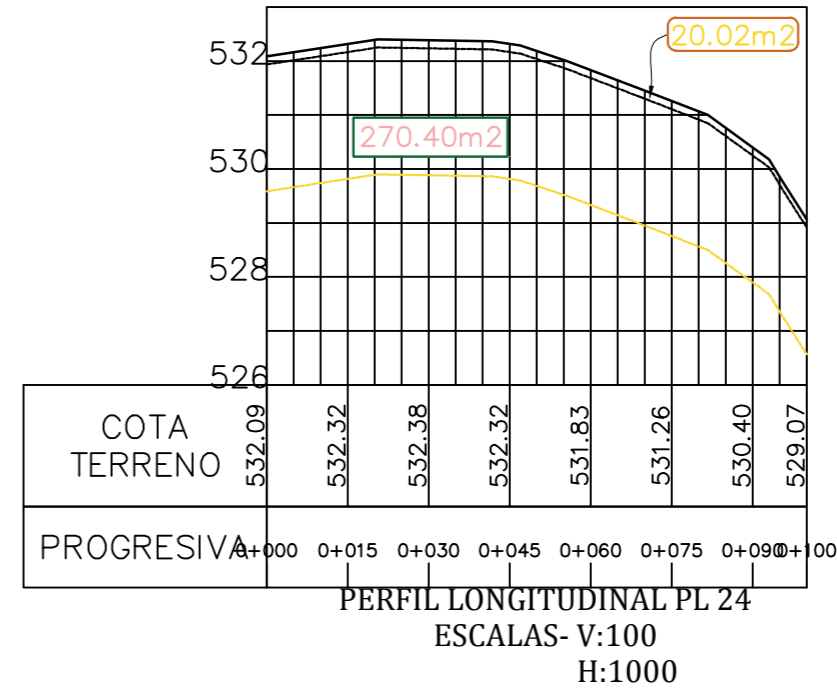
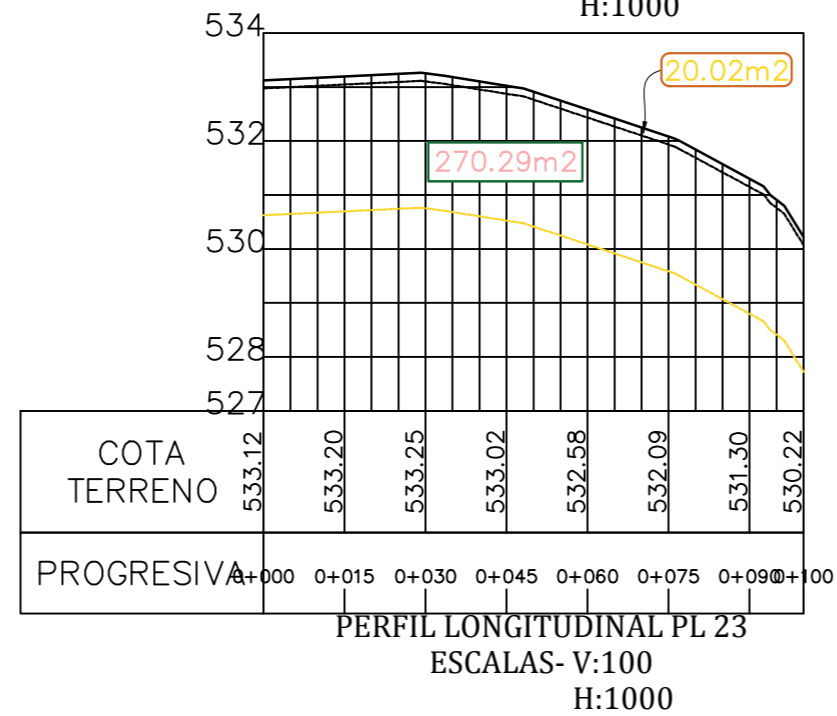
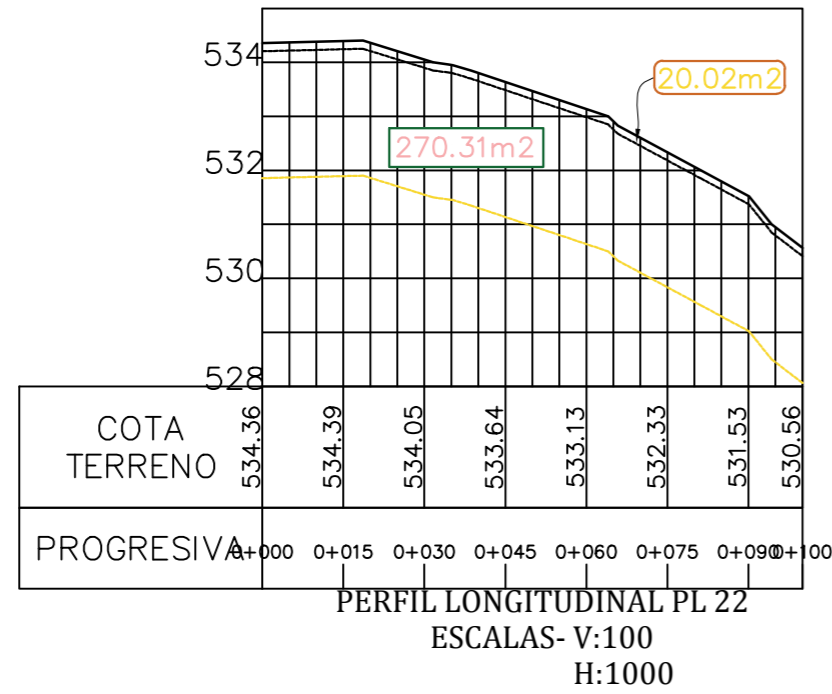
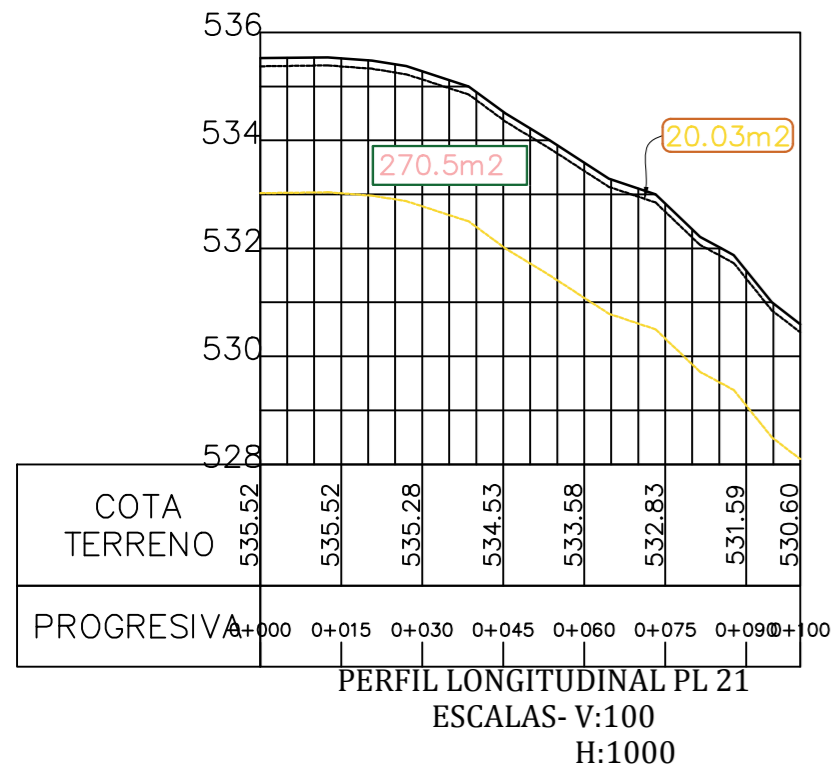
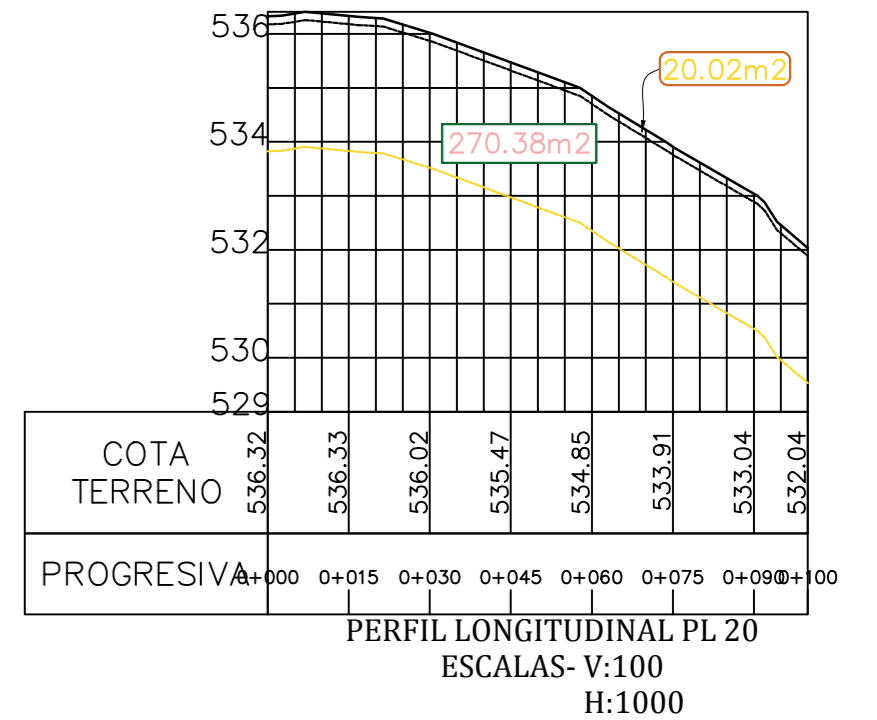
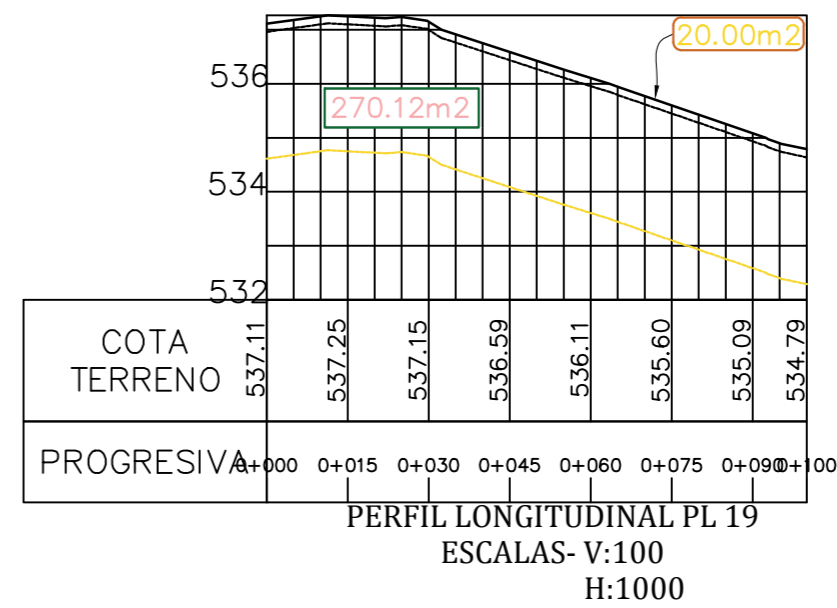
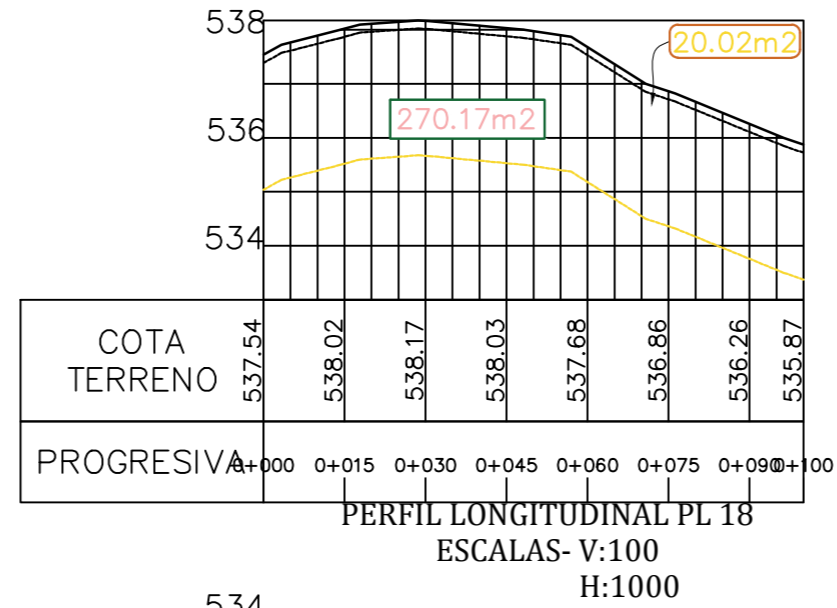
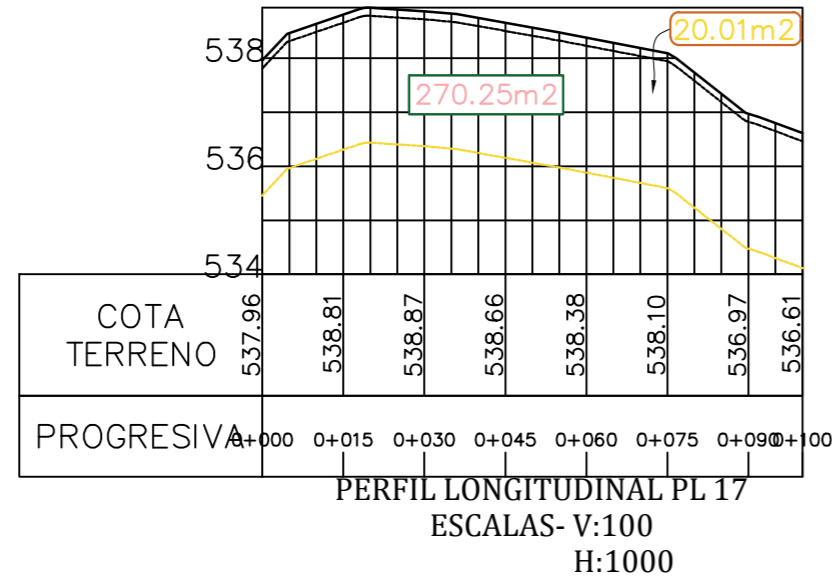
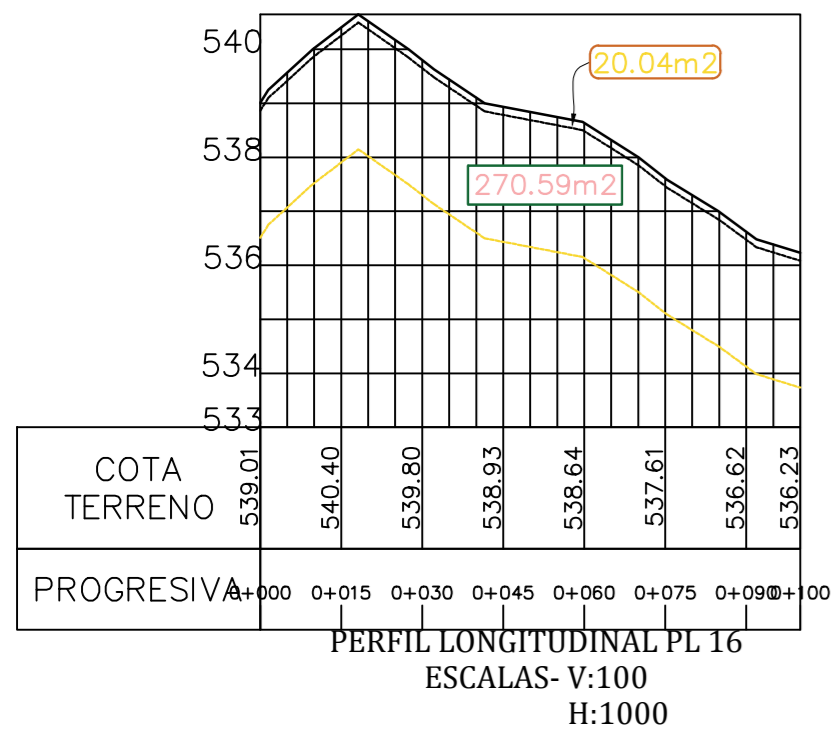
**PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"**

**PLANO: PLANO PERFIL LONGITUDINAL(01-15) CANTERA - JAÉN**

**AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE**

FECHA : AGOSTO 2020	ESCALA : 1/15000	PROV.: JAÉN	DIST.: JAÉN REGION: CAJAMARCA
------------------------	---------------------	----------------	----------------------------------

LAMINA:  
**PPL-06**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

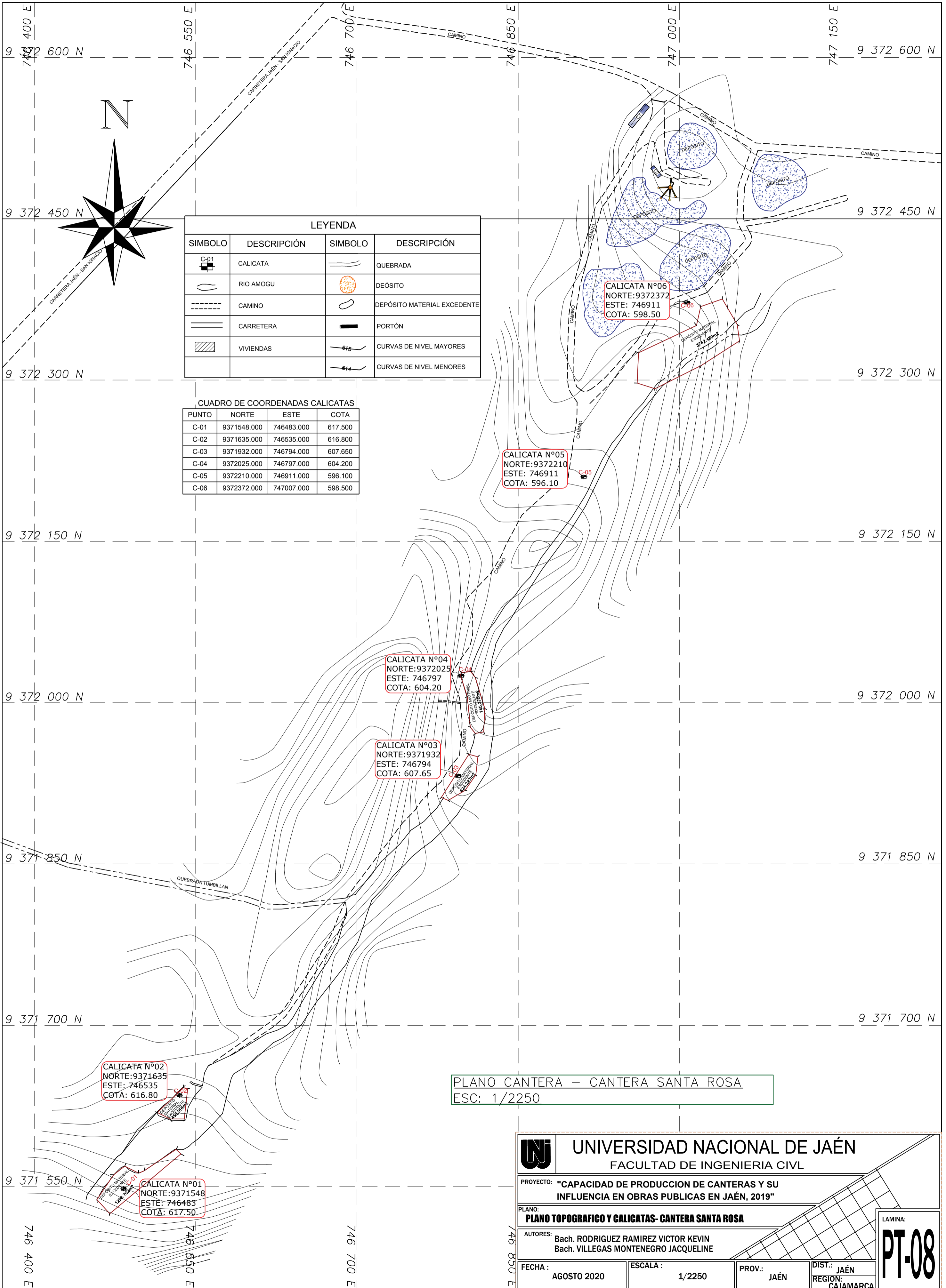
PROYECTO: **"CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"**

PLANO: **PLANO PERFIL LONGITUDINAL(20-24) CANTERA - JAÉN**

AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA: AGOSTO 2020      ESCALA: 1/1400      PROV.: JAÉN      DIST.: JAÉN  
REGION: CAJAMARCA

LAMINA: **PPL-07**

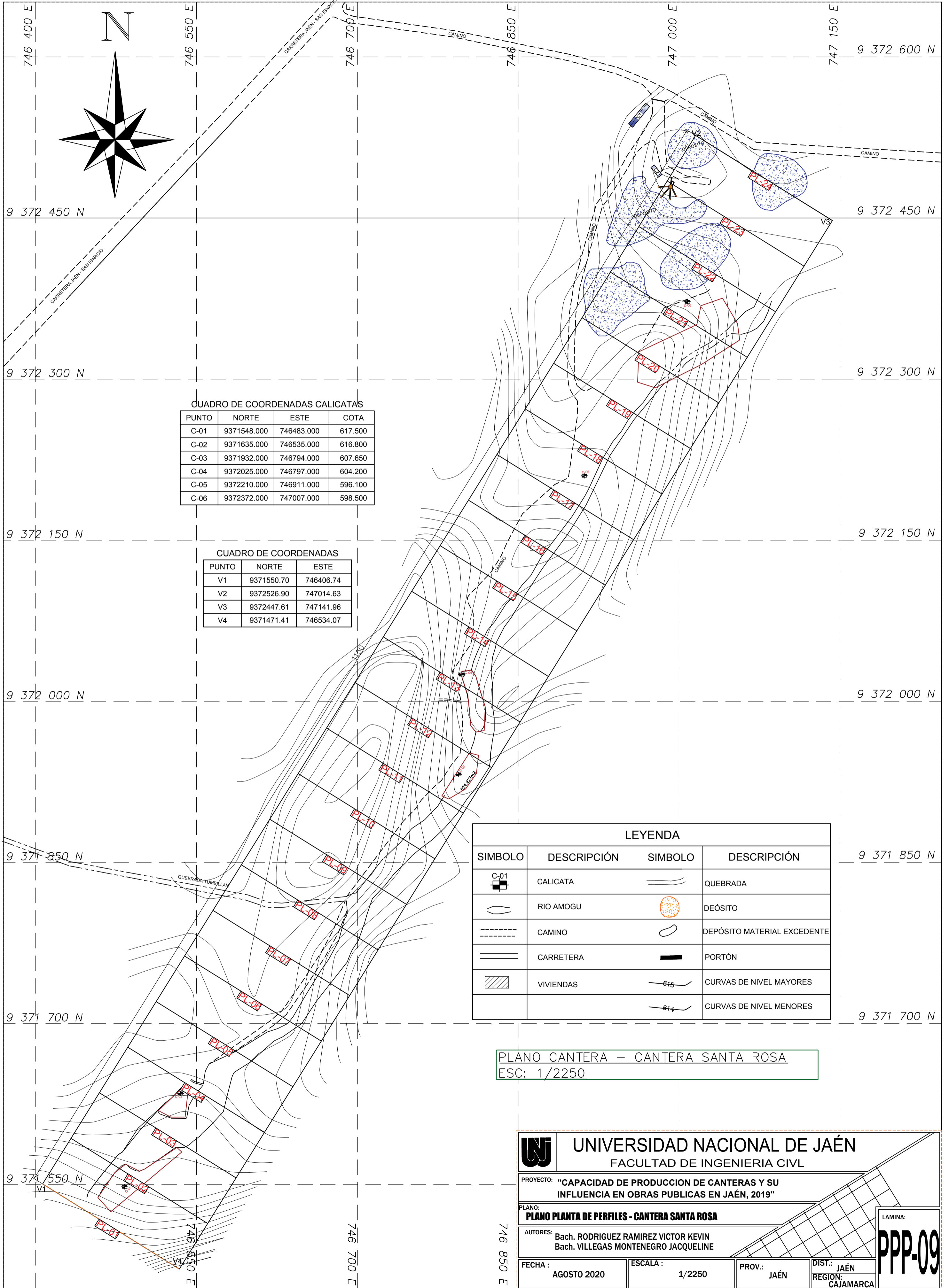


LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CALICATA		QUEBRADA
	RIO AMOGU		DEÓSITO
	CAMINO		DEPÓSITO MATERIAL EXCEDENTE
	CARRETERA		PORTÓN
	VIVIENDAS		CURVAS DE NIVEL MAYORES
			CURVAS DE NIVEL MENORES

CUADRO DE COORDENADAS CALICATAS			
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
C-01	9371548.000	746483.000	617.500
C-02	9371635.000	746535.000	616.800
C-03	9371932.000	746794.000	607.650
C-04	9372025.000	746797.000	604.200
C-05	9372210.000	746911.000	596.100
C-06	9372372.000	747007.000	598.500

PLANO CANTERA – CANTERA SANTA ROSA  
ESC: 1/2250

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"			
PLANO: <b>PLANO TOPOGRAFICO Y CALICATAS- CANTERA SANTA ROSA</b>			
AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE			
FECHA : AGOSTO 2020	ESCALA : 1/2250	PROV.: JAÉN	DIST.: JAÉN REGION: CAJAMARCA
			LAMINA: <b>PT-08</b>



**CUADRO DE COORDENADAS CALICATAS**

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
C-01	9371548.000	746483.000	617.500
C-02	9371635.000	746535.000	616.800
C-03	9371932.000	746794.000	607.650
C-04	9372025.000	746797.000	604.200
C-05	9372210.000	746911.000	596.100
C-06	9372372.000	747007.000	598.500

**CUADRO DE COORDENADAS**

PUNTO	NORTE	ESTE
V1	9371550.70	746406.74
V2	9372526.90	747014.63
V3	9372447.61	747141.96
V4	9371471.41	746534.07

**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CALICATA		QUEBRADA
	RIO AMOGU		DEÓSITO
	CAMINO		DEPÓSITO MATERIAL EXCEDENTE
	CARRETERA		PORTÓN
	VIVIENDAS		CURVAS DE NIVEL MAYORES
			CURVAS DE NIVEL MENORES

PLANO CANTERA – CANTERA SANTA ROSA  
ESC: 1/2250

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

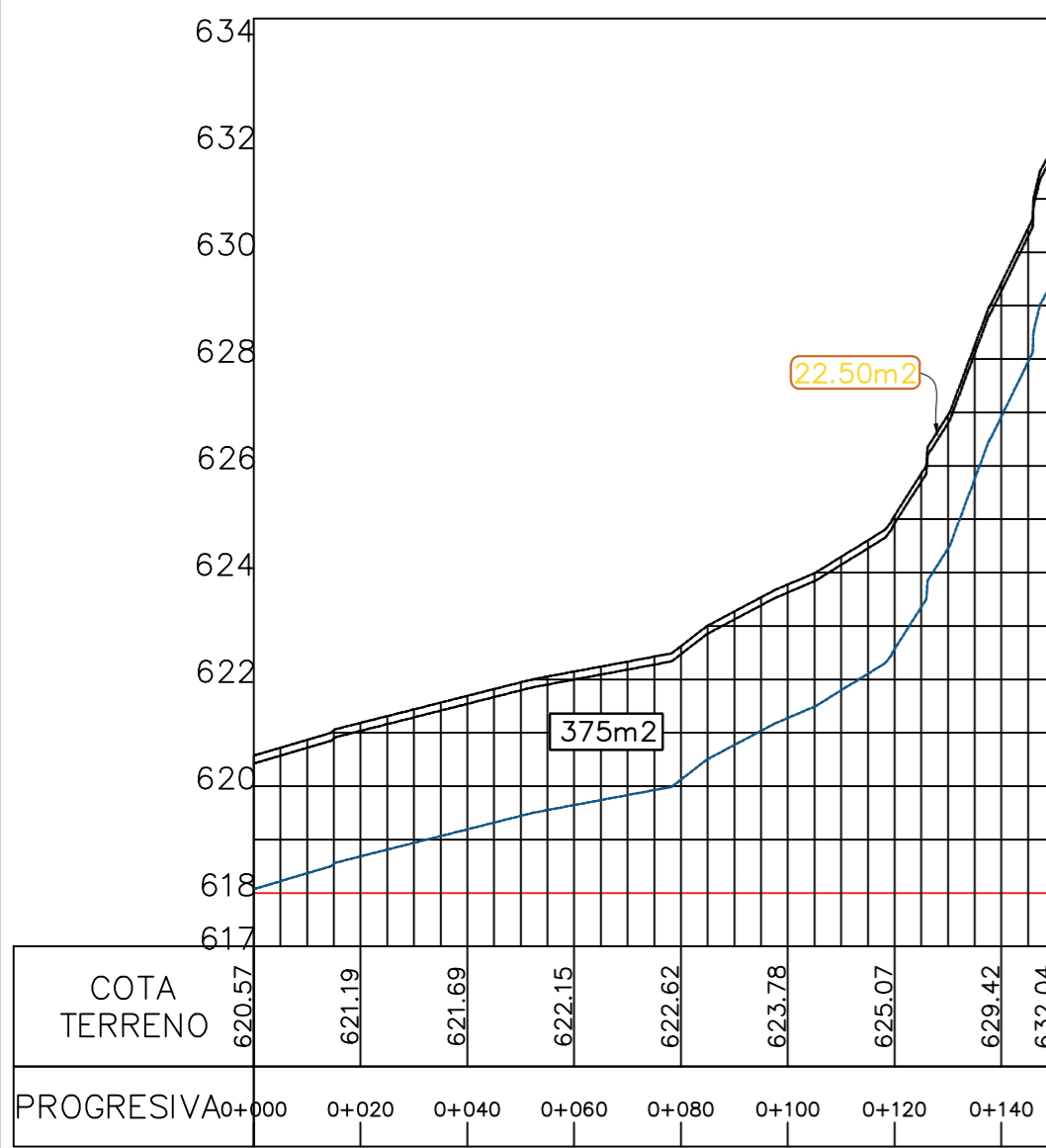
PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

PLANO: **PLANO PLANTA DE PERFILES - CANTERA SANTA ROSA**

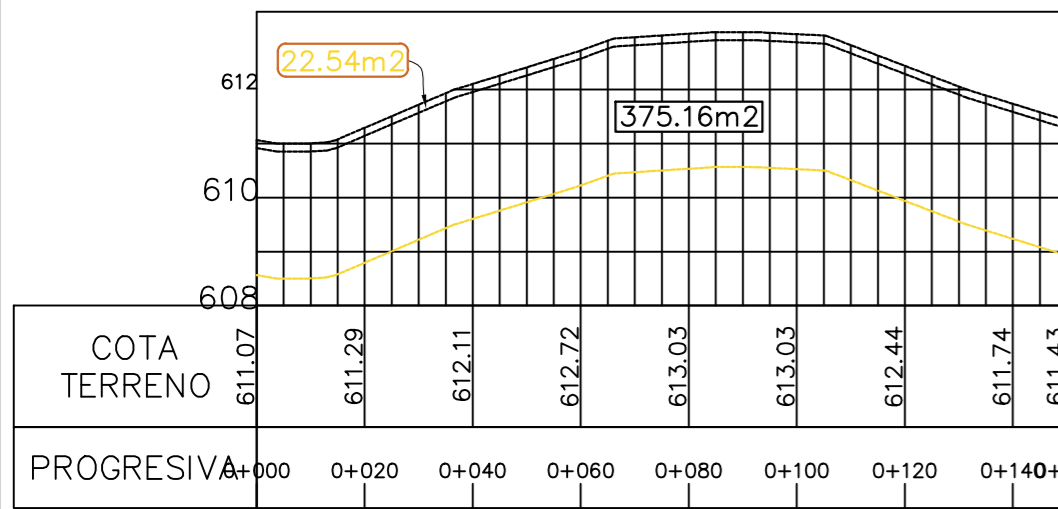
AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA: AGOSTO 2020    ESCALA: 1/2250    PROV.: JAÉN    DIST.: JAÉN    REGION: CAJAMARCA

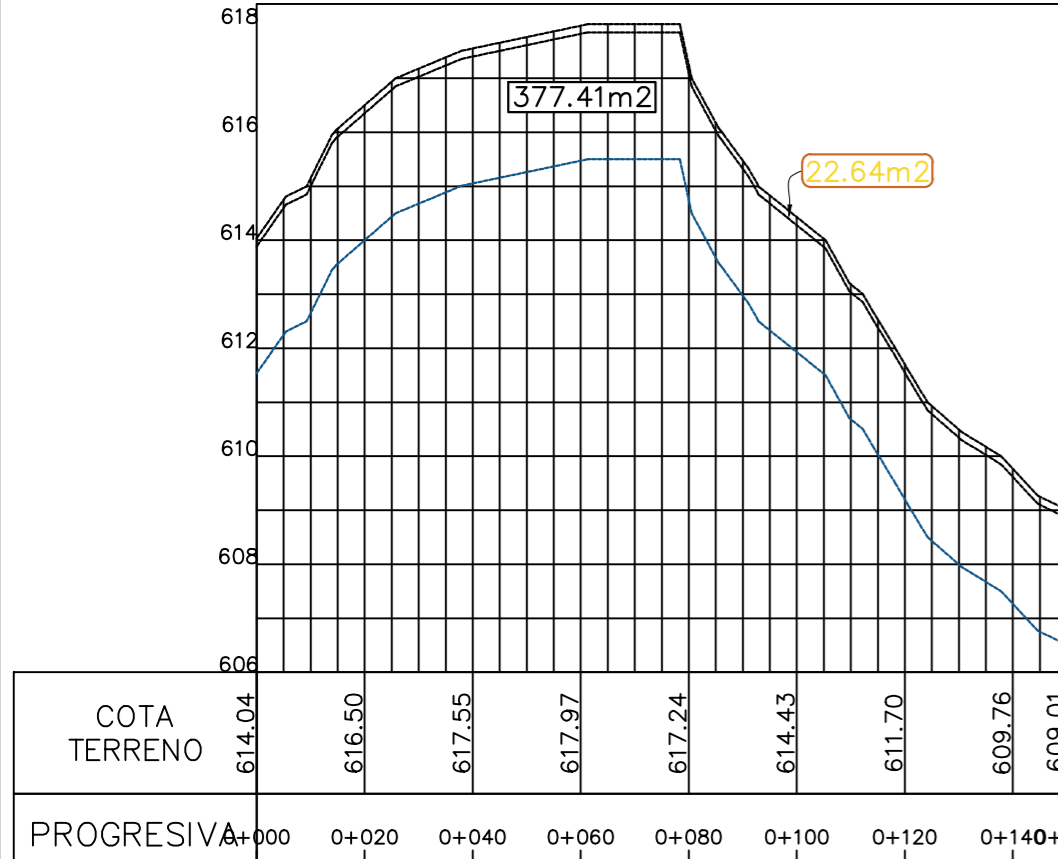
LAMINA: **PPP-09**



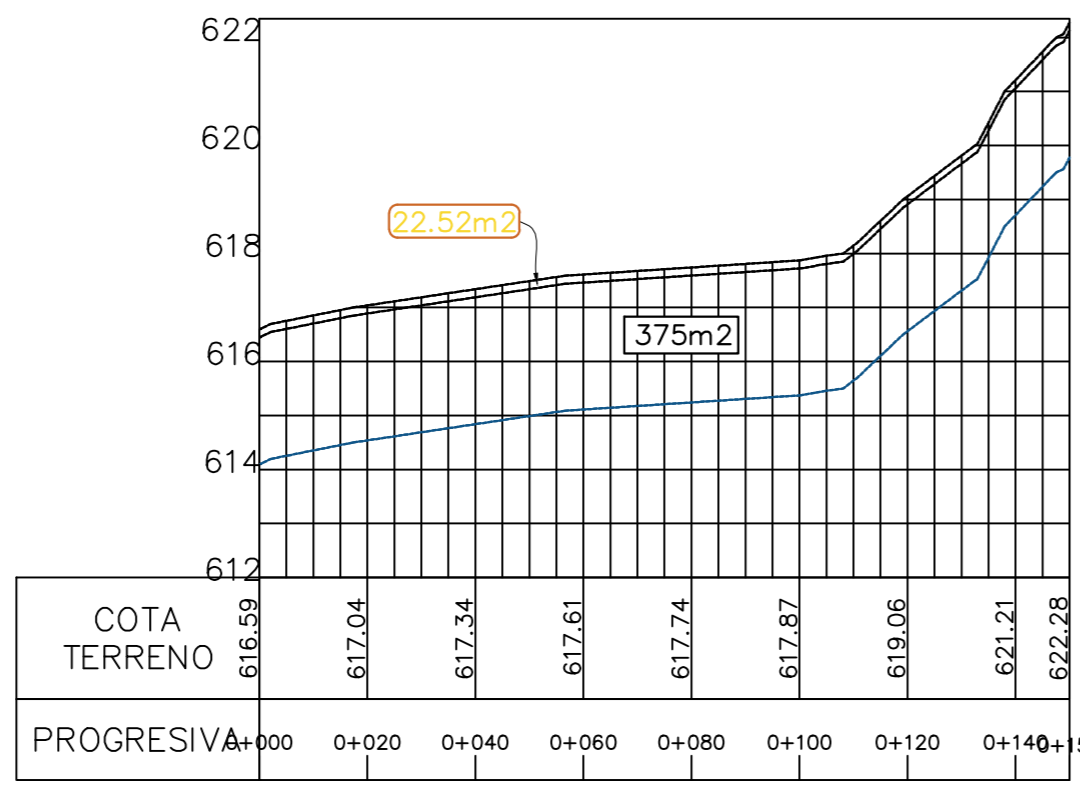
PERFIL LONGITUDINAL PL 1  
ESCALAS- V:100  
H:1000



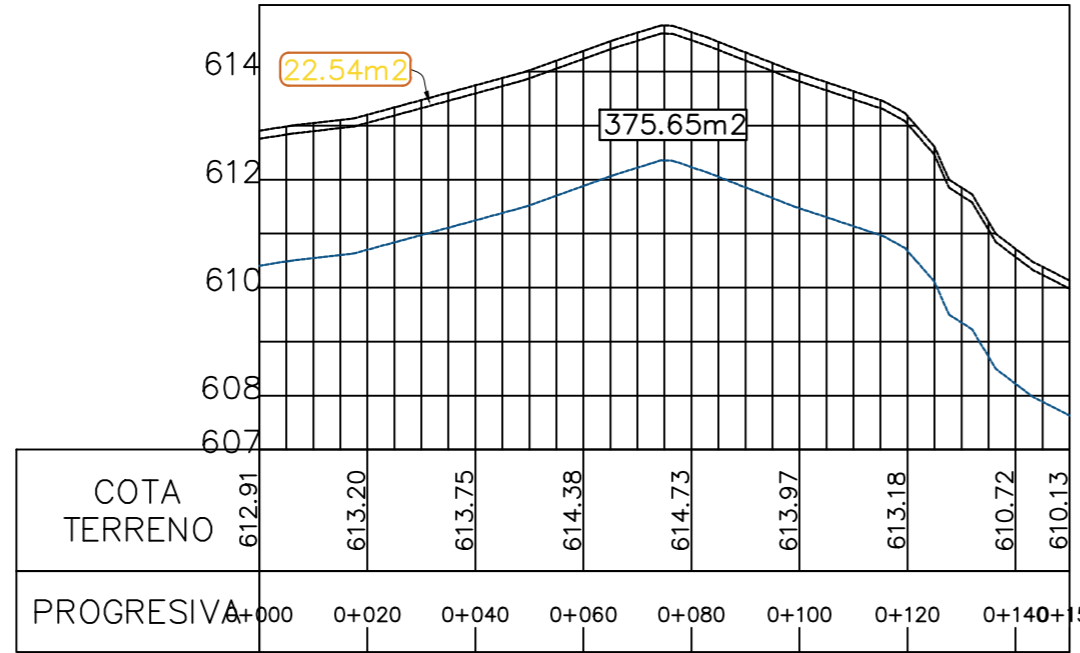
PERFIL LONGITUDINAL PL 5  
ESCALAS- V:100  
H:1000



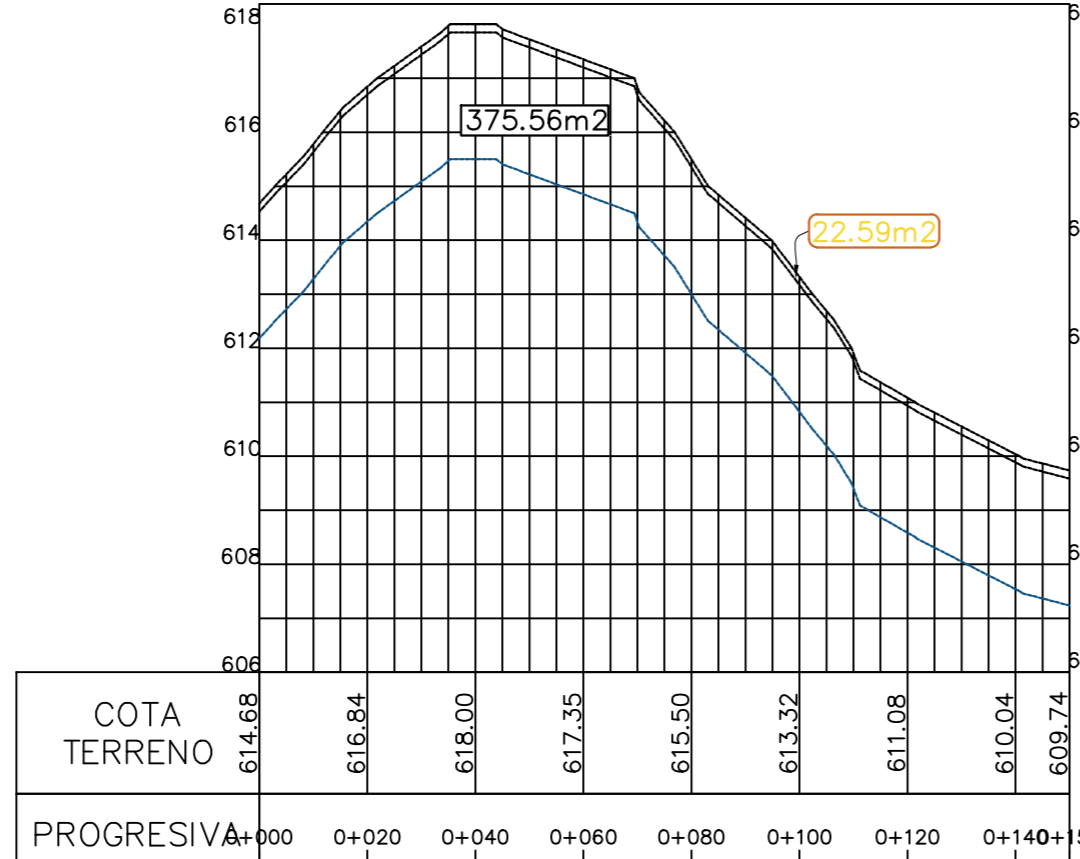
PERFIL LONGITUDINAL PL 9  
ESCALAS- V:100  
H:1000



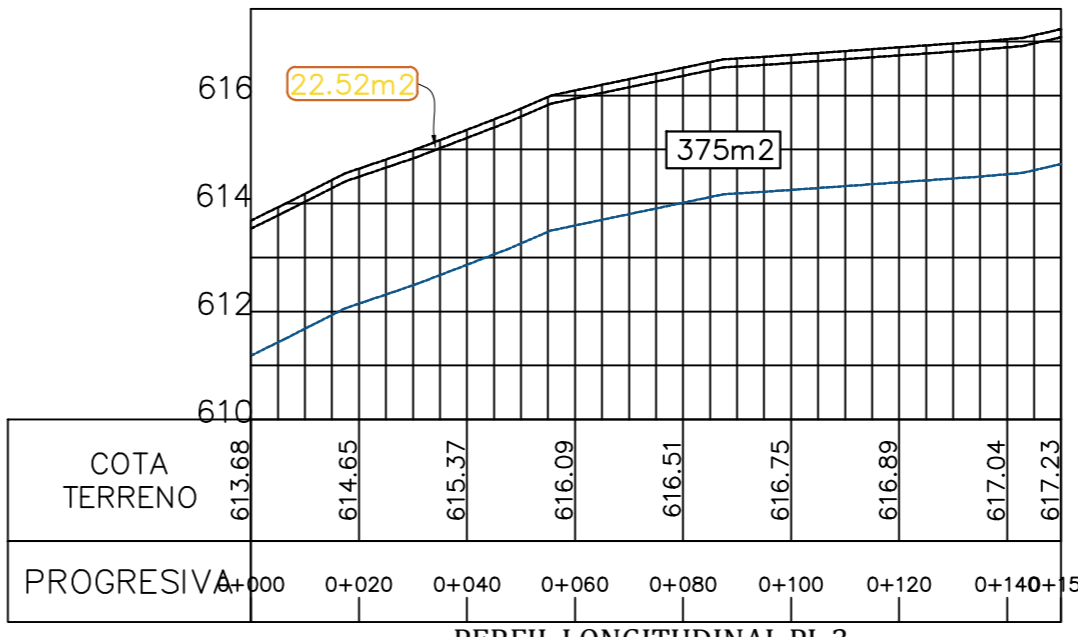
PERFIL LONGITUDINAL PL 2  
ESCALAS- V:100  
H:1000



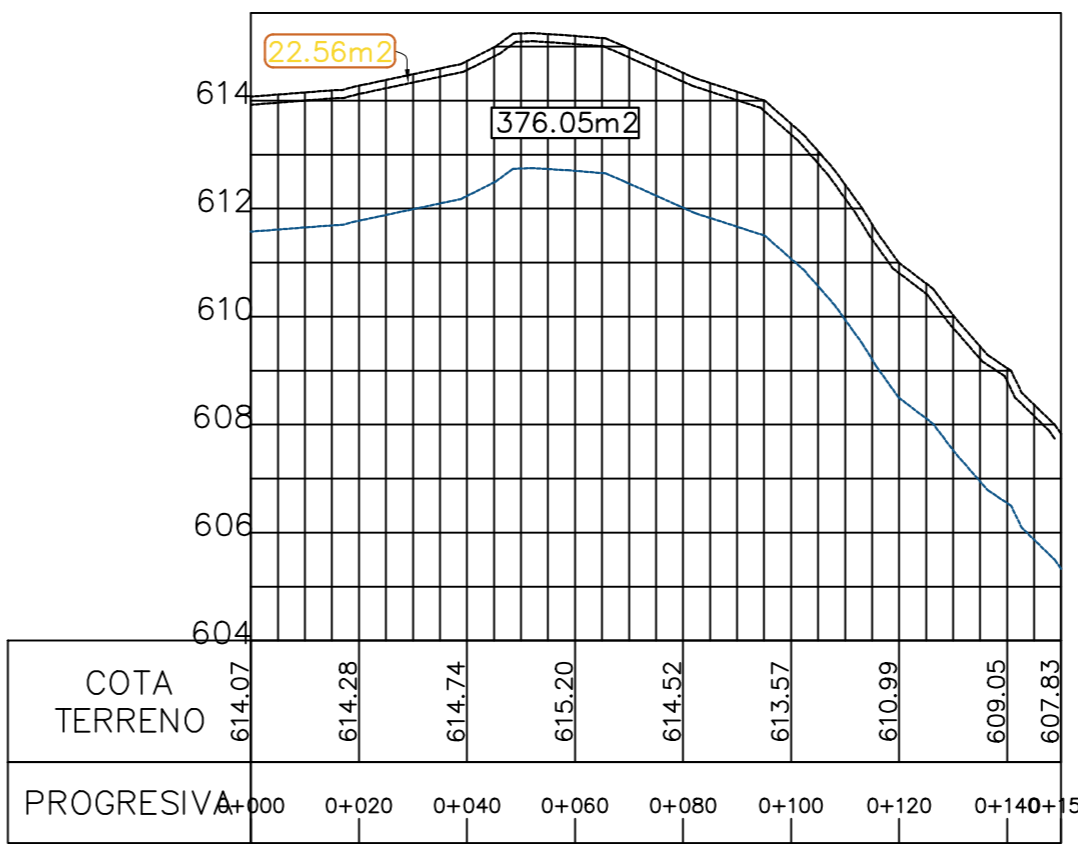
PERFIL LONGITUDINAL PL 6  
ESCALAS- V:100  
H:1000



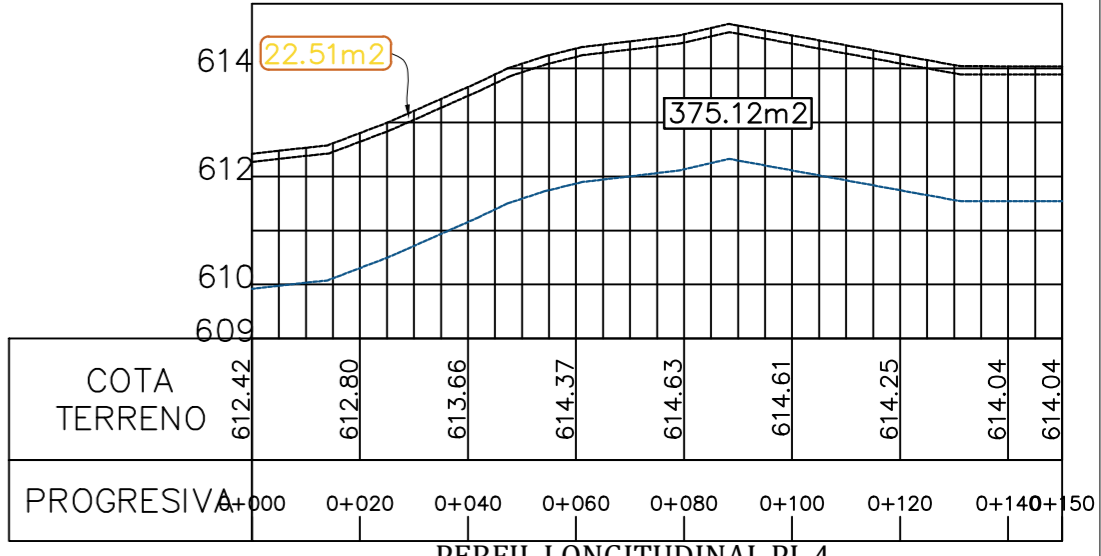
PERFIL LONGITUDINAL PL 10  
ESCALAS- V:100  
H:1000



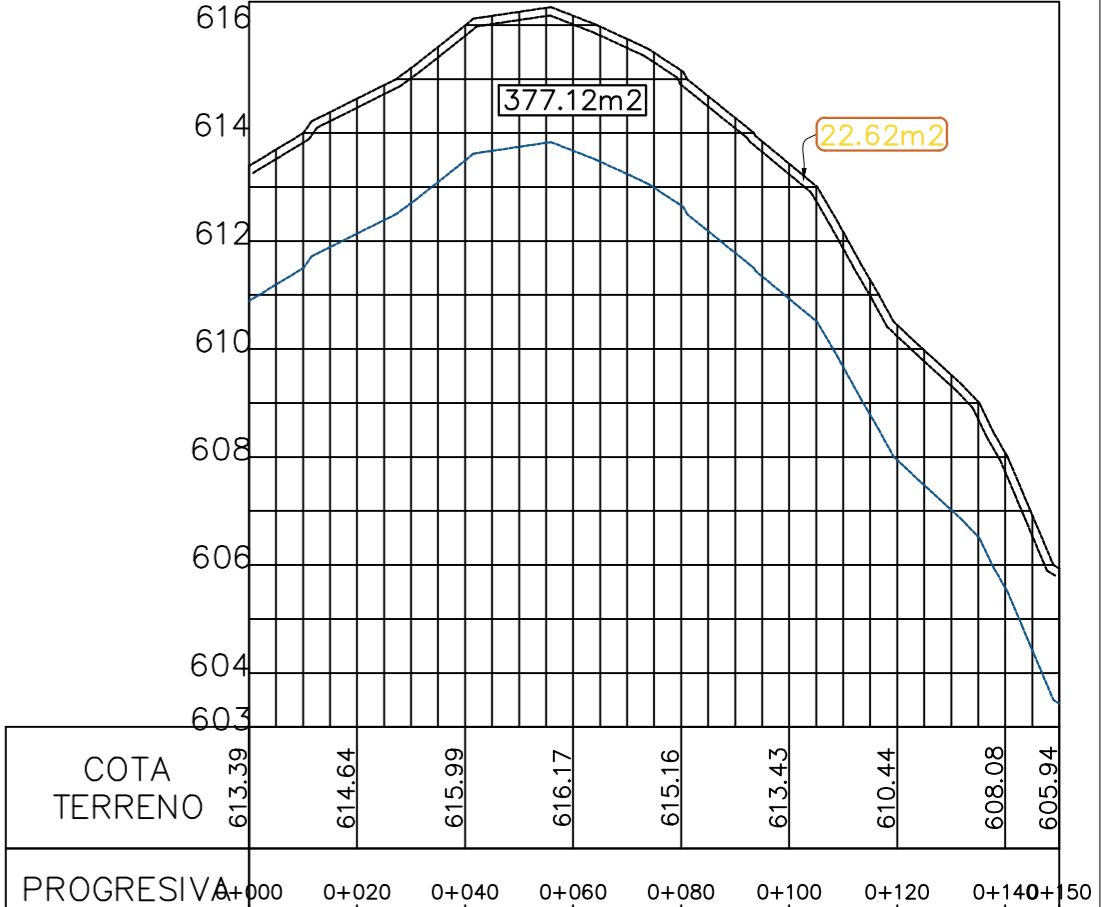
PERFIL LONGITUDINAL PL 3  
ESCALAS- V:100  
H:1000



PERFIL LONGITUDINAL PL 7  
ESCALAS- V:100  
H:1000



PERFIL LONGITUDINAL PL 4  
ESCALAS- V:100  
H:1000



PERFIL LONGITUDINAL PL 8  
ESCALAS- V:100  
H:1000

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

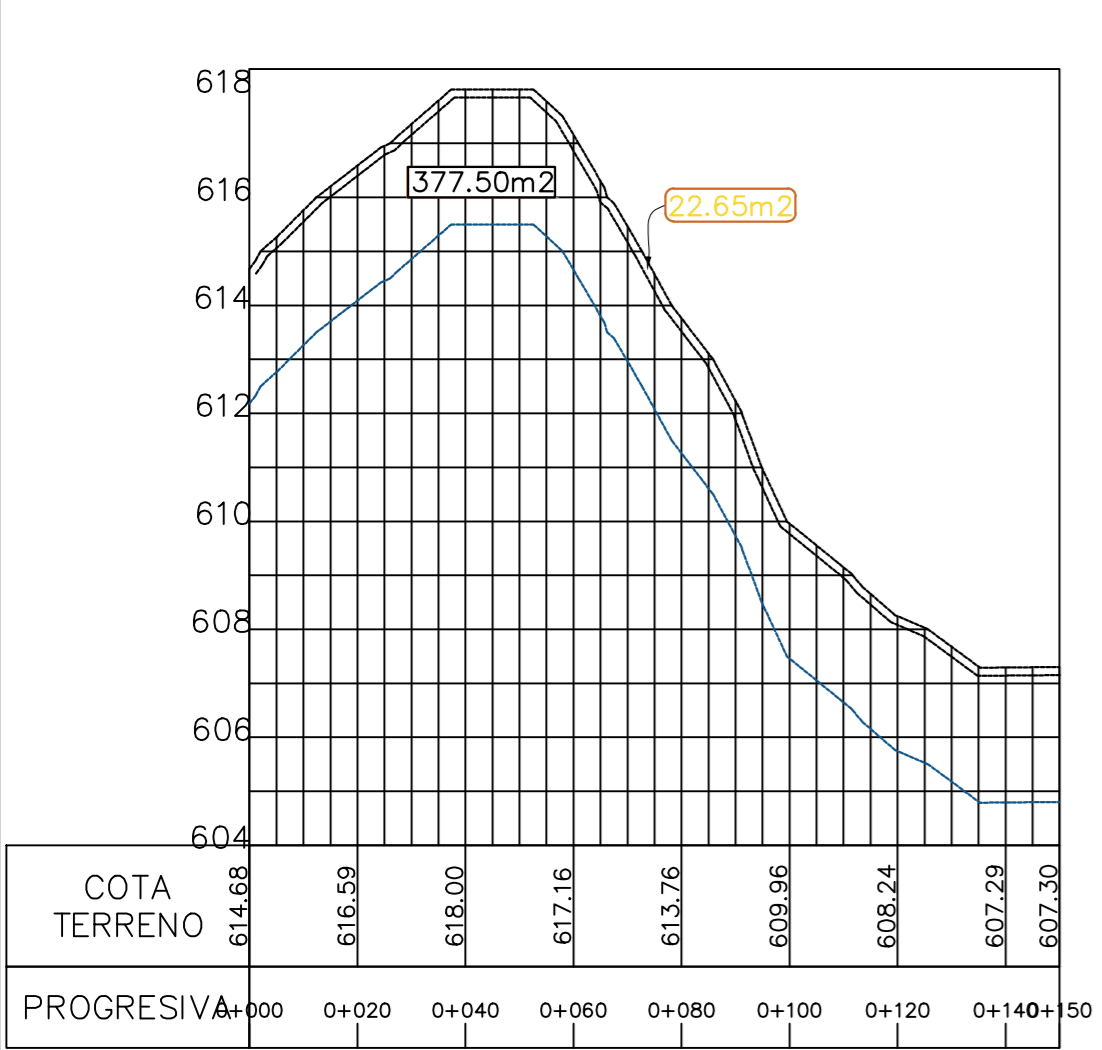
PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

PLANO: **PLANO PERFIL LONGITUDINAL(1-10) CANTERA - SANTA ROSA**

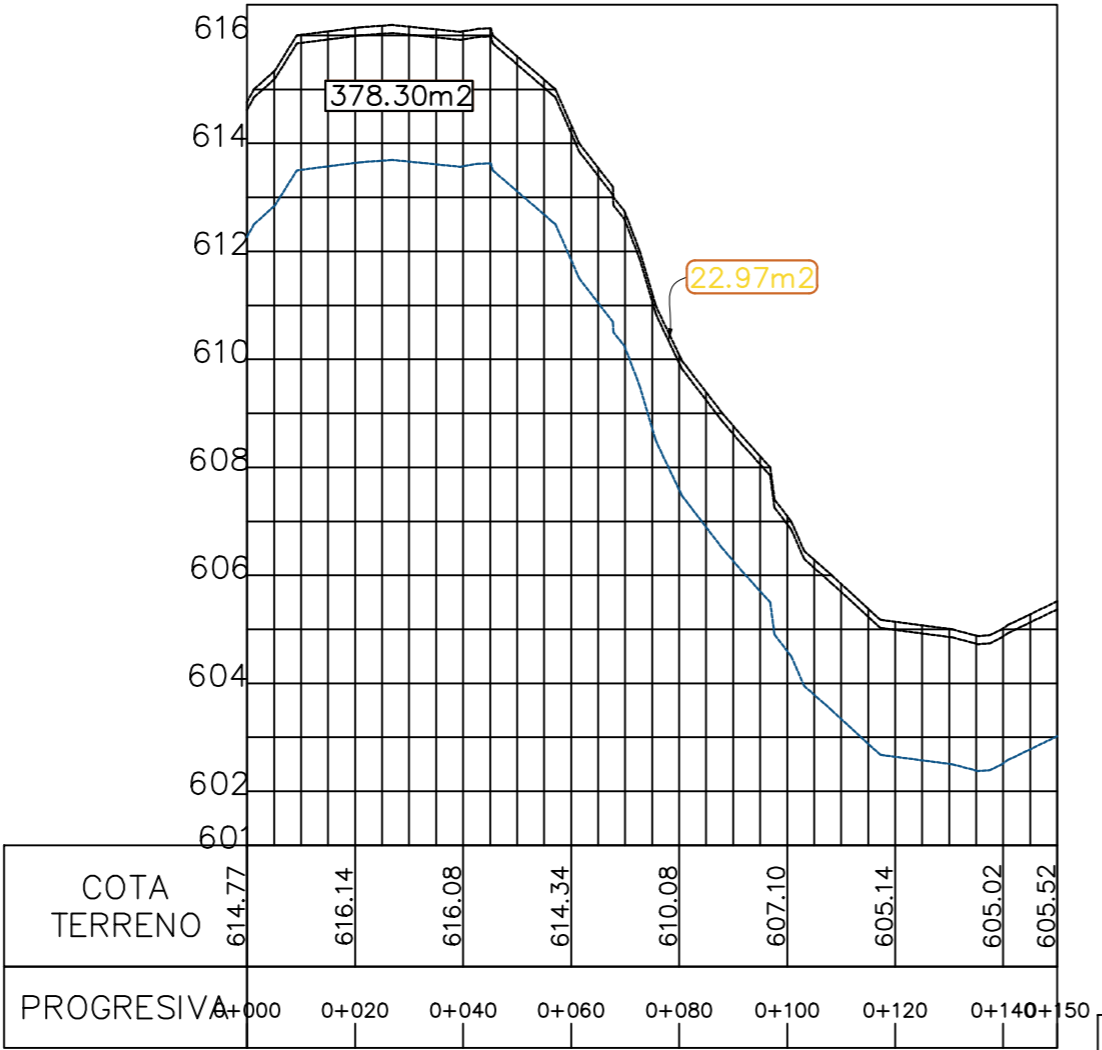
AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA : AGOSTO 2020	ESCALA : 1/1500	PROV.: JAÉN	DIST.: JAÉN REGION: CAJAMARCA
------------------------	--------------------	----------------	----------------------------------

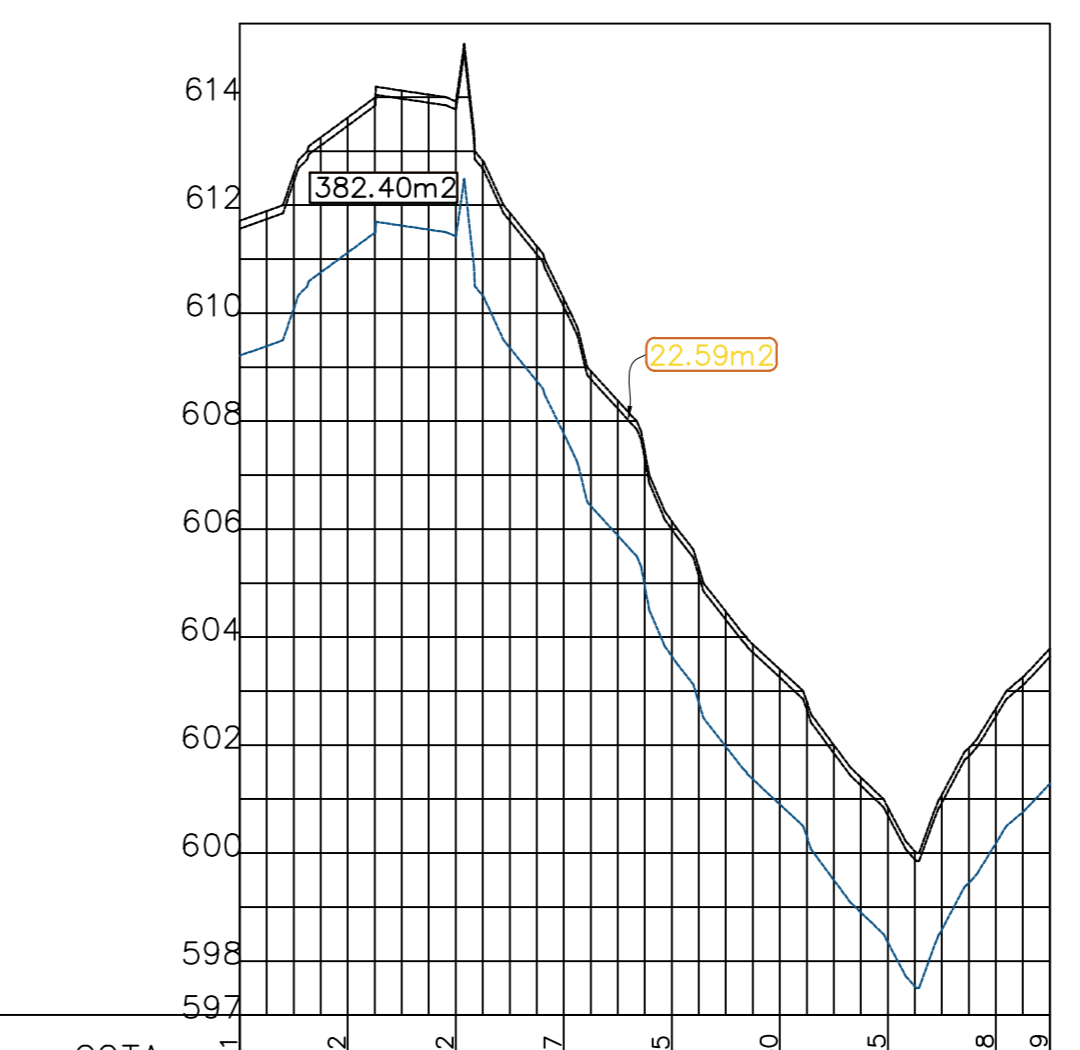
LAMINA:  
**PPL-10**



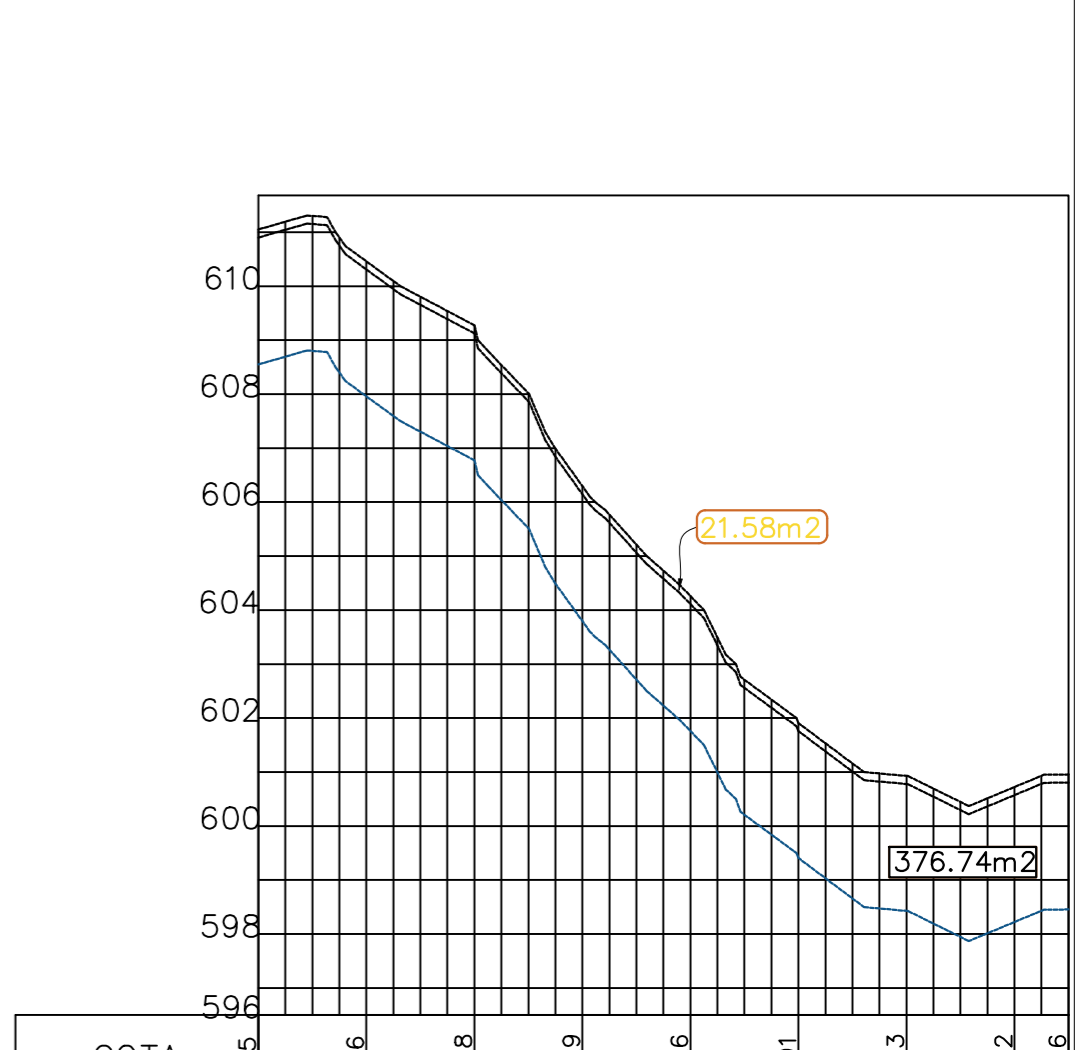
PERFIL LONGITUDINAL PL 11  
ESCALAS- V:100  
H:1000



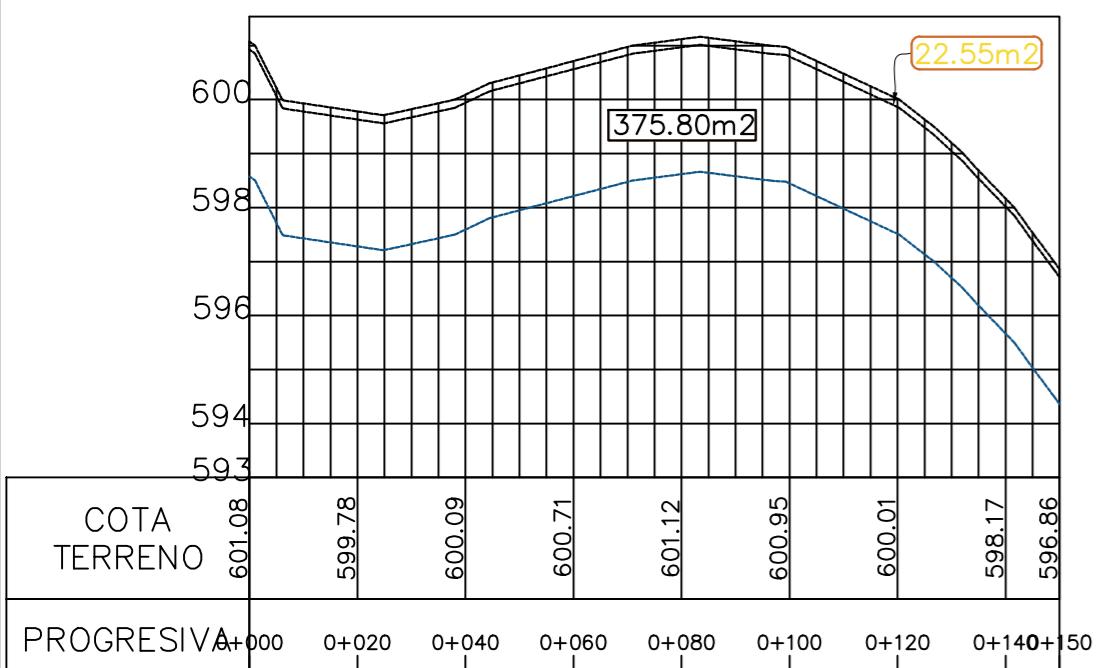
PERFIL LONGITUDINAL PL 12  
ESCALAS- V:100  
H:1000



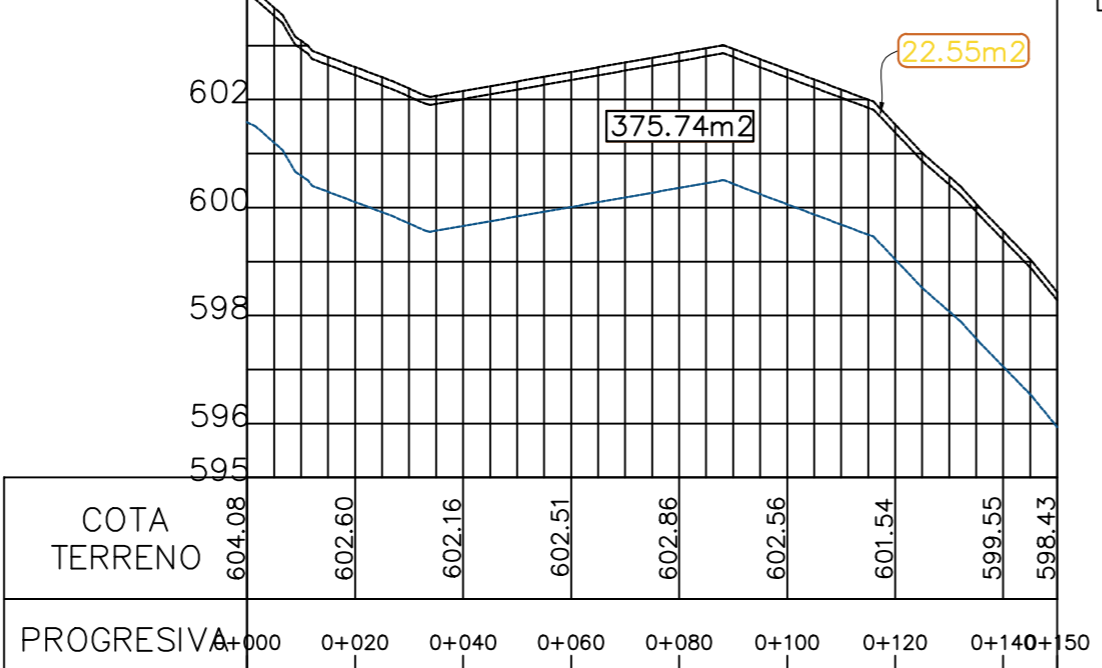
PERFIL LONGITUDINAL PL 13  
ESCALAS- V:100  
H:1000



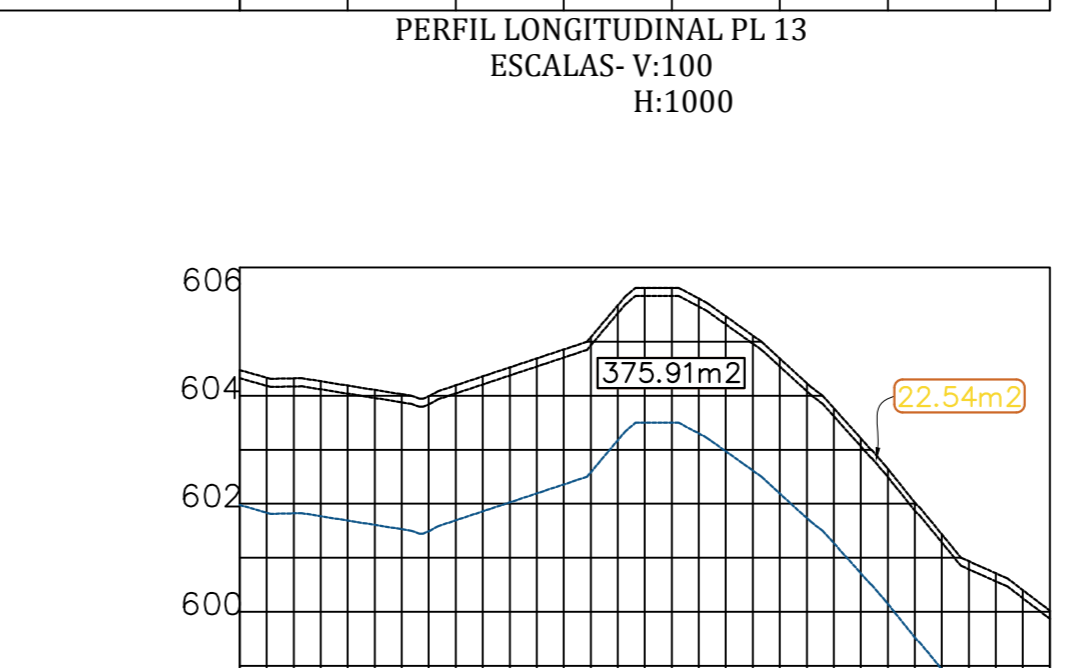
PERFIL LONGITUDINAL PL 14  
ESCALAS- V:100  
H:1000



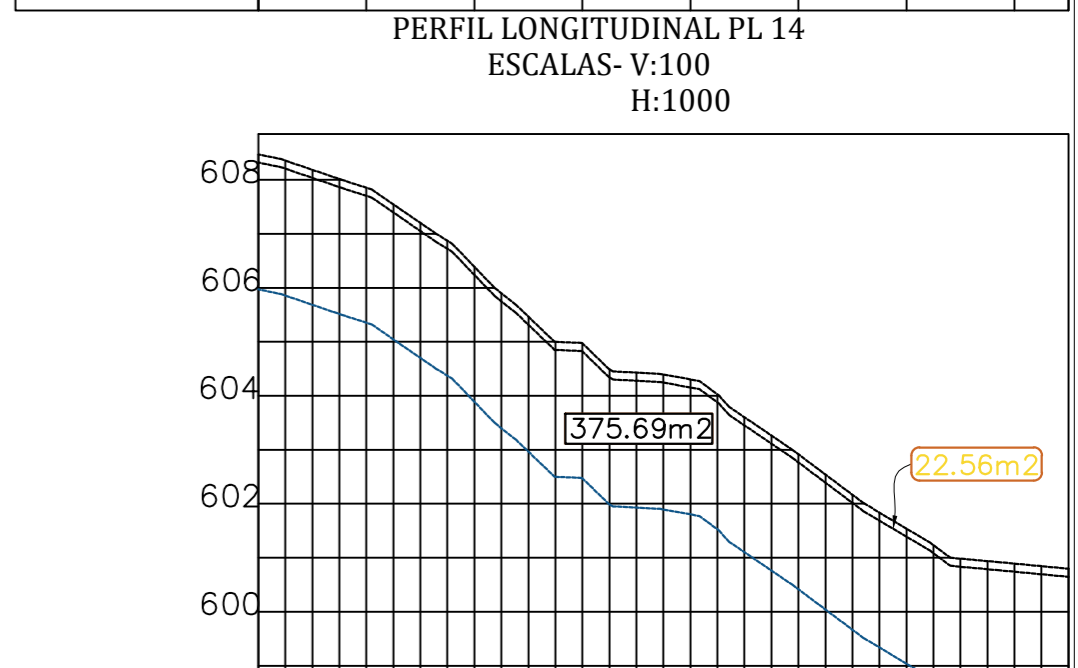
PERFIL LONGITUDINAL PL 18  
ESCALAS- V:100  
H:1000



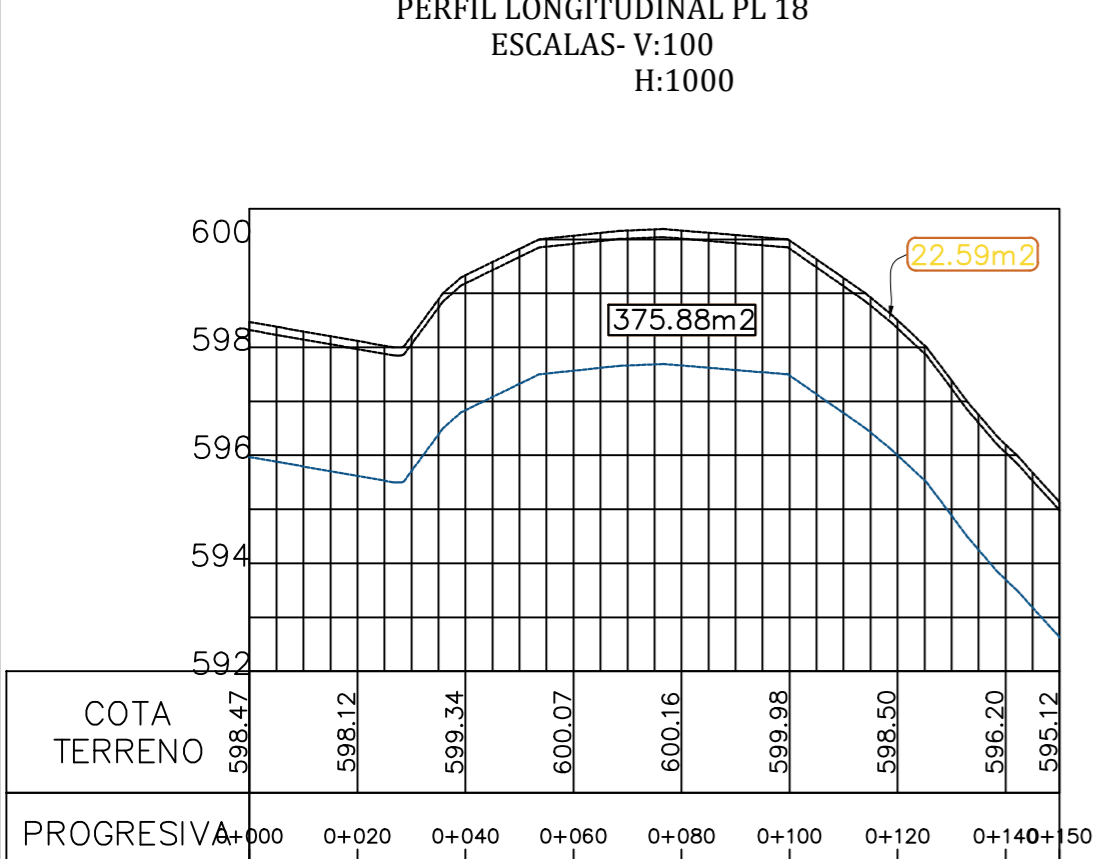
PERFIL LONGITUDINAL PL 17  
ESCALAS- V:100  
H:1000



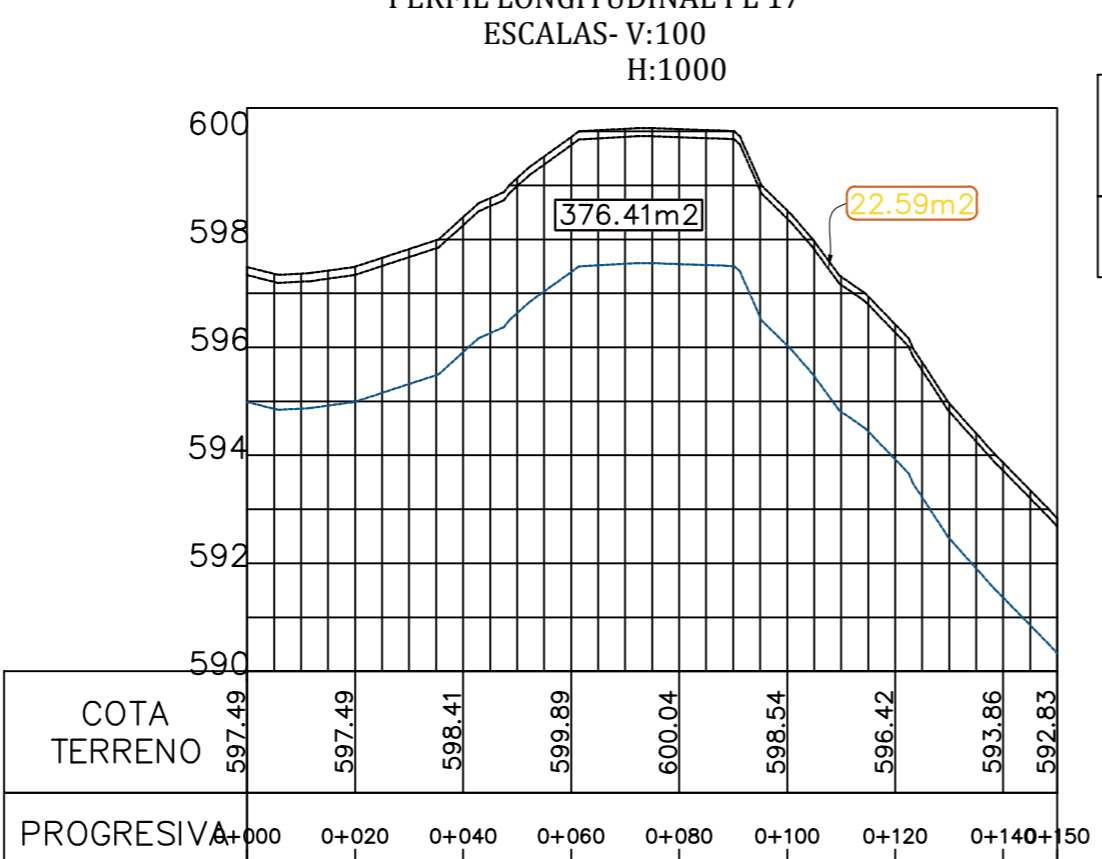
PERFIL LONGITUDINAL PL 16  
ESCALAS- V:100  
H:1000



PERFIL LONGITUDINAL PL 15  
ESCALAS- V:100  
H:1000



PERFIL LONGITUDINAL PL 19  
ESCALAS- V:100  
H:1000



PERFIL LONGITUDINAL PL 20  
ESCALAS- V:100  
H:1000

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"

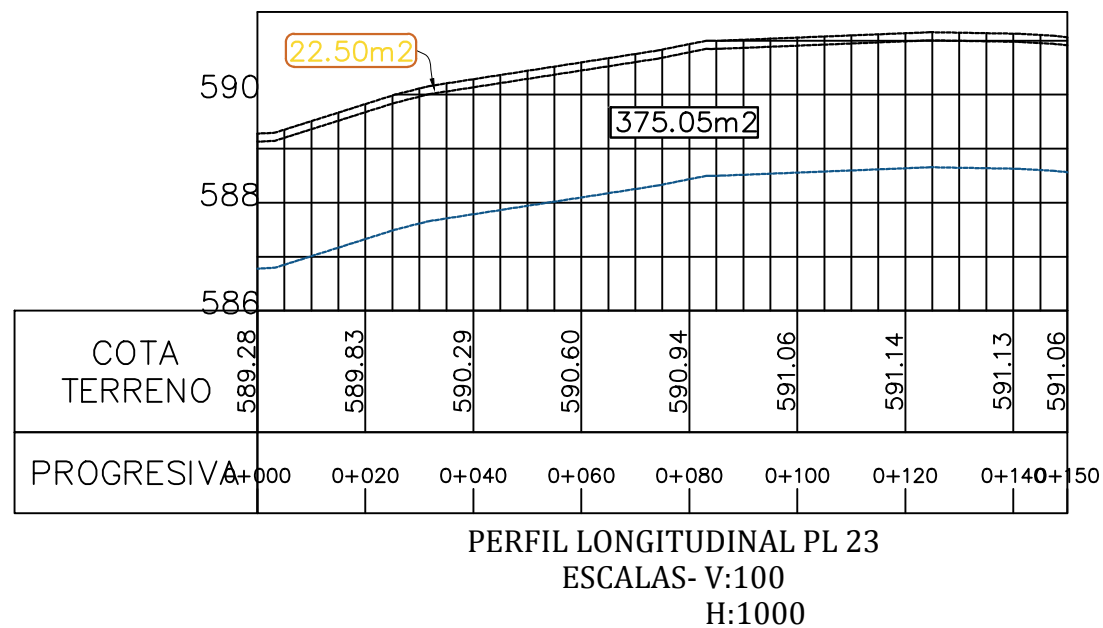
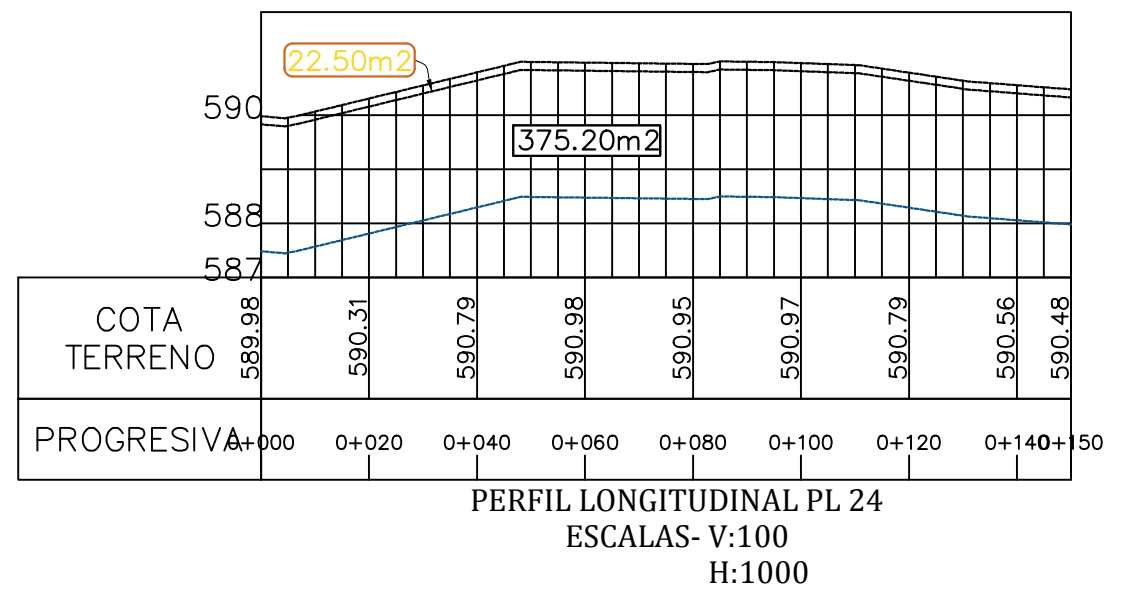
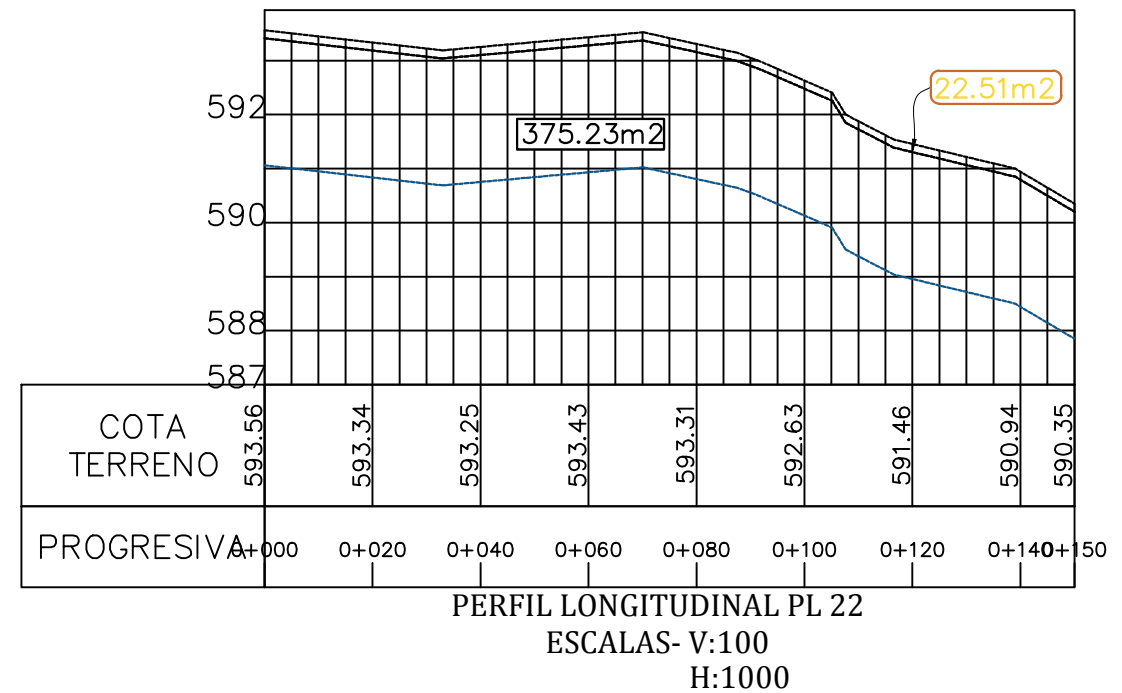
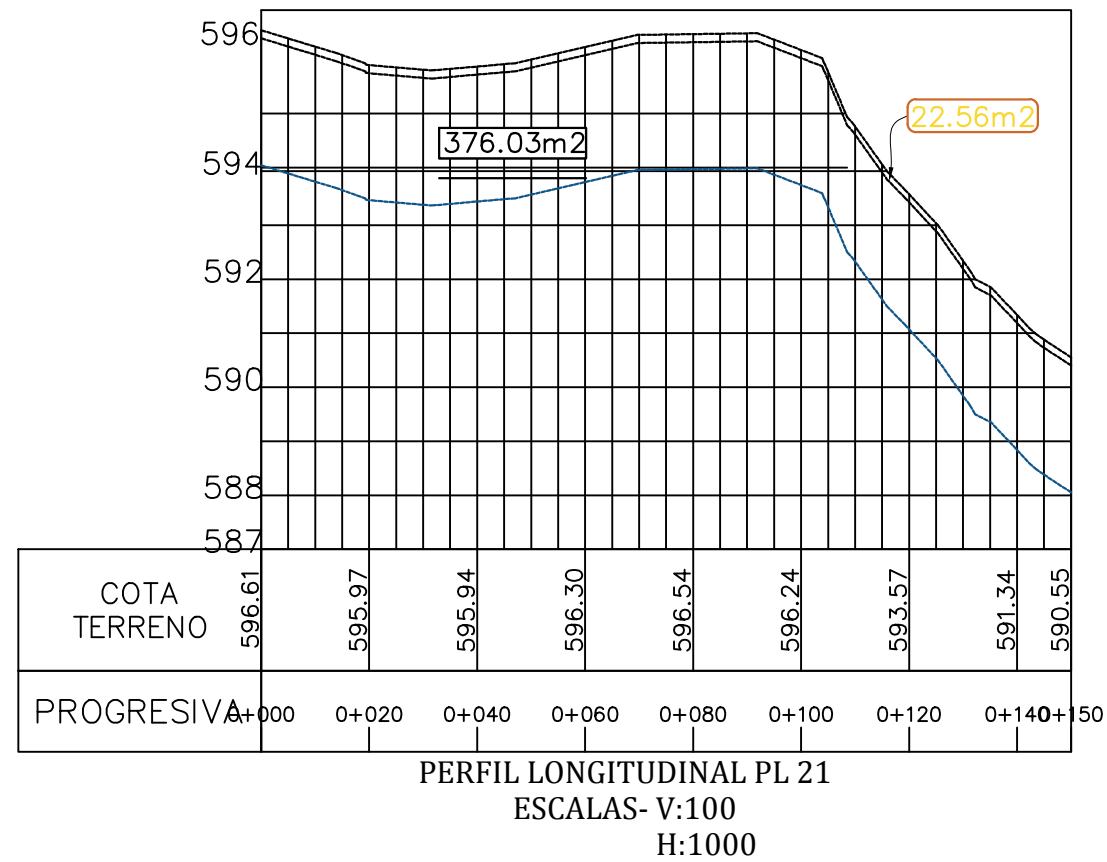
PLANO: **PLANO PERFIL LONGITUDINAL(11-19) CANTERA - SANTA ROSA**


AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN  
Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE

FECHA:	ESCALA:	PROV.:	DIST.:
AGOSTO 2020	1/15000	JAÉN	JAÉN REGION: CAJAMARCA

LAMINA:

# PPL-11



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
	PROYECTO: "CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CANTERAS Y SU INFLUENCIA EN OBRAS PUBLICAS EN JAÉN, 2019"		
PLANO: <b>PLANO PERFIL LONGITUDINAL(20-24) CANTERA - SANTA ROSA</b>			LAMINA: <b>PPL-12</b>
AUTORES: Bach. RODRIGUEZ RAMIREZ VICTOR KEVIN Bach. VILLEGAS MONTENEGRO JACQUELINE			
FECHA : AGOSTO 2020	ESCALA : 1/15000	PROV.: JAÉN	DIST.: JAÉN REGION: CAJAMARCA