



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN  
LA CALLE TAHANTINSUYO, ENTRE LAS CUADRAS N° 1  
Y N° 11, DEL SECTOR PUEBLO LIBRE DE LA CIUDAD DE  
JAÉN, AL AÑO 2016**

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

**AUTOR:**

NOE SILVA VALLEJOS

**ASESOR:**

ING. EFRAIN ORDINOLA LUNA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

INFRAESTRUCTURA VIAL

**CHICLAYO - PERÚ**

**2016**

## PAGINA DEL JURADO

---

ING. MENDOZA MEDINA JOSE ARTURO  
PRESIDENTE

---

ING. TEPE GASTULO CARLOS MANUEL  
SECRETARIO

---

ING. ORDINOLA LUNA EFRAIN  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor y cariño Para mis  
padres, hermanos, esposa e Hijos  
Quienes hicieron mucho para que yo  
Logre mis sueños. Les quiero mucho

Noe Silva

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a diós, por darme fuerza y decisión Para culminar mi carrera profesional a mi madre por su bendición y sus oraciones También agradezco a toda mi familia por darme el apoyo y consejos para afrontar los retos que se me han presentado en la vida. Por todo esto mi agradecimiento infinito, agradezco también a todos los docentes de la Universidad Cesar Vallejo que hicieron posible mi formación profesional, dedicando su tiempo y experiencias vividas para ayudar a fortalecer mis conocimientos

Noe Silva

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **NOÉ SILVA VALLEJOS**, identificado con **DNI N° 80679899**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, diciembre del 2016

---

NOÉ SILVA VALLEJOS  
DNI N° 80679899

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “Patologías del Pavimento Rígido existente en la calle Tahuantinsuyo, entre las cuadras N°1 y N°11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaén, al año 2016. Con la finalidad de hacer un estudio amplio sobre el estado físico y estructural de las vías en estudio, luego analizar mediante ensayos de laboratorio y recomendar un plan para su mantenimiento y rehabilitación para su durabilidad y transitabilidad.

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Noe Silva

## INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
1.2. TRABAJOS PREVIOS	12
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	16
1.3.1. PAVIMENTO	16
1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS.	18
1.3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL VISUAL DE LOS PAVIMENTOS.	19
1.3.4. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS	21
1.3.5. FALLAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.	23
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	38
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	39
1.6. HIPÓTESIS	39
1.7. OBJETIVOS	40
1.7.1. Objetivo General.	40
1.7.2. Objetivos Específicos.	40
II. MÉTODO	41
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	41
2.2 VARIABLES	41
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	43
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:	43
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	43
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	44
2.7 MÉTODO EVALUACIÓN DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (INSPECCIÓN VISUAL)	44
III. RESULTADOS	57

3.1 En la determinación de patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N 1 y N 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaén al año 2016, relacionado con el terreno natural. _____	57
3.2 Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo al año 2016. Relacionados con las losas de concreto y juntas. _	67
IV. DISCUSIÓN _____	74
V. CONCLUSIÓN _____	75
VI. RECOMENDACIONES _____	76
VII. REFERENCIAS _____	77
ANEXOS _____	79



## RESUMEN

Esta Evaluación se llevó a cabo en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N° 1 y N° 11, Sector pueblo libre, de la ciudad de Jaén al año 2016. Con el fin de hacer una inspección visual del estado físico y estructural de las vías en estudio, detallando diversas áreas a tratar, haciendo mediciones de fallas y así tener un criterio general ya que es visible el deterioro funcional y estructural en el Tramo N 3, de la vía en estudio. El objetivo general es determinar las patologías del pavimento rígido existente, hacer ensayos en laboratorio de mecánica de suelos, del terreno natural, de la sub base y base, ensayos a la compresión del concreto, así como también comparar si se ha tenido en cuenta la normativa vigente en el proceso constructivo. Así mismo verificar si se ha hecho un adecuado diseño estructural en lo que respecta al drenaje. Para así tener una idea clara por qué falla la pavimentación rígida, encontrando las causas para así proponer alternativas para su rehabilitación total o reparación.

Inicialmente se inspecciono la zona seleccionada, luego se midió las diversas áreas afectadas como hundimientos, agrietamientos, fisuraciones transversales y longitudinales. Rotura o grietas de esquina, desportillamiento de juntas, losas subdivididas, falta de sello en juntas. Con el fin de proponer un plan de mantenimiento y rehabilitación de la pavimentación rígida en evaluación. En dicho trabajo de campo se utilizó regla de aluminio de tres metros, una wincha de 50 metros, escoba, comba pequeña, cincel pequeño, conos de seguridad para desviar el tránsito, cámara fotográfica, pico palana y barreta, formatos que nos permitan recolectar información de campo donde se describen los tipos de fallas. Se hicieron cortes en pavimento existente para las calicatas y extraer material del terreno natural, sub base y base, bloques de concreto del tamaño que se pueda realizar el ensayo a la compresión del concreto en laboratorio. Luego se hizo trabajos en gabinete donde se pudo determinar que no se han considerado las normas técnicas y calidad de agregados que regula los procesos constructivos para el buen funcionamiento durabilidad y transitabilidad se propondrá diversas recomendaciones al respecto.

**Palabras Claves.** Pavimentación, Patología, Evaluación.

## ABSTRACT

This evaluation was conducted in the Tahuantinsuyo Street between the blocks N ° 1 and N ° 11, Sector village-free, the city of Jaen to the year 2016. In order to make an inspection visual fitness and structural study routes, detailing various areas to be treated, making measurements of faults and thus have a general criterion is the structural and functional deterioration in section N 3 of the study via visible. The general objective is to determine the pathologies of the rigid pavement exists, testing laboratory of mechanics of soils, natural terrain, of the sub base and base, concrete compression tests, as well as check has been taken into account the legislation applicable in the construction process. Also check if an adequate structural design has been made with regard to drainage. To have an idea clear why fails the rigid paving, finding reasons to propose alternatives for their total rehabilitation or repair.

I will initially inspect the selected area, then measured the different areas such as subsidence, cracks, transverse and longitudinal cracks. Breakage or cracks in corner, chipped lie together, slabs sub divided, lack of Seal joints. In order to propose a plan of maintenance and rehabilitation of the rigid paving in evaluation. In this field we used rule of aluminium of three meters, a wincha of 50 metres, broom, small camber, small chisel, safety cones to divert traffic, camera, peak palana and Jimmy, formats that allow us to collect information from field describing the types of failures. Made cuts on existing pavement to the pits and remove material from the natural terrain, sub base and base, concrete block of the size that the concrete compression test can be taken in laboratory. Then took jobs in Cabinet where it was determined that technical standards have not been considered and quality of aggregates that regulates constructive processes for good performance durability and trafficability propose several recommendations in this regard.

**Key words.** Paving, pathology, assessment.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad, transitar por algunas calles de la ciudad de Jaén, se ha tornado una actividad no muy agradable, ya que para hacerlo uno tiene que aprender a sortear diversos obstáculos a causa de los deterioros en las pavimentaciones, y sobre todo el estado en que se encuentran los pavimentos rígidos, tal es una de ellas la calle Tahuantinsuyo, Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaén, al año 2016.

La pavimentación rígida de la Calle Tahuantinsuyo, es una de los principales accesos a la ciudad de Jaén, a donde acuden una gran parte de pobladores de los diversos sectores de los Distritos de la Provincia de Jaén y por ende hay una gran Transitabilidad por esta.

Se puede decir que una de las grandes tareas de las Autoridades era la de construir o pavimentar las calles, (ya sea flexible o rígido), y la tarea de hoy es la de conservar estas calles, pero hay que tener en cuenta que, aun siendo pavimento rígido, esta tiene sus patologías las cuales van a dañar o malograr dichos pavimentos.

Las patologías de los pavimentos rígidos en la ciudad de Jaén, como estudio amplio, nos permite conocer ciertos fenómenos involucrados en la generación de los deterioros y a la vez establecer un esquema de soluciones preventivas y correctivas de los daños observados.

El presente proyecto de tesis se ha dividido en 7 capítulos. Dentro del primero encontraremos la Introducción dentro de esto a la realidad problemática; en la cual se plasma que uno de los factores para que presente patologías el pavimento rígido tiene que ver mucho con el terreno natural, con la sub base o base así como también la selección de materiales utilizados en el proceso constructivo, uso adecuado de Normas Técnicas Peruanas en pavimentos urbanos, de la misma manera es necesario tener un buen criterio o conocimiento en cuanto a un adecuado diseño estructural en lo que concierne al drenaje. también se puede decir que otro factor muy importante es el clima, el crecimiento acelerado del tránsito tanto de liviano como pesado dentro de esta

cálida ciudad de Jaén, y que con el paso del tiempo estos producen las fallas en las calles, las cuales se ven reflejadas mediante agrietamientos y deformaciones; del mismo modo podemos encontrar en este capítulo la información referente a trabajos previos, los cuales son trabajos similares que han sido realizados en otros países y dentro de nuestro país; también encontramos las teorías relacionados al tema, aquí se ha plasmado todo lo referente a las patologías que sufre las pavimentaciones rígidas, como evaluar, tipos de patologías; también podemos encontrar el planteamiento del problema; la justificación, hipótesis, que es muy importante porque así se podrá atacar el problema encontrar posibles soluciones; realizar el análisis del estado del pavimento. En este capítulo también encontramos el objetivo general y los objetivos específicos.

Dentro del segundo capítulo Método, se puede apreciar el diseño de la investigación; variables independientes y dependientes, población y muestra; la técnica e instrumentos que se utiliza para la recolección de los datos, su validez y su confiabilidad; método de análisis de los datos.

En el tercer capítulo se ha plasmado todo lo concerniente a los resultados .Como cuarto capítulo Discusión, Quinto capítulo Conclusión. Sexto capítulo Recomendaciones. Séptimo capítulo Referencias bibliográficas y Anexos.

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

### **Internacional**

(MIRANDA R, 2011) en su investigación denominada “deterioros en pavimentos flexibles y rígidos”, cuyo objetivo general es: Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mismo costo y con el más eficiente resultado posible; asimismo, concluye que: Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia, del mismo modo concluye que un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público; finalmente recomienda tomar verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de la

pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrar millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores.

Esta investigación es relevante debido a que al igual que mi tema de investigación trata sobre las patologías de los pavimentos y sabiendo éstos aporta con una gama de posibles soluciones y por supuesto al más bajo costo y más eficiente paso peatonal y vehicular.

(DUQUE & TIBAQUIRA, 2010) en su trabajo de investigación denominada “Estudio de la Patología presente en el Pavimento Rígido del Segmento de Vía de la Carrera 14 entre calles 15 y 20 en el Municipio de Granada Departamento del meta”, cuyo objetivo general es determinar cuáles son las patologías existentes y predominantes en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada, departamento de Meta; asimismo, concluye en que se observa que el deterioro predominante en todo el segmento de vía en estudio es la fisuración longitudinal, ocasionada aparentemente por la deficiente modulación de las losas; finalmente recomienda hacer una reparación a profundidad total de las losas o de acuerdo a su severidad de las patologías.

Esta investigación es relevante debido a que nos da a conocer cuáles son las patologías más recurrentes en el concreto rígido y por ende cuales son las posibles soluciones más pertinentes.

**(GODOY A & RAMIREZ R, 2012)** en su investigación titulada: “Patología de Pavimentos Rígidos de la Ciudad de Asunción”; cuyo objetivo general es: “Realizar una evaluación de diversos pavimentos rígidos construidos en calles y avenidas de la comuna asuncena, con el fin de determinar el estado en que se encuentran, así como recomendar las propuestas de solución a sus patologías, si las hubiera; asimismo, concluye en que de los tramos analizados, algunos presentan deterioros prematuros que no son coincidentes con las expectativas de desempeños de los pavimentos rígidos (larga vida útil con un mínimo mantenimiento). El mayor porcentaje de daños es atribuible a los inconvenientes por cobertura incompleta y deficiente de servicios sanitarios; se contemplan entre esos daños los causados directamente por la rotura del pavimento para instalación o reparación de cañerías, así como los causados indirectamente por

la saturación de la subrasante con el consiguiente asentamiento de la fundación y pérdida de sustentación del pavimento rígido (formación de vacíos bajo las losas); finalmente recomienda hacer una fiscalización eficiente basada en especificaciones técnicas y proyectos bien diseñados, también recomienda que una medida que puede resultar favorable es la inclusión de garantías de nivel de desempeño en los contratos de obras públicas. Esto hace que las empresas constructoras se podrían ver obligadas a entregar la obra y mantenerla con una serviciabilidad buena durante un cierto periodo de tiempo (por ejemplo 3 años). Esto lograría no sólo conservar las vías en buen estado durante el periodo de vigencia de la garantía, sino asegurar, a partir de una suposición de máximos beneficios de las empresas constructoras (a través de menores gastos de mantenimiento), que se tomarán todos los recaudos pertinentes en la etapa de proyecto y construcción, también se recomienda hacer que el drenaje pluvial sea más profundo, ubicar bien la correcta boca de tormenta y la identificación de zonas de estancamiento para drenar eficientemente las aguas de lluvia de forma que estos dejen de utilizar las calles pavimentadas como canales de escurrimiento y dañen dicho concreto.

**(SANCHEZ L & MACHUCA J, 2015)** en su investigación titulada: “Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías Principales del Municipio de Tamalameque Cesar, Colombia; cuyo objetivo general es: Elaborar un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación; asimismo, concluye en que la evaluación de los diferentes pavimentos en estudio del municipio de Tamalameque se pudo obtener información del estado físico de estos, la inspección visual fue fundamental para determinar el grado de deterioro de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados; lo que arrojaron información que fue empleada para definir tipos de fallas, áreas a tratar, causas y alternativas de solución, las mediciones de las fallas catalogan un criterio general de reparación para exponer una alternativa económica de acuerdo a la magnitud y tratamiento de áreas; finalmente recomienda que se deben elaborar estudios de caracterización de la subrasante para profundizar un criterio más certero de su granulometría que son fundamentales para elegir la categoría en cuanto al diseño simplificado,

y el concreto a utilizar para la recuperación de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados debe ser de buena calidad con resistencias a la flexión dentro de un rango de 4.1 a 4.4 Mpas esto con el fin de asegurar la calidad de la obra a desarrollar.

### **Nacional**

**(MOROCHO D, 2011)**, en su investigación titulada Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en las Veredas de la Urbanización Santa María del Pinar, del Distrito de Piura Provincia de Piura, Departamento de Piura, Octubre - 2011”, cuyo objetivo general es: Determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las veredas de cada calle, de la Urbanización Santa María del Pinar del Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura, a partir de la Determinación y Evaluación de la Incidencia de sus Patologías del Concreto; asimismo, concluye en que el índice de la condición de su pavimento es Regular; finalmente recomienda realizar las respectivas evaluaciones en el resto de la ciudad ya que los pavimentos que fueron diseñados para una cierta cantidad de vida útil ya están con algunas fallas y es por eso que se recomienda continuar las evaluaciones y determinar la solución más adecuada a esto.

**(ESPINOZA T, 2010)** en su trabajo de investigación titulada: “Determinación y Evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huanca bamba, departamento de Piura, 2010”, cuyo objetivo general es: Determinar tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural de la red vial de los pavimentos y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huanca bamba, departamento de Piura; asimismo concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas; finalmente recomienda hacer el diseño apropiado de las estructuras del pavimento rígido, en cuanto a las fuerzas actuantes para las cuales serán utilizadas, del mismo modo definir la pendiente adecuada para evitar la acumulación de líquidos que puedan dañar la estructura y realización de un estudio completo del estado situacional del sistema de agua y desagüe.

Este trabajo es muy relevante debido a que en su investigación de patologías del concreto rígido, se han encontrado que hay una gran relevancia porque las grietas o demás patologías son causadas por varios factores tales como el suelo, el inadecuado diseño, los materiales y la ejecución; y que este tiene gran similitud con la investigación que estoy realizando.

### **Local.**

**(RABANAL J, 2014)**, en su trabajo de investigación titulada: “Análisis de estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evita miento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca-2014”; cuyo objetivo general es: Realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evita miento Norte, utilizando el método índice de condición del pavimento; asimismo concluye que El pavimento flexible de la vía de Evita miento Norte entre el Jr. San Ginés y la Antigua Vía de Evita miento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del Índice del condición del Pavimento (PCI) tiene un valor de PCI = 49 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular , que las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento flexible de la Vía de Evita miento Norte son: Baches en mal estado, Piel de Cocodrilo y agrietamientos Longitudinales, Transversales y Agrietamiento en bloque; finalmente recomienda ampliar el estudio de evaluación de fallas en los pavimentos flexibles de la ciudad de Cajamarca para detectar los tramos más deteriorados y así poder tomar medidas de recuperación y mantenimiento de acuerdo a los tipos de fallas que presenten, y que al obtener un resultado de Regular según el PCI, recomienda realizar una rehabilitación integral de la vía en estudio ya que se necesita hacer que nuestra vía vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil.

## **1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### **1.3.1. PAVIMENTO**

Estructura compuesta por capas que apoya toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado período de



diseño y dentro de un rango de serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías. (RNE, 2010).

#### **A. Pavimentos Flexibles (Pavimentos Asfálticos)**

Clasificación por comportamiento de los pavimentos con superficie asfáltica en cualquiera de sus formas o modalidades (concreto asfáltica mezcla en caliente, concreto asfáltica mezcla en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micro pavimento, etc.), compuesto por una o más capas de mezclas asfálticas que pueden o no apoyarse sobre una base y una sub base granulares. El pavimento asfáltico de espesor total (full-depth), es el nombre patentado por el Instituto del Asfalto, para referirse a los pavimentos de concreto asfáltico construidos directamente sobre la sub-rasante (RNE, 2010).

#### **B. Pavimentos Rígidos (de Concreto Hidráulico)**

Clasificación por comportamiento de los pavimentos de concreto de cemento hidráulico en cualquiera de sus formas o modalidades (losas de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.) (RNE, 2010).

#### **C. Pavimentos Intertravado (Semi-Flexibles).**

Pavimento cuya capa de rodadura estuvo tradicionalmente conformada por unidades de piedra, madera o arcilla cocida. En la actualidad se utilizan unidades de concreto colocadas sobre una capa de arena, rellenando los espacios entre ellas con arena, para proveerles de trabazón. De la misma manera que los pavimentos asfálticos tienen una base y además pueden tener una sub-base. Su comportamiento se puede considerar como semi-flexible (RNE, 2010).

##### **C.1. Sub-Rasante**

Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante (RNE, 2010).

## C.2. Sub-Base

Los materiales de sub-base deben ser pétreos o granulares y de características uniformes, libres de terrones de arcilla, materia orgánica u otros elementos objetables. El material de sub-base se extenderá en capas de 10 a 15 cm de espesor, medido después de la compactación. (MONTEJO A, 2002)

## C.3. Base

La base tendrá una densidad uniforme en toda su extensión y profundidad y este requisito se observará de manera especial en las zonas cercanas a las estructuras de confinamiento, sumideros, cajas de inspección, etc., donde el proceso de compactación es más difícil de llevar a cabo (MONTEJO A, 2002).

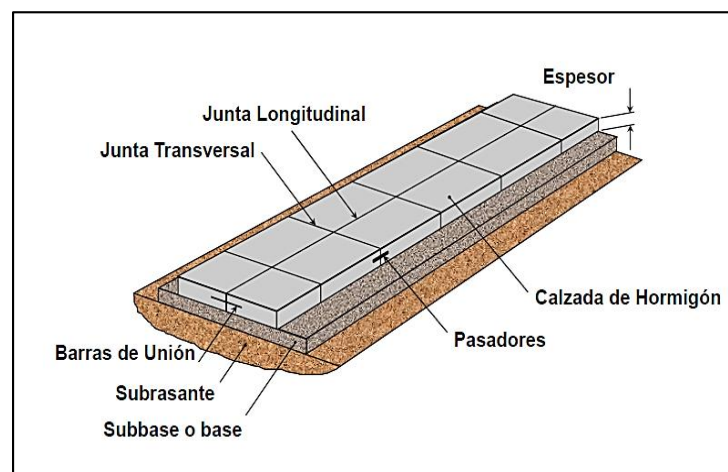
## C.4. Patologías

Estudia la naturaleza de las enfermedades, especialmente los cambios estructurales y funcionales que determinan en un cuerpo. (DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ESPAÑOL).

### 1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS.

Estos tipos de pavimentos constan de una losa de concreto hidráulico, una sub-base o base y una subrasante, como se observa.

**Figura N°01 (Paquete Estructural de un Pavimento rígido)**



### **1.3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL VISUAL DE LOS PAVIMENTOS.**

Técnicas que permite evaluar los defectos superficiales de los pavimentos. Se realiza en tres etapas: identificación (clase, tipo), medición (área) y calificación (severidad).

#### **PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)**

El índice de condición del pavimento se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas: el procedimiento es enteramente manual y suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y el área afectada. El procedimiento ofrece buena repetitividad y confiabilidad estadística de los resultados y el mismo fue originalmente desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos y presentado en el año 1978 por los Ingenieros M. Y. Shahin y S. D. (CORROS B, URBAEZ P, & CORREDOR M, 2009).

**El PCI** es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. Proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad) (CORROS B, URBAEZ P, & CORREDOR M, 2009).

**El PCI** es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el cuadro se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

**Tabla N° 01 (RESUMEN DEL ESTADO DE LA PAVIMENTACIÓN)**

<b>PCI</b>	<b>ESTADO</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>
<b>0 – 30</b>	<b>MAL</b>	<b>Construcción</b>
<b>31 – 70</b>	<b>REGULAR</b>	<b>rehabilitación</b>

<b>71 – 100</b>	<b>BUENO</b>	<b>mantenimiento</b>
-----------------	--------------	----------------------

**FUENTE:** RNE CE – 010 (Pavimentos Urbanos)

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los Valores Deducidos de cada daño de acuerdo con las cantidades y severidades reportadas.

**Tabla N° 02 (VALOR DEL PSI Y CALIFICACIÓN DE LA SERVICIABILIDAD)**

<b>PSI</b>	<b>CALIFICACION</b>
00	Intransitable
0.1 – 1.0	Muy Malo
1.1 – 2.0	Malo
2.1 – 3.0	Regular
3.1 – 4.0	Bueno
4.1 – 4.9	Muy Bueno
5.0	Excelente

**FUENTE:** RNE CE – 010 (Pavimentos Urbanos)

**Tabla N° 03 (RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI)**

<b>RANGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - .10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

**FUENTE:** INGPAV (Ingeniería de Pavimentos);

Luis Ricardo Vásquez Varela.

### **1.3.4. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS**

#### **A. EVALUACIÓN FUNCIONAL**

Es el reconocimiento de aquellas deficiencias; fallas superficiales, la rugosidad, pérdida de fricción, que se relacionan principalmente con la calidad de la superficie y el estado general de las condiciones del pavimento, considerando todos aquellos factores que afectan negativamente a la serviciabilidad, seguridad y costos del usuario (Thenoux, Gaete. 1995).

##### **A.1. Fallas Superficiales**

Son defectos o deterioros que se manifiestan en la superficie del pavimento y son medibles sin la necesidad de equipos especiales. Estos defectos tienen una importancia relativa en la serviciabilidad del pavimento, sin embargo su detección oportuna es importante debido a que permite prevenir el posible desencadenamiento de un deterioro acelerado y/o establecer un diagnóstico más preciso de las causas que originan el deterioro. Es importante por lo tanto efectuar un adecuado reconocimiento y cuantificación de estas fallas. Esto se realiza mediante una inspección (superficial y visual) empleando fichas diseñadas especialmente para este efecto (Thenoux, Gaete. 1995).

##### **A.2. La Rugosidad (Comodidad)**

Se define como las irregularidades presentes en la superficie del pavimento, las cuales afectan la calidad de rodado de los vehículos, y por lo tanto la calidad del servicio brindada al usuario. Para medir la rugosidad se ha adoptado mundialmente el índice de rugosidad internacional (IRI), desarrollado en Brasil, para el Banco Mundial. Conceptualmente el IRI relaciona la acumulación de desplazamientos del sistema de suspensión de un vehículo modelo divididos entre la distancia recorrida por el vehículo a una velocidad de 80 km/hr. Se expresa en mm/m o m/km. Para caminos pavimentados el rango de la escala del IRI es de 0 a 12 m/km, donde 0 representa una superficie

perfectamente uniforme y 12 un camino intransitable **(CORROS B, URBAEZ P, & CORREDOR M, 2009)**.

### **A.3. Pérdida de Fricción (Seguridad)**

Es un defecto que tiene relación directa con el usuario, particularmente con los segmentos de alta velocidad, zonas de frenado (cruce de peatones, colegios, etc.) y curvas de radio pequeño o curvas de radio amplio con peraltes menores a 6%. La pérdida de fricción se propone como consecuencia de una disminución combinada o individual de la macro textura como de la micro textura superficial del pavimento, lo cual puede originar accidentes, particularmente cuando el pavimento se encuentra mojado. Es decir la fricción está asociada a un aumento de la lisura del pavimento. Para su medición se ha adoptado el índice de fricción internacional se define el índice de Fricción Internacional (IFI), el cual relaciona la fricción con la velocidad de deslizamiento. Se expresa mediante dos números: el primero representa la fricción – adimensional, con rango entre 0 (deslizamiento perfecto, sin adherencia) y 1 (máxima adherencia) y el segundo representa la velocidad, asociada con la macrotextura, su magnitud no tiene rango definido **(CORROS B, URBAEZ P, & CORREDOR M, 2009)**.

## **B. EVALUACION ESTRUCTURAL**

Es la cuantificación de la capacidad estructural remanente presente en las distintas capas que componen la estructura del pavimento. Para evaluar la capacidad estructural del pavimento existen diversos procedimientos los cuales se estudiaron, clasificaron y analizaron (Thenoux, Gaete. 1995).

La evaluación estructural de un pavimento existente abarca necesariamente los siguientes trabajos: 1) Evaluación superficial de la condición del pavimento. 2) Evaluación del sistema de drenaje. 3) Determinación de espesores y tipos de materiales constituyentes de la estructura del pavimento capa sub base y base. 4) Medición de

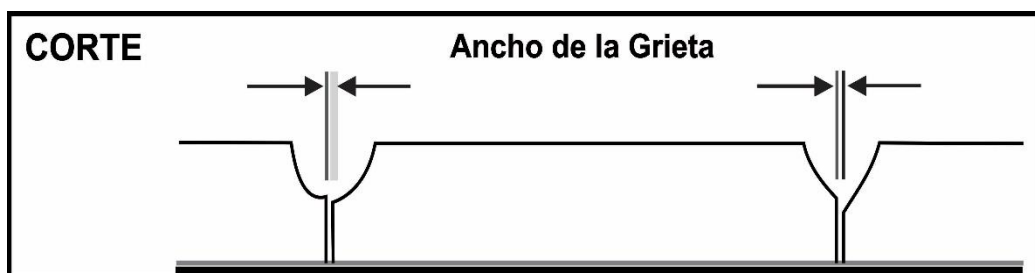
deflexiones superficiales del pavimento (CORROS B, URBAEZ P, & CORREDOR M, 2009).

En lo que se refiere a la evaluación superficial, la misma debe considerar las fallas presentes en el pavimento de tal manera de valorarlas, tanto en magnitud como en severidad, para así tener un indicativo referencial de su condición. Para ello se dispone de la evaluación funcional del pavimento mediante la determinación del índice de condición del pavimento (PCI). Esta información se debe complementar, en especial con la medición de deflexiones, con la finalidad de establecer posibles correlaciones entre la condición superficial del pavimento y su deflexión superficial (CORROS B, URBAEZ P, & CORREDOR M, 2009).

La evaluación estructural se realiza mediante ensayos no destructivos, en los que se miden las deflexiones -con equipos como: viga Benkelman, dynaflect, deflectómetro, falling weight deflectometer—y se realiza una evaluación empírica, para la vida remanente—; y ensayos destructivos, en los que se realizan calicatas, extracción de testigos, placa de carga, penetró metro dinámico de cono analizaron (Thenoux, Gaete. 1995).

### 1.3.5. FALLAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

(MOLINA, 2013) Son un grupo de deterioros que incluye todas las discontinuidades y fracturas que afectan a las losas de concreto; las grietas de ancho menor a 0.03 mm se denominan fisuras.



A continuación, se realizará un resumen de las fallas más comunes en el pavimento rígido, en donde se tratan de escribir sus posibles causas y algunas recomendaciones para evitarlas.

## A. FISURACIÓN O GRIETA TRANSVERSAL.

### Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos

(DIEGO C, 2012), Grietas o fisuras con orientación predominante perpendicular al eje del pavimento o circulación de la vía, pueden extenderse desde la junta transversal hasta la junta longitudinal, este tipo de daño se presentan en la mayoría de los tipos de pavimento rígido.

### Causas Posibles

- ✓ Fisuración temporal por aserrado tardío.
- ✓ Losas de longitud excesiva.
- ✓ Problemas de drenaje.
- ✓ Fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesivas para las solicitaciones impuestas (cargas de tránsito y medio ambiente).
- ✓ Pérdida de soporte por erosión.
- ✓ Reflexión de fisuras de capas inferiores o de losas adyacentes.

### Como Evitarlas

- ✓ Selección de espesores de calzada adecuados a las solicitaciones impuestas.
- ✓ Diseño adecuado de juntas.

### FIGURA N° 02 (FISURACIÓN O GRIETA TRANSVERSAL)



FUENTE: Propia



## **B. FISURACIÓN O GRIETAS LONGITUDINALES.**

### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Fisuras con orientación predominante paralela al eje de calzada o que se extiende desde una junta transversal hasta el borde de la losa.

### **Causas Posibles**

- ✓ Fisuración temporal por aserrado tardío.
- ✓ Asentamiento de la base o subrasante.
- ✓ Losa de ancho excesivo.
- ✓ Fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesivas.
- ✓ Reflexión de fisuras de capas inferiores o de losas adyacentes.
- ✓ Asentamientos diferenciales.

### **Como Evitarlas**

- ✓ Diseño adecuado de juntas.
- ✓ Control de heterogeneidades en la subrasante.

### **FIGURA N° 03 (FISURACIÓN O GRIETAS LONGITUDINALES)**



**FUENTE: Propia**

## C. ROTURAS O GRIETAS DE ESQUINA.

### Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos

(DIEGO C, 2012), Fisura que intersecciona una junta transversal con una junta longitudinal o borde de calzada orientada en general a 45° del eje del pavimento.

### Causas Posibles

- ✓ Asentamiento de la base y/o la subrasante.
- ✓ Pobre transferencia de cargas entre las losas adyacentes.
- ✓ Losas con ángulos agudos.
- ✓ Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base.
- ✓ Sobrecarga en las esquinas.

### Como Evitarlas

- ✓ Transferencia de carga adecuada en tránsito pesado.
- ✓ Diseño adecuado de juntas en superficies de geometría irregular.
- ✓ Provisión de una sub-base resistente a la erosión bajo tránsito pesado.

**FIGURA N° 03 (ROTURAS O GRIETAS DE ESQUINA)**



**FUENTE: Propia**

## D. EROSIÓN POR BOMBEO.

### Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos

(DIEGO C, 2012), Movimiento del agua (con material de suspensión) ubicado debajo de la losa o su eyección hacia la superficie como resultado de la presión generada por la acción de cargas.

**Causas (deben coexistir los siguientes factores)** Material fino capaz de entrar en suspensión (arenas finas y limos).

- ✓ Disponibilidad de agua en las capas inferiores del pavimento.
- ✓ Deflexiones excesivas en los bordes y esquinas.

### Como Evitarlas

- ✓ Provisión de una sub-base resistente a la erosión bajo tránsito pesado. Ejemplo suelo cemento.
- ✓ Evitar el ingreso de agua y/o facilitar su pronta remoción. (Buen sellado de juntas, mantenimiento de las mismas).

**FIGURA N° 04 (EROSIÓN POR BOMBEO)**



**FUENTE: Propia**

## **E. LEVANTAMIENTO DE LOSAS.**

### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Movimiento localizado hacia arriba de la superficie del pavimento en zonas contiguas a una junta o grieta, habitualmente el concreto afectado se quiebra en varios trozos o desfragmentación.

### **Causas Posibles**

- ✓ Entrada de materiales incomprensibles en la zona de juntas.  
Expansiones técnicas excesivas.
- ✓ Inadecuado diseño de juntas en intercesiones y contra estructuras fijas.
- ✓ Expansiones por reacción álcali-sílice.

### **Como Evitarlas**

- ✓ Diseño adecuado de juntas en intercesiones.
- ✓ Especificar materiales de sellos adecuados que prevengan la filtración de agua y materiales incomprensibles.

### **FIGURA N° 05 (LEVANTAMIENTO DE LOSAS)**



**FUENTE: Propia**

## F. DESPORTILLAMIENTOS DE JUNTAS.

### Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos

(DIEGO C, 2012), *refiere:*

- ✓ Desfragmentación localizada en los labios de las juntas o fisuras.
- ✓ Desintegración de las aristas de una junta, con pérdida de trozos, que puede afectar hasta 15 cm a lado y lado de la junta.

### Causas Posibles

- ✓ Entrada de materiales incomprensibles en las juntas o fisuras.
- ✓ Concreto debilitado por falta de compactación, de durabilidad o por aserrado prematuro o por retiro de moldes en juntas de construcción, impactos excesivos al momento de retirar la formaleta.

### Como Evitarlas

- ✓ Especificar materiales de sello adecuados que prevengan la filtración de agua y materiales incomprensibles.

**FIGURA N° 06 (DESPORTILLAMIENTOS DE JUNTAS)**



**FUENTE: Propia**

## **G. DETERIORO DE LAS JUNTAS Y FALTA DE SELLO:**

### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Falla del sellado (el material del sellado no se ajusta al movimiento de las losas y se separa de estas).

### **Causas**

- ✓ Inadecuada forma y dimensión de la caja de la junta. Juntas transversales muy separadas. Calidad deficiente del material del sellado. Saltadura de las juntas

### **Medidas de corrección**

- ✓ Retirar material, limpiar, rectificar y resellar juntas

**FIGURA N° 07 (FALTA DE SELLO EN JUNTAS)**



**FUENTE: Propia**

## **H. REACCIÓN ÁLCALI AGREGADO.**

### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), En general el patrón de fisuración es en forma de mapa con fisuras predominantemente orientadas en dirección paralela a los bordes libres del pavimento.

### **Causas Posibles**

- ✓ Empleo de agregados potencialmente reactivos sin la adopción de medidas preventivas.

### **Como Evitarlas**

- ✓ Comenzar los estudios de las posibles fuentes de provisión desde la etapa misma del proyecto.
- ✓ Tener presente que para determinar los agregados se requiere de un año para evaluar su aptitud, en tanto que la evaluación de medidas preventivas puede demorar incluso hasta 2 años.

### **FIGURA N° 08 (REACCIÓN ÁLCALI AGREGADO)**



**FUENTE: Propia**

### **I. FISURA POR RETRACCIÓN O TIPO MALLA.**

#### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Fisuras limitadas solo a la superficie del pavimento. Frecuentemente, las grietas de mayores dimensiones se orientan en sentido longitudinal y se encuentran interconectadas por grietas más finas distribuidas en forma aleatoria.

#### **Causas**

- ✓ Curado inadecuado del concreto.

- ✓ Exceso de amasado superficial y/o adición de agua durante el alisado de la superficie.
- ✓ Malla de refuerzo muy cerca de la superficie.
- ✓ Acción del clima o de productos químicos.

#### **Como Evitarlas**

- ✓ Buenos procesos constructivos.
- ✓ Utilizar herramientas para contrarrestar los ataques del clima como lo son fuertes vientos y altas temperaturas.
- ✓ Curado inmediato del concreto.

#### **FIGURA N° 09 (FISURA POR RETRACCIÓN O TIPO MALLA)**



**FUENTE: Propia**

#### **J. LOSAS SUBDIVIDIDAS.**

##### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Movimiento localizado hacia arriba de la superficie del pavimento en zona de juntas o fisuras, por lo general acompañado de una desfragmentación.



### **Causas posibles**

- ✓ Entrada de materiales incomprensibles en la zona de junta.  
Expansiones técnicas excesivas.
- ✓ Inadecuado diseño de juntas en intersecciones y contra estructuras fijas.
- ✓ Expansiones por reacción álcali – sílice.

### **Como evitarlas**

- ✓ Diseño adecuado de juntas en intersecciones.
- ✓ Especificar materiales de sellos adecuados que prevengan la filtración de agua y materiales incomprensibles.

**FIGURA N° 10 (LOSAS SUBDIVIDIDAS)**



**FUENTE: Propia**

### **K. DISLOCAMIENTO.**

#### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras.

### **Causas**

- ✓ Es el resultado en parte del ascenso a través de la junta o grieta del material suelto proveniente de la capa inferior de la losa.

### **Como Evitarlas**

- ✓ Mantenimiento preventivo de juntas.
- ✓ Colocación adecuada del acero de transferencia.
- ✓ Buena compactación del material de soporte.
- ✓ Empleo de drenajes para evitar infiltraciones de aguas subterráneas que afectan los materiales de soporte. Losas no erodables.

**FIGURA N° 11 (DISLOCAMIENTO)**



**FUENTE: Propia**

### **L. HUNDIMIENTO.**

#### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo; puede estar acompañado de un fisuramiento significativo, debido al asentamiento del pavimento.

## Causas

- ✓ Asentamiento o consolidación de la subrasante.
- ✓ Zonas contiguas a estructuras de drenaje o retención.
- ✓ Deficiente compactación inicial.
- ✓ Asentamientos diferenciales.
- ✓ Deficiencias durante el proceso de construcción de las losas.

## Como Evitarlas

- ✓ Buena compactación a los materiales de soporte.
- ✓ Abatimiento del nivel freático cercano a la estructura.
- ✓ Correcto proceso constructivo, empleo de drenajes.

**FIGURA: 12 (HUNDIMIENTO)**



**FUENTE: Propia**

## M. DESCASCARAMIENTO Y FISURAS CAPILARES.

### Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos

(DIEGO C, 2012), Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se

extiende solo a la superficie del concreto, las mismas que tienden a intersectarse en ángulos de 120°.

### **Causas**

- ✓ Exceso de acabado del concreto fresco.
- ✓ Exudación de mortero y agua debilitando el concreto frente a la retracción.
- ✓ Armaduras de acero muy próximas a la superficie.

### **Como evitarlas**

- ✓ Buenos procesos constructivos.
- ✓ Espesores de recubrimientos en losas reforzadas acordes a las especificaciones.

**FIGURA N° 13 (DESCASCAMIENTO Y FISURAS CAPILARES)**



**FUENTE: Propia**

## **N. PELADURAS.**

### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del concreto, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

## **Causas**

- ✓ Efecto abrasivo del tránsito sobre concretos de calidad pobre, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría).
- ✓ Deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso, etc.).

## **Como Evitarlas**

- ✓ Calidad en el concreto.
- ✓ Buenos procesos constructivos (tiempos de vibrado, curado).

**FIGURA N°14 (PELADURAS)**



**FUENTE: Propia**

## **O. BACHES.**

### **Descripción: Diseño de Pavimentos Rígidos**

(DIEGO C, 2012), Descomposición o desintegración de la losa de concreto y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que incluso pueden dejar expuesto el material de la base.

## Causas

- ✓ Fundaciones y capas inferiores inestables.
- ✓ Espesores del pavimento estructuralmente insuficientes.
- ✓ Defectos constructivos.
- ✓ Retención de agua en zonas fisuradas.
- ✓ Acción abrasiva del tránsito provocando fisuras en bloque que posteriormente originan los baches.

## Como Evitarlas

- ✓ Mantenimiento preventivo a las losas de concreto.
- ✓ Buena compactación de las capas de soporte.
- ✓ Excelentes procesos constructivos.
- ✓ Manejo de aguas superficiales y drenaje efectivo.

**FIGURA N° 15 (BACHES)**



**FUENTE: Propia**

### 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N° 1 y N° 11, del Sector Pueblo Libre, de la ciudad de Jaén al año 2016?

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Este estudio es justificable porque la ciudad de Jaén es una de las ciudades con más población de la Región Cajamarca, es una zona totalmente comercial y agrícola donde predomina el cultivo y comercio del café, y es por eso que hay una gran cantidad de tránsito vehicular y las vías pavimentadas son las más utilizadas para interconexiones entre sectores, calles, mercados, etc. Es por este motivo que Centro la atención argumentando que Jaén presenta una fuente primordial la cual es el comercio y la agricultura, caracterizándose por producir café en cantidad y calidad, no es normal que esté presente un alto grado de deterioros en gran parte de sus calles, lo cual se puede decir que esto perjudica mucho a la población local y del mismo modo provoca una mala impresión de los visitantes o turistas que transitan por dichas vías.

Es por ello que el estudio de las patologías en el pavimento rígido en la calle Tahuantinsuyo, es de suma importancia ya que conociendo las fallas y sus causas se podrá atacar el problema y encontrar posibles soluciones a la misma y también establecer un aporte en el mejoramiento, prevención, recuperación y control de dichas vías de la ciudad de Jaén.

El presente trabajo de investigación contendrá información muy importante y que puede ser utilizada por las Municipalidades, Estudiantes y Empresas dedicadas a trabajos de saneamiento básico e Infraestructuras Viales.

## **1.6. HIPÓTESIS**

- a)** Se espera encontrar las siguientes patologías relacionadas con el terreno natural.
  - Presencia del nivel freático alto.
  - Elevado grado de humedad.
  - CBR del terreno natural bajo.
  - Bajo grado de compactación en sub rasante.
- b)** Se espera encontrar las siguientes patologías relacionados con las capas sub base y base.
  - CBR del material de sub base y base inadecuada.
  - Inadecuado drenaje.

- Inadecuada compactación en capa sub base y base.
- c) Se espera encontrar las siguientes patologías relacionadas con las losas de concreto y juntas.
- Hundimientos.
  - Fracturamientos en losas.
  - Fisuramiento en losas.
  - Sello en junta deficiente.
  - Inadecuada selección de materiales.
  - Deficiencia en el proceso constructivo.
  - No se han tenido en cuenta las N.T.P. en pavimento urbano CE-010.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo General.**

Determinar las patológicas del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N° 1 y N° 11, del Sector Pueblo Libre, de la ciudad de Jaén al año 2016.

### **1.7.2. Objetivos Específicos.**

- a) Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N° 1 y N° 11, del Sector Pueblo Libre, de la ciudad de Jaén al año 2016, relacionado con el terreno natural.
- b) Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo al año 2016, relacionado con la capa sub base y base.
- c) Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo al año 2016, relacionado con las losas de concreto y juntas.
- d) Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo al año 2016, relacionado con el drenaje del pavimento.



## **II. MÉTODO**

### **2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

- ✓ No experimental - Aplicativo - Descriptivo.

### **2.2 VARIABLES**

#### **VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Presencia de elevado grado de humedad.
- Presencia de CBR en terreno natural bajo.
- Bajo grado de compactación en sub rasante.

#### **VARIABLES DEPENDIENTES**

- Presencia de patologías en el terreno natural.
- Presencia de patologías en la sub base y base.
- Presencia de patologías en concreto y juntas.

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Método	Instrumentos de recolección de datos
<p>¿Cuáles son las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras (N1 y N11), del sector Pueblo libre de la ciudad de Jaén al año 2016?</p>	<p>Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras (N1 y N11) del sector Pueblo libre de la ciudad de Jaén al año 2016.</p>	<p>a). se espera encontrar las siguientes patologías relacionadas con el terreno natural, presencia de nivel freático alto, elevado grado de humedad, CBR del terreno natural bajo, bajo grado de compactación en sub rasante b). Se espera encontrar las siguientes patologías relacionadas con la capa sub base y base, CBR del material de sub base y base inadecuado, inadecuado drenaje, inadecuada compactación. C). se espera encontrar las siguientes patologías relacionadas con las losas de concreto y juntas, hundimiento, fractura miento, sello en juntas deficiente.</p>	<p><i>Variables independientes:</i>                      X1: Presencia de elevado grado de humedad.                      X2: Presencia de CBR de terreno natural bajo.                      X3 Bajo grado de compactación en sub rasante.  <i>Variables dependientes:</i>                      Y1: Presencia de patologías en terreno natural. Y2 Presencia de patologías en sub base y base. Y3 presencia de patologías en losas de concreto y juntas.</p>	<p><i>X1: caracterización del tipo de deficiencia</i>  <i>X2: caracterización del tipo de deficiencia</i>   <i>Y1: área en m2 por tipo de patología</i>  <i>Y2: área en m2 por tipo de patología</i>  <i>Y3: área en m2 por tipo de patología</i></p>	<p>Enfoque: Predominante mente aplicativo                       Diseño:                       Cualitativo: Triangulación.                       Cuantitativo: Descriptivo                       Aplicativo: Correlación multivariada</p>	<p>Técnicas:                       Observación.                       Levantamiento de información en campo (topografía y estudio de suelos)                       Pruebas de laboratorio de suelos. Ensayos en laboratorio a la compresión del concreto.</p>

## 2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

- ✓ **La Población;** Se ha evaluado 7,132.38 m<sup>2</sup> (área de estudio).
- ✓ **La Muestra;** Área total evaluada 7,132.38 m<sup>2</sup> (área de estudio).

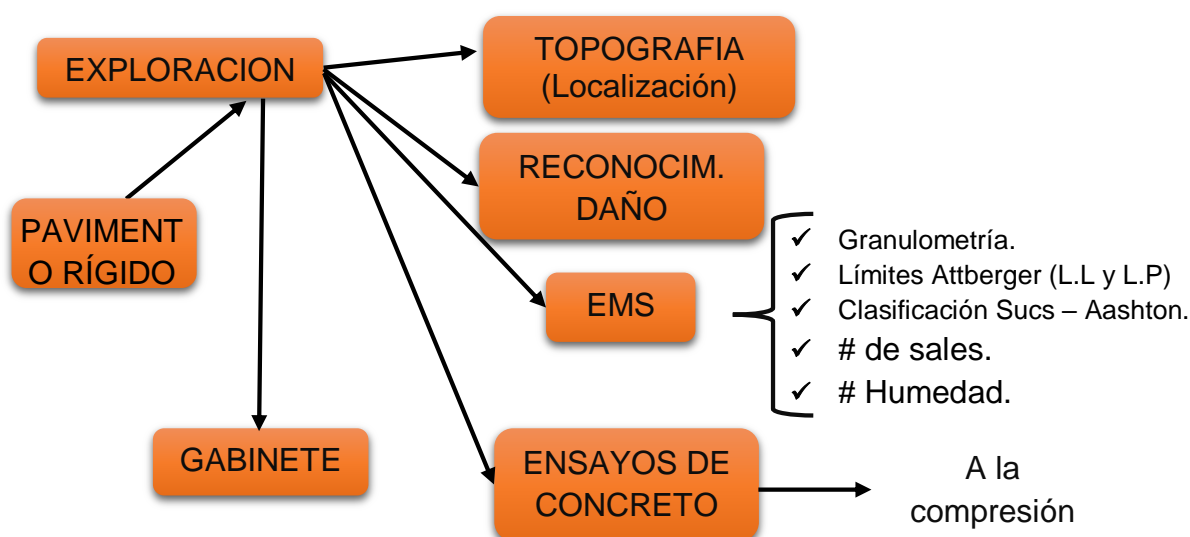
## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	Visual, Lista de requerimiento de materiales, Matriz de análisis.
Análisis de Laboratorio.	Maquinaria que se utiliza en laboratorios para las diferentes pruebas ya sea de suelo o a la compresión del concreto.
Pruebas en campo o insitu.	Máquina de corte de pavimento con disco diamantado para sacar muestras, ensayo a la compresión del concreto y calicatas para ensayos.

La validez y la confiabilidad estarán dadas por el especialista y según sea la prueba.

## 2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la recopilación de información preliminar, así como para los demás objetivos específicos se harán con la técnica de análisis de datos cualitativo del laboratorio bajo el nivel de análisis ligado a las hipótesis, del mismo modo se utilizarán los Microsoft tanto el Word, Excel, Auto CAD.



## 2.6 ASPECTOS ÉTICOS

- ✓ Los resultados obtenidos en los laboratorios e insitu serán verificados por especialistas en el tema.
- ✓ Se Respetarán los parámetros en los que se han basado para su elaboración y ejecución.

## 2.7 MÉTODO EVALUACIÓN DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (INSPECCIÓN VISUAL)

### LOCALIZACIÓN

La presente evaluación se desarrolló en la calle Tahuantinsuyo Sector Pueblo Libre Ciudad de Jaén al año 2016.

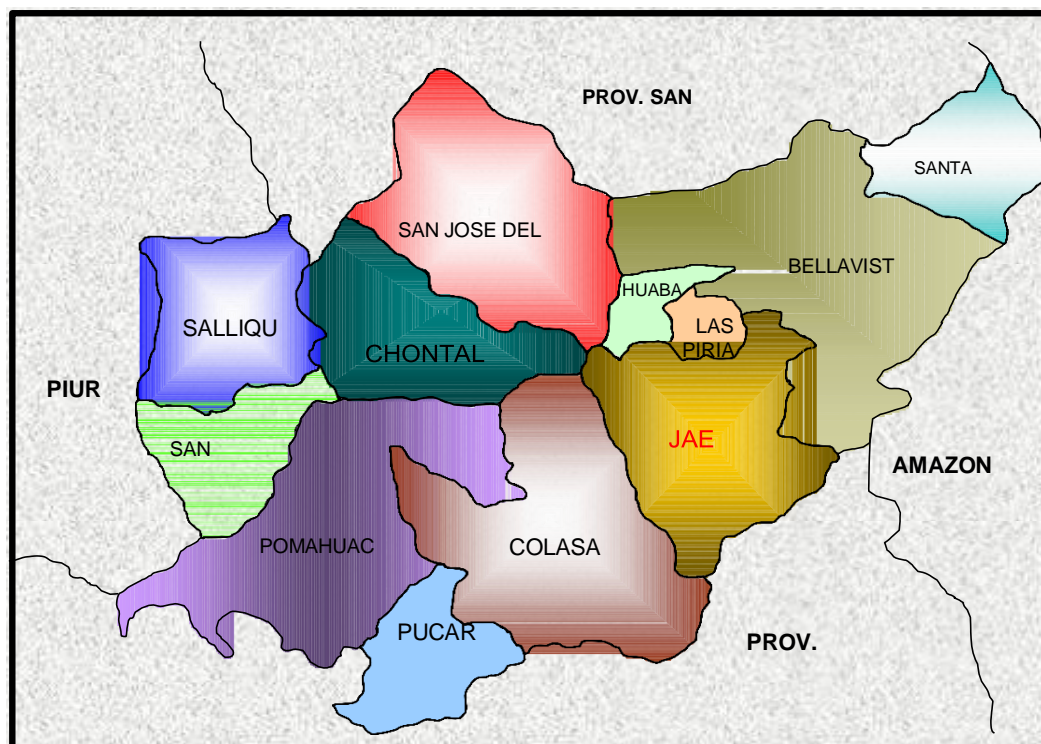
El área total de Pavimentación rígida a evaluar es 7,132.38 M2.

Las condiciones ambientales y climáticas del lugar son las siguientes:

- Topografía : Medianamente accidentada.
- Coordenadas UTM : N: 9369400 E: 742750
- Altitud sobre el nivel del Mar : 740 m. s. n. m.
- Temperatura Ambiente : 19° C y 36° C



**Figura N°16 Ubicación Nacional, Departamental y Provincial de la investigación**



**Figura N° 17 Ubicación distrital de la investigación.**

## **PROCEDIMIENTOS**

### **Trabajos Previos**

- 1) Recopilación de antecedentes preliminares. Se hizo la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria. Se consiguió el plano catastral de la ciudad de Jaén, así como también se pudo conseguir el Manual de Evaluación de Patologías de Pavimentos rígidos (Revista de Ingenierías Universidad de Medellín, 2010).
- 2) Estudio previo o sondeo. Se hizo visitas in situ (primeras mediciones).
- 3) Determinación del tamaño y el número de muestras. Se definió el tamaño y el número de muestras para cada tramo en estudio.

### **A. Determinación del tamaño de la unidad de Muestreo**

Las unidades de muestreo se obtuvieron de cada uno de los tramos de la vía en estudio, a continuación, se hace el detalle de cada uno de ellos:

- ✓ Calle Tahuantinsuyo tramo 1; para la vía en estudio se ha considerado una longitud de 240.00 ml, para un ancho promedio de 6.30 ml, arrojando un área de 1,512.00 m<sup>2</sup> siendo ésta la primera muestra en este tramo en estudio.
- ✓ Calle Tahuantinsuyo tramo 2; para la vía en estudio se ha considerado 240.00 ml para un ancho promedio de 6.46 ml arrojando un área de 1,550.40 m<sup>2</sup> siendo esta la segunda muestra en este tramo en estudio.
- ✓ Calle Tahuantinsuyo tramo 3, para la vía en estudio de 240.00 ml se ha considerado un ancho de 6.30 ml arrojando un área de 1512.00 m<sup>2</sup> siendo esta la tercera muestra en este tramo en estudio.
- ✓ Calle Tahuantinsuyo tramo 4, para la vía en estudio de 48.00 ml se ha considerado un ancho de 6.30 ml arrojando un área de 302.40 m<sup>2</sup> siendo esta la cuarta muestra en este tramo en estudio.
- ✓ Calle Tahuantinsuyo tramo 5, para la vía en estudio de 334.00. ml se ha considerado un ancho de 7.00 ml arrojando un área de 2,338m<sup>2</sup> siendo esta la quinta muestra en este tramo en estudio.

### **B. Determinación del número de unidades de muestreo para la evaluación**

En la presente investigación se inspeccionaron cinco tramos en estudio todos los tramos uno por uno y todas las unidades de cada tramo. Con una confiabilidad del 95%.

- 4) **Distribución de las unidades de muestreo.** Se hizo la distribución de las unidades de muestreo en los planos y luego se replanteó en el campo.
- 5) **Elaboración de planos.** Se hizo los planos de ubicación y localización de los pavimentos rígidos. Asimismo, se indican los tramos en estudio cada tramo con el número de unidades de muestreo.

- 6) Elaboración de los formatos de encuesta.** Se elaboró una hoja de inspección para las anotaciones de las patologías existentes en cada una de los tramos pavimentados en estudio.

### **Trabajo de Campo (Inspección Visual)**

#### **A. Evaluación de condición del pavimento (o inspección visual superficial).**

Se siguió estrictamente la definición de los daños del manual de daños o deterioros de pavimentos rígidos para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de condición del pavimento se efectuó en todos los cinco tramos en estudio, cada tramo con sus unidades de muestreo respectivo.

##### **A.1. Equipo**

- ✓ Cámara Fotográfica

##### **A.2. Herramientas**

- ✓ Wincha de 50.0 m, que permita leer al más cercano 0.1 m.
- ✓ Wincha de 5.0 m, para medir las profundidades de las deformaciones y otros deterioros.
- ✓ Regla de 3.0 m con precisión de 3 mm o más, para establecer la línea de referencia a partir de la cual se medirán las profundidades indicadas.

Escoba, pico, palana, cincel pequeño, conos para desviar el tránsito vehicular.

##### **A.3. Materiales**

- ✓ Planos con la ubicación local, y extensión del pavimento y la distribución por tramos cada tramo con sus respectivas unidades de muestreo.
- ✓ Manual de daños o deterioros para vías con pavimentos rígidos.
- ✓ Formatos de inspección o encuesta para el registro de datos.

## **A.4. Procedimiento**

### **A.4.1. Inventario de deterioros.**

Se realizó para conocer la clase y el tipo de deterioro existentes en el pavimento. Se utilizó la Tabla N°2 como referencia: puede encontrarse una parte o el total de deterioros durante la inspección.

### **A.4.2. Inspección visual**

La inspección visual o superficial, según el manual de deterioros, se ejecuta en tres pasos:

- ✓ Identificación de los deterioros. Se identificaron los deterioros según el cuadro del manual de deterioros para pavimentos rígidos
- ✓ Calificación de la severidad de deterioros. La calificación puede ser baja, media o alta, según la gravedad.
- ✓ Medición de los deterioros. La unidad de medida para los deterioros es el área (m<sup>2</sup>).

El registro se realizó en un formato u hoja de inspección y haciendo uso de manual de daños. Cada renglón se usó para registrar un tipo de deterioro o falla, su extensión y su nivel de severidad. En una unidad de muestreo se observó uno o más tipos de deterioros. La hoja de inspección puede ser utilizada para más de una unidad de muestreo.

En anexos, se presentan las fotografías de la evaluación superficial visual de campo, donde se encontró 7 (siete) tipos de deterioros:

## **TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **A. Cálculo del índice de condición del pavimento ICP del proyecto**

Al completar la inspección de campo, se realizó la clasificación según la tabla El método exige la clasificación de los deterioros que afectan tanto la condición estructural como la condición funcional del pavimento, para lo cual se calcularon, el índice de condición estructural (ICE) y el índice



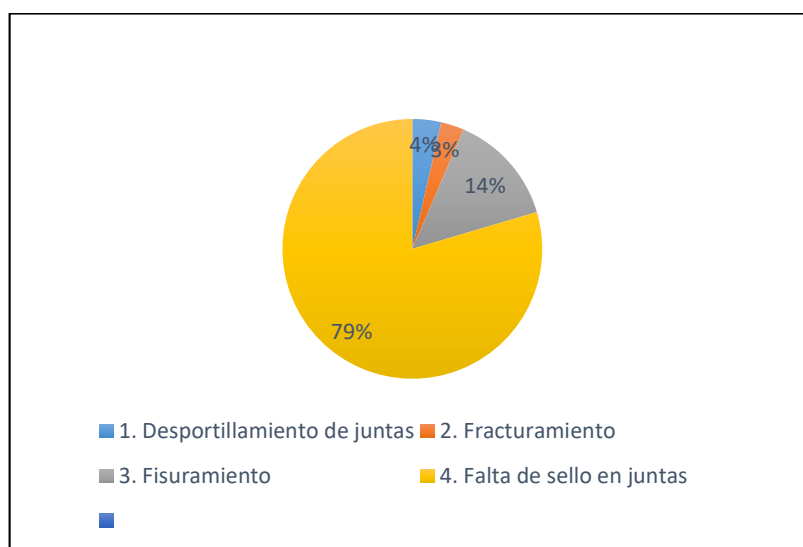
de condición funcional (ICF), en forma paralela. A continuación, se muestra el cálculo realizado para todas las unidades de muestreo de cada pavimento en estudio.

### A.1. Identificación del tipo y grado de influencia de los deterioros por clase de Patología, FC

Según el cuadro siguiente, se clasifican los deterioros que afectan a las condiciones estructurales y/o funcionales del pavimento, según los datos de campo. Para el tramo 1 y sus unidades de muestreo, se encontró cuatro (04) deterioros, los cuales fueron identificados y clasificados según el cuadro siguiente. Nótese que el fisuramiento según el cuadro no afecta el parámetro funcional.

**TABLA N°04. Resumen de las patologías encontradas en el pavimento rígido de la calle Tahuantinsuyo tramo N° 1**

N°	Patologías	Área, m2	Área %
1	Desportillamiento en juntas	8.00	0.10
2	Fracturamiento	2.00	0.08
3	Fisuramiento	10.25	0.39
4	Falta de sello en juntas	50.00	2.22
NO AFECTADO		1,441.00	97.21
TOTALES		1,512.00	100.00



**FIGURA N°18 Representación gráfica del área que cubre las patologías. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N°1.**



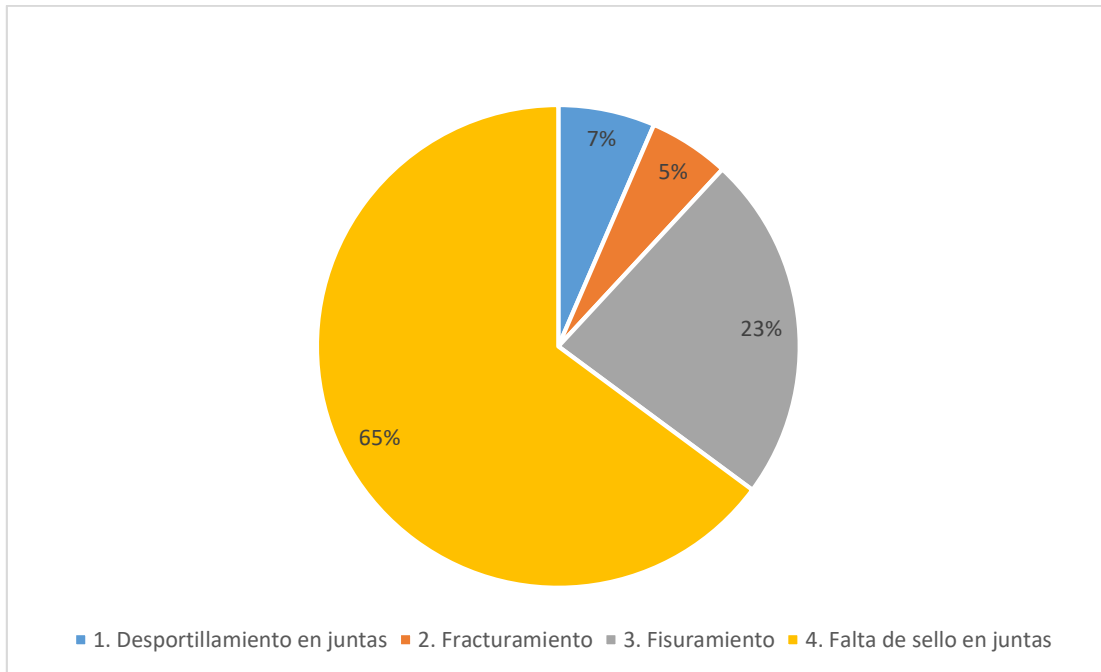
**FIGURA N° 19. Vista de vía en estudio. Tramo N° 1.**

**TABLA N°05. Resumen del índice de condición del pavimento. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N° 2.**

CALLE TAHUANTINSUYO TRAMO 2							
Calle	Unidad de muestreo	Progresiva	Longitud m	Área m <sup>2</sup>	ICE	ICF	ICP
Tahuantinsuyo	2	0 +240 – 0 + 480	240	1512.00	97	98	5
Totales			32	65.90	97	98	
Promedio					97	98	5

**Tabla N°06. RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE TAHUANTINSUYO TRAMO N° 2**

N°	Patologías	Área, m <sup>2</sup>	Área %
1	Desportillamiento en juntas	7.00	0.12
2	Fracturamiento	4.00	0.10
3	Fisuramiento	11.00	0.43
4	Falta de sello en juntas	47.00	2.22
NO AFECTADO		1,443.00	97.13
TOTALES		1,512.00	100.00



**FIGURA N°20 . Representación gráfica del área que cubre las patologías. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N°2.**



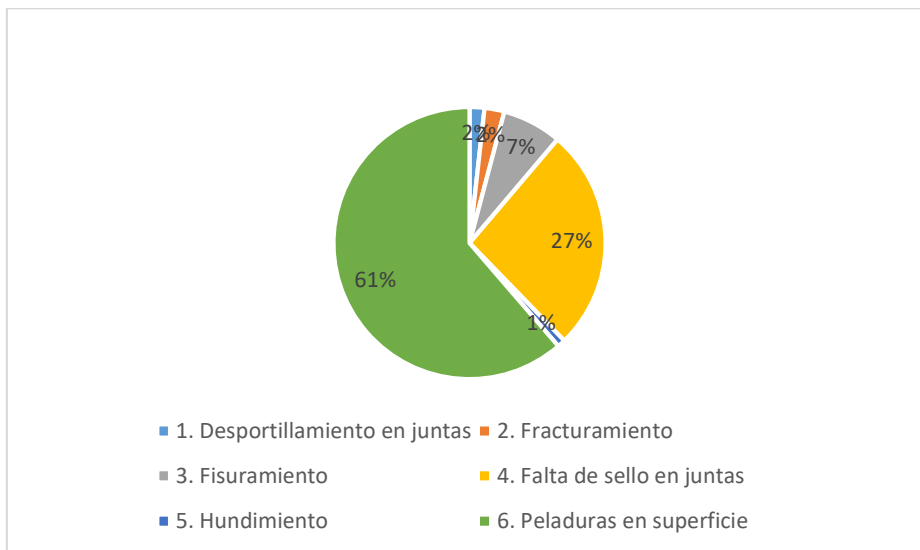
**FIGURA N° 21. Vista de vía en estudio. Tramo N° 2.**

**TABLA N°07. Resumen del índice de condición del pavimento. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N° 3.**

CALLE TAHUANTINSUYO TRAMO N° 3							
Calle	Unidad de muestreo	Progresiva	Longitud m	Área m <sup>2</sup>	ICE	ICF	ICP
Tahuantinsuyo	3	0+480 – 0 + 720	240	1512.00	50	55	3
Totales			43	871.25	50	55	
Promedio					50	55	3

**TABLA N°08. RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE TAHUANTINSUYO TRAMO N° 3.**

N°	Patologías	Área, m <sup>2</sup>	Área %
1	Desportillamiento en juntas	8.00	2.15
2	Fracturamiento	2.00	2.20
3	Fisuramiento	10.25	2.60
4	Falta de sello en juntas	50.00	2.25
5	Hundimiento	176.00	02.08
6	Peladuras en superficie	625.00	35.20
NO AFECTADO		640.75	53.52
TOTALES		1,512.00	100.00



**FIGURA N°22. Representación gráfica del área que cubre las patologías. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N°3.**



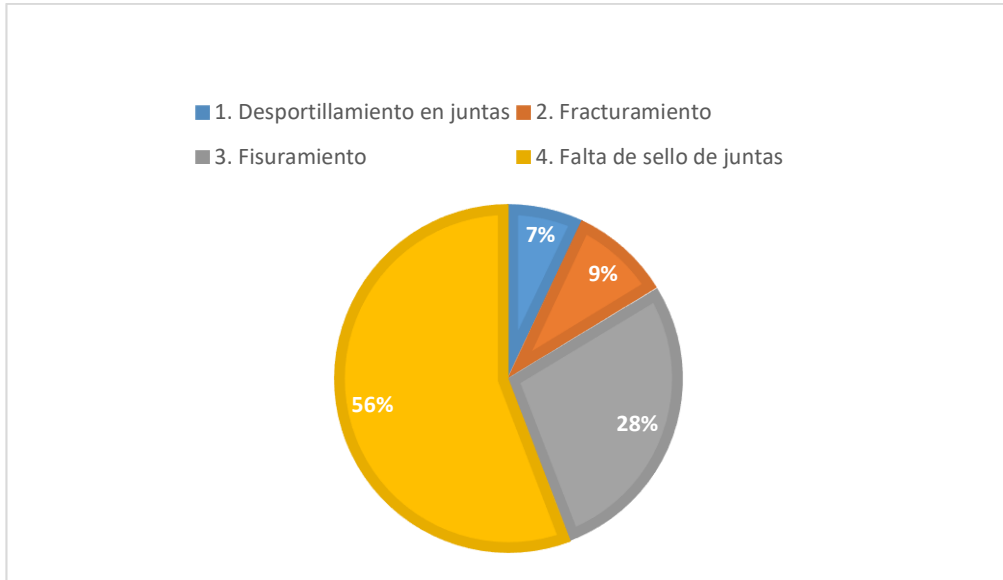
**FIGURA N° 23. Vista de vía en estudio. Tramo N° 3.**

**TABLA N°09. Resumen del índice de condición del pavimento. Calle Tahuantinsuyo, Tramo 4.**

CALLE TAHUANTINSUYO TRAMO 4							
Calle	Unidad de muestreo	Progresiva	Longitud m	Área m <sup>2</sup>	ICE	ICF	ICP
Tahuantinsuyo	4	0 +720 – 0 + 768	48	302.40	90	86	4
Totales			6	32.4	90	86	
Promedio					90	86	4

**TABLA N°10. Resumen de las patologías encontradas en el pavimento rígido de la calle Tahuantinsuyo tramo N° 4.**

N°	Patologías	Área, m <sup>2</sup>	Área %
1	Desportillamiento en juntas	12.00	0.15
2	Fracturamiento	2.00	0.20
3	Fisuramiento	15.00	0.60
4	Falta de sello en juntas	25.00	2.25
NO AFECTADO		248.40	96.80
TOTALES		302.40	100.00



**Figura N°24. Representación gráfica del área que cubre las patologías. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N°4.**



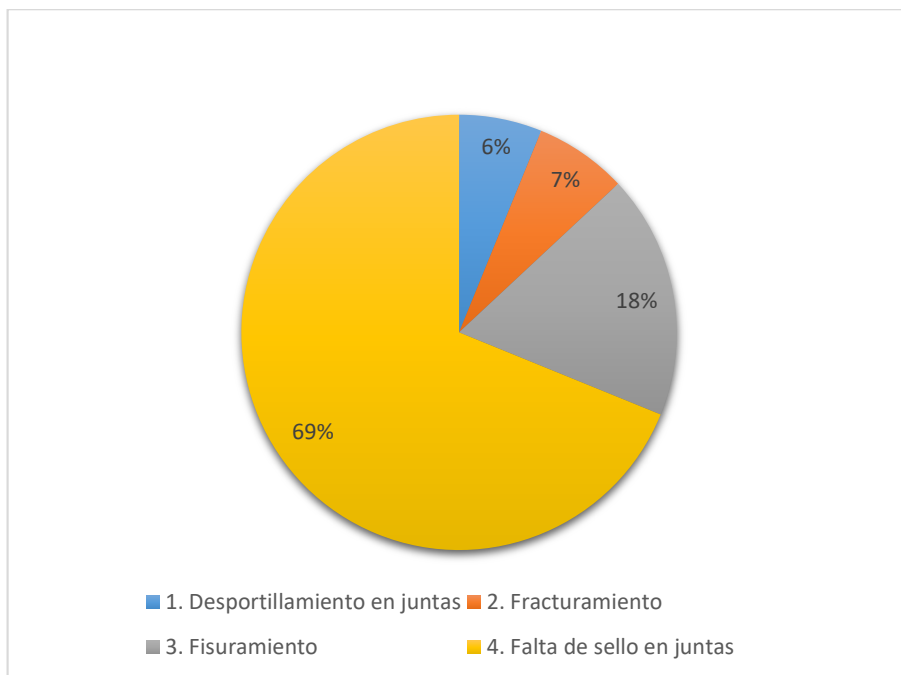
**Figura N° 25. Vista de vía en estudio. Tramo N° 4.**

**TABLA N°11. Resumen del índice de condición del pavimento. Calle Tahuantinsuyo, Tramo 5.**

CALLE TAHUANTINSUYO TRAMO 5							
Calle	Unidad de muestreo	Progresiva	Longitud m	Área m2	ICE	ICF	ICP
Tahuantinsuyo	5	0 +768 – 0 + 1102	334	2338.00	97	98	5
Totales			92	27.87	97	98	
Promedio					97	98	5

**TABLA N°12. Resumen de las patologías encontradas en el pavimento rígido de la calle Tahuantinsuyo tramo N° 5.**

N°	Patologías	Área, m2	Área %
1	Desportillamiento en juntas	7.00	0.17
2	Fracturamiento	1.87	0.19
3	Fisuramiento	9.00	0.50
4	Falta de sello en juntas	10.00	1.90
NO AFECTADO		2,310.13	97.24
TOTALES		2,338.00	100.00



**FIGURA N°26. Representación gráfica del área que cubre las patologías. Calle Tahuantinsuyo, Tramo N° 5.**



**FIGURA N° 27. Vista de vía en estudio. Tramo N° 5.**



### **III. RESULTADOS**

**3.1 En la determinación de patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N 1 y N 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaén al año 2016, relacionado con el terreno natural.**

#### **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS DEL TERRENO NATURAL**

##### **3.1.1. GENERALIDADES.**

###### **OBJETIVO.**

El presente Informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno de fundación, del proyecto: “Patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras (N 1 y N 11), del sector Pueblo libre de la Ciudad de Jaén al año 2016”. Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto o calicatas y ensayos de laboratorio, para evaluar las características físicas y resistentes del suelo de fundación sobre el cual está construido el pavimento rígido.

###### **UBICACIÓN.**

El Proyecto: Patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las Cuadras N 1 y N 11, del sector Pueblo libre de la ciudad de Jaén, al año 2016 se encuentra ubicada en el Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Región Cajamarca, y sus coordenadas, son las siguientes:

<b>NORTE</b>	9'369,400
<b>ESTE</b>	742,750
<b>ALTITUD (m.s.n.m.)</b>	740.00

##### **3.1.2. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS.**

###### **TRABAJOS DE CAMPO.**

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades:

- ✓ Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas), siguiendo los procedimientos de la Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- ✓ Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.

**a) Calicatas.**

En la exploración del subsuelo o terreno de fundación, se ejecutó un total de 05 calicatas o excavaciones a cielo abierto, ubicadas convenientemente de tal manera de cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico.

**CUADRO DE CALICATAS**

<b>Calicata Nº</b>	<b>Calle y Tramo</b>	<b>Profundidad (m)</b>
C - 1	Tahuantinsuyo T-01	1.50
C - 2	Tahuantinsuyo T-02	1.50
C - 3	Tahuantinsuyo T-03	150
C - 4	Tahuantinsuyo T-04	1.50
C - 5	Tahuantinsuyo -05	1.50

**b) Muestreo.**

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de laboratorio, de acuerdo al procedimiento recomendado por la Norma A.S.T.M. D 420.

**c) Registro de Excavaciones.**

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos

de suelos encontrados, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o compacidad, cementación, reacción al HCl, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D 2488.

#### **d) Preservación y Transporte de Suelos.**

Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de la Empresa, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la Norma A.S.T.M. D 4220.

### **3.1.3. TRABAJOS DE LABORATORIO.**

Los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- ✓ Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- ✓ Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo la práctica de la Norma A.S.T.M. C 702.

#### **Ensayos de Laboratorio Estándar.**

Las muestras representativas se trasladaron y ensayaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología del Concreto, de la Empresa: **MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S. A. C.** Siguiendo las Normas A.A.S.H.T.O., A.S.T.M. y N.T.P.; y son las siguientes:

- ✓ Standard Test Method for Particle Size Analysis of Soils A.A.S.H.T.O. T 88 (Método de Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado).
- ✓ Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index A.A.S.H.T.O. T 89 of Soils. (Método de Ensayo para Determinar el Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos).

- ✓ Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) A.A.S.H.T.O. T 265 Content of Soil and Rock. (Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo).
- ✓ Standard Test Method for Specific Gravity of Soils. A.A.S.H.T.O. T 100 (Método de Ensayo para Determinar el Peso Específico Relativo de las Partículas Sólidas de un Suelo).

### **Ensayos de Laboratorio Especiales.**

Siguiendo con el análisis de las muestras ensayadas en el Laboratorio, siguiendo las Normas; se procedió a ejecutar los ensayos especiales, y son los siguientes:

- ✓ Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using A.A.S.H.T.O. T 180 Modified Effort (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>). (Método de Ensayo para la Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada).
- ✓ Método de Ensayo de C.B.R. (Relación de Soporte de California), A.A.S.H.T.O. T 193 de Suelos Compactados en Laboratorio.
- ✓ Método de Ensayo Normalizado para la Determinación del Contenido N.T.P. 339.152: 2002 de Sales Solubles en Suelos y Aguas Subterráneas.

#### **3.1.4. CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION.**

Las muestras ensayadas en Laboratorio se han clasificado de acuerdo a la Norma A.A.S.H.T.O. M 145, Standard Classification of Soils and Soil – Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes, (Método para la Clasificación de Suelos para Uso en Vías de Transporte).

### CUADROS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Calle	Tahuantinsuyo Tramo 01	Tahuantinsuyo Tramo 02
Calicata N°	C - 1	C - 2
Muestra	M - 1	M - 1
% Que pasa N° 10	85.29	71.71
% Que pasa N° 40	71.81	57.40
% Que pasa N° 200	51.47	40.30
Limite Liquido (%)	24	28.51
Limite Plástico (%)	18	18.72
Índice de Plasticidad (%)	6	9.79
Contenido de Humedad (%)	14.35	12.81
Gravedad Especifica de Suelos (gr/cm <sup>3</sup> )	2.58	2.57
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.46	1.66
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A - 4 (3)	A - 4 (1)
Tipo de Sub Rasante.	MUY BUENA	BUENA

Calle	Tahuantinsuyo tramo 03	Tahuantinsuyo Tramo04	Tahuantinsuyo Tramo 05
Calicata N°	C - 3	C - 4	C - 5

Muestra	M - 1	M - 1	M - 1
% Que pasa N° 10	38.90	38.90	71.17
% Que pasa N° 40	24.15	24.15	59.56
% Que pasa N° 200	13.13	39.81	13.13
Limite Liquido (%)	22.14	24	22.14
Limite Plástico (%)	16.50	17	16.50
Índice de Plasticidad (%)	5.64	7	5.64
Contenido de Humedad (%)	14.09	6.66	9.25
Gravedad Especifica de Suelos (gr/cm <sup>3</sup> )	2.58	2.55	2.57
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.60	1.39	1.66
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A - 1-a (0)	A - 1 (0)	A - 4 (0)
Tipo de Sub Rasante.	BUENA	REGULAR	MUY BUENA

### 3.1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

#### DESCRIPCION DEL TERRENO DE FUNDACION.

En base a los trabajos de exploración de campo, ensayos de laboratorio y al recorrido integral del tramo en estudio, se deduce lo siguiente:

#### **CALICATA C - 1 (Calle Tahuantinsuyo T-01).**

**De 0.30 m. a 1.50 m.**

Limo arenoso inorgánico A - 4 (3), da baja plasticidad, de color amarillo, baja resistencia en seco, lenta dilatancia, baja tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave, mezclada con apreciable proporción de grava T.M.  $\frac{3}{4}$ " (14.71 %). El estrato se encuentra húmedo; presenta una compresibilidad baja, sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

**CALICATA C - 2 (Tahuantinsuyo T-02).**

**0.30 m. a 1.50 m.**

Limo arenoso inorgánico A - 4 (1), da baja plasticidad, de color marrón claro, baja resistencia en seco, lenta dilatancia, baja tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave, mezclada con apreciable proporción de grava T.M.  $\frac{3}{4}$ " (20.40 %). El estrato se encuentra húmedo; presenta una compresibilidad baja, sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

**CALICATA C - 3 (Tahuantinsuyo T -03).**

**De 0.30 m. a 1.50 m.**

Limo arenoso inorgánico A – 1-a (0), da baja plasticidad, de color marrón, baja resistencia en seco, lenta dilatancia, baja tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave, mezclada con apreciable proporción de grava T.M.  $\frac{3}{8}$ " (5.35 %). El estrato se encuentra húmedo; presenta una compresibilidad baja, sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

**CALICATA C - 4 (Tahuantinsuyo T-04).**

**De 0.25 m. a 1.50 m.**

Limo arenoso inorgánico A - 1 (0), da baja plasticidad, de color marrón claro, baja resistencia en seco, lenta dilatancia, baja tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave, mezclada con apreciable proporción de grava T.M.  $\frac{3}{4}$ " (23.62 %). El estrato se encuentra poco húmedo; presenta una compresibilidad baja, sin olor, y bajo contenido de sales sulfatadas.

CALICATA C – 5 (Tahuantinsuyo T-05)

### **De 0.25 m. a 1.50 m.**

Limo arenoso inorgánico A - 4 (0), da baja plasticidad, de color marrón, baja resistencia en seco, lenta dilatancia, baja tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave, mezclada con apreciable proporción de grava T.M.  $\frac{3}{4}\%$  (28.83 %). El estrato se encuentra poco húmedo; presenta una compresibilidad baja, y sin olor. y bajo contenido de sales sulfatadas

### **3.1.6. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA.**

Se debe señalar que no se encontró el nivel de la napa freática y/o nivel de filtración, en las calicatas estudiadas.

### **3.1.7. SECTORIZACIÓN DE LAS VIAS.**

Teniendo como base la exploración de suelos, las calicatas realizadas y los resultados de laboratorio, se determina que la sub rasante, está conformada básicamente por limos arenosos inorgánicos, de baja plasticidad mezclados con apreciable proporción de grava, por lo que el terreno de fundación es estable y de elevado valor soporte, y se sectorizo en cinco tramos.

### **SECCIÓN HOMOGENEA**

Sector	Calicatas	Tipo de Suelo	Descripción
1 -5	C-1 a C-5	A - 4	Sección con elevada presencia de limos arenosos inorgánicos, de baja plasticidad, con elevada proporción de grava.

### **3.1.8. ANALISIS QUIMICO DEL SUELO.**

Calle.	Calicata N°	Profundidad (m)	Sulfatos p.p.m.	Cloruros p.p.m.	Sales Solubles Totales (%)
Tahuantinsuyo T-01	C – 1	0.30 - 1.50	55.24	24.16	0.123
Tahuantinsuyo T-02	C – 2	0.30 - 150	58.15	28.56	0.132



Tahuantinsuyo T-03	C – 3	0.30 - 1.50	42.16	30.18	0.123
Tahuantinsuyo T-04	C – 4	0.25 - 1.50	60.14	27.17	0.132
Tahuantinsuyo T-05	C – 5	0.25 - 1.50	58.03	26.62	0.011

La presencia de sulfatos, cloruros y sales solubles totales es muy baja, por lo que no ocasiona problemas de durabilidad al concreto del pavimento rígido.

### 3.1.9. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACION.

Para determinar el C.B.R. de diseño, se determinó el tipo de suelo, de acuerdo a la Norma A.A.S.H.T.O. M 145, teniendo como estrato de suelo, más desfavorable a la siguientes Calicata; obteniéndose los siguientes resultados, después de realizar los ensayos especiales:

Calle.	Calicata N°	Profundidad (m)	Tipo de Suelo A.A.S.H.T.O.	D.S.M. (gr/cm <sup>3</sup> )	O.C.H. (%)	C.B.R. (%) (95 % M.D.S)
Tahuantinsuyo T-01	C - 1	0.30 - 1.50	A - 4 (3)	2.205	6.70	58.50
Tahuantinsuyo T-02	C - 2	0.30 - 150	A - 4 (1)	1.978	11.20	15.00
Tahuantinsuyo T-03	C - 3	0.30 - 1.50	A - 1 (0)	2.008	10.10	26.00
Tahuantinsuyo T-04	C - 4	0.25 - 1.50	A - 1 (0)	1.928	12.70	8.05
Tahuantinsuyo T-05	C - 5	0.25 - 1.50	A - 4 (0)	2.180	6.80	42.50

#### I. En la determinación de patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo entre las cuadras N 1 y N 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaén al año 2016, relacionado con el terreno natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio, de ensayos de mecánica de suelos en las muestras extraídas de los diferentes tramos en

estudio , se demuestra de acuerdo a las tablas de granulometría, límites de Atterberg, humedad, sales solubles, que son suelos buenos A - 1 , A - 4 , que para su correcto funcionamiento se debe tener bien en cuenta el proceso constructivo, grado de compactación en las pruebas de densidad de campo , permitido por las NTP en pavimentos urbanos se debe tener en cuenta la humedad óptima del material a utilizar en el terreno natural. De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras extraídas de los tramos en estudio se demuestra que para el tramo N 4 son suelos de condición regular clasificación AASHTO A - 1 (0), se demuestra de acuerdo a las tablas de, límites de Atterberg, humedad, sales solubles, cloruros y sulfatos tienen un porcentaje despreciable por lo que no afecta en nada, el especialista menciona que los suelos ensayados no ocasionan problemas de pérdida de resistencia mecánica del concreto por lixiviación valor perjudicial se considera a partir de 1,500 ppm. funcionamiento de estos suelos del terreno natural se debe tener bien en cuenta el proceso constructivo, grado de compactación admitido por la NTP en pavimentos urbanos, asimismo cabe mencionar que la Municipalidad debe vigilar y supervisar a los comités, Empresas particulares y estatales que se dedican a la administración y ejecución de obras de agua y alcantarillado, para que en el momento que realicen trabajos de reparación y conexiones de redes nuevas, hagan trabajos eficientes, de acuerdo a la NTP CE 010 pavimentos urbanos. En donde hay pavimentación ya sea rígida o flexible, los cortes para las zanjas se debe realizar con maquinaria adecuada (cortadora de pavimento), se debe utilizar disco diamantado para el corte hasta una profundidad total del pavimento, luego de este corte recién demoler el pavimento con martillo demoledor no afectando a las losas aledañas, hacer la excavación perfilando bien la zanja se realizara la conexión de tuberías con un embonado y pegado perfecto, luego hacer la prueba hidráulica para detectar posibles filtraciones, luego recién colocar cama de apoyo y relleno de zanjas por capas con material adecuado y con una humedad adecuada , luego compactar hasta un grado de compactación permitida por la norma, en la colocación de la capa sub base y base verificar que el material sea de buena calidad y seleccionado compactar por capas no mayor a 15 cm. Después de compactado luego realizar ensayos de compactación. Luego de todo este

trabajo realizar el vaciado de losa si es pavimento rígido concreto F'c igual o mayor proporción que el existente, como un concreto antiguo no se adhiere a un concreto nuevo utilizar pegamento aditivo, de lo contrario hacerle un junta y sellarlo con sellador de juntas o con material asfáltico u otro sellador permitido. A continuación realizar el curado respectivo del concreto y secado respectivo luego recién se da paso al tránsito vehicular antes

de todo este trabajo dice la norma que se proveerá vías alternas y bien señalizadas para el tránsito vehicular, cuando la vía es pavimento asfáltico se realizara el mismo procedimiento.

### **3.2 Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo al año 2016. Relacionados con las losas de concreto y juntas.**

#### **EL PAVIMENTO RIGIDO.**

La metodología empleada para el pavimento rígido, del Proyecto de investigación: "Patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo, entre las cuerdas N 1 y N11, del sector Pueblo libre de la ciudad de Jaén, al año 2016. Es la metodología de diseño A.A.S.H.T.O. 93.

El método A.A.S.H.T.O. 93, estima que para una construcción nueva el pavimento comienza a dar servicio a un nivel alto. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. El método impone un nivel de servicio final que se debe mantener al concluir el periodo de diseño.

Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación A.A.S.H.T.O. 93, llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado finalmente debe de soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un número determinado de cargas sin que se produzcan un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado.

El cálculo del espesor se puede desarrollar utilizando directamente la fórmula A.A.S.H.T.O. 93, con una hoja de cálculo, mediante el uso de nomogramas, o mediante el uso de programas de cómputo especializados.

No obstante, en el presente proyecto, trabajamos con el Manual de Carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección: Suelos y Pavimentos), Item: Capítulo XIV (Pavimentos Rígidos).

Parámetros que intervienen en el diseño:

- ✓ Periodo de Diseño : 20 años.
- ✓ Tipo Tráfico Pesado : TP2 (>300,000 EE - ≤500,000 EE)
- ✓ Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) : 3.60
- ✓ Índice de Serviciabilidad Final (Pt) : 2.10
- ✓ Diferencia de Serviciabilidad ( $\Delta$  PSI) : 1.50
- ✓ Error estándar combinado (So) : 0.35
- ✓ Nivel de Confiabilidad ( R ) : 70 %
- ✓ Desviación Estándar Normal (Zr) : - 0.524

Valores recomendados de resistencia del concreto, según rango de Trafico (Cuadro: 14.7), Manual de Carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección: Suelos y Pavimentos), Item: Capítulo XIV (Pavimentos Rígidos).

- ✓ Resistencia Mínima a la Flexotracción del concreto (MR): **53 Kg/cm<sup>2</sup> = 5.21 Mpa**
- ✓ Resistencia Mínima equivalente a Compresión del concreto (f'c): **210 Kg/cm<sup>2</sup>**
- ✓ Calidad de Drenaje (25 % saturación en 2 horas): **Excelente**
- ✓ Valor de Coeficiente de Transmisión de Carga (J): **3.2**  
**(Pavimento Rígido, sin pasadores)**

Durante las visitas de campo donde se llevó a cabo la evaluación nos hemos dado cuenta claramente que en el tramo 3 exactamente de la progresiva N 0 + 480 hasta la progresiva N 0 + 720 presenta errores de diseño, no se ha considerado drenaje pese a que en esta zona llueve demasiado, errores de proceso constructivo , no se ha cumplido con la normatividad, porque el espaciamiento de juntas transversales tiene un longitud excesiva de 5.50 m. lo que en la NTP CE 010 pavimentos urbanos, indica claramente que el espaciamiento de junta a junta solamente es cuatro metros y medio como longitud

máxima, por otro lado en el proceso constructivo no se ha tenido en cuenta la selección de materiales (agregados) se observa que se ha utilizado hormigón grueso por lo que su granulometría es despareja y pasa del tamaño máximo de 1.5 pulgadas como lo dice la NTP Pavimentos urbanos, muy lisa no tiene los ángulos de adherencia como debe ser para adherirse con los materiales finos. es por eso que su durabilidad ha disminuido ocasionando una serie de fallas funcionales y estructurales asimismo se observa peladuras superficiales. También se hace mención que este tramo tienen una antigüedad de 15 años aproximadamente. Por lo que 8 losas completas de 5.50 x 4.00 arrojando un área total de 176.00 m<sup>2</sup> se recomienda su demolición total y reconstrucción, para que no afecte la transitabilidad vehicular, asimismo se recomienda colocar sello a todas las juntas con material adecuado.

En el ensayo de resistencia a la compresión del concreto, en las muestras sacadas del tramo antes mencionado, el resultado del F'c arroja F'c 177 kg/cm<sup>2</sup> se determinó por el especialista del laboratorio que no llega a su resistencia de diseño F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por su antigüedad y deterioro.

En los tramos 1, 2,4, 5, presenta fallas mínimas, fisuras, desportilla miento de juntas sello en juntas deficiente, Por lo que se recomienda hacer trabajos en sellado de juntas con material adecuado. En el ensayo a la compresión del concreto de las muestras extraídas de los tramos antes mencionadas arroja un F'c 221 kg/cm<sup>2</sup>. Estas cuadras se encuentran en condiciones buenas por lo mismo que tienen un buen diseño en cuanto al drenaje superficial de líquidos y aguas pluviales (cunetas y canaletas), son vías pavimentadas hace 6 años aproximadamente. Pero si se recomienda un mantenimiento en el sello de juntas con material adecuado.

Así mismo se menciona que el área total a evaluar asciende a 7,132.38.00 m<sup>2</sup> de los cuales existe un área de 176.00 m<sup>2</sup> que se encuentra totalmente fallado funcional y estructuralmente que en la caracterización de patologías presenta hundimiento, fractura miento, peladuras de losas de concreto en la progresiva 0 + 480 hasta la progresiva 0 + 720 .

Teniendo en cuenta estos factores de diseño el espesor del pavimento rígido llegando a la siguiente conclusión:

**Alternativa Técnica - Económica:**

**CALLE TAHUANTINSUYO T-01 (L = 240 M) Y Tramo 02 (L = 240 M)**

**Sin Dowells (sin pasadores)**

✓ C.B.R. mínimo	=	26.00 %
✓ Espesor Total	=	30.00 cm.
✓ Espesor Losa de Concreto (F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ) (Construido)	=	20.00 cm.
✓ Sub Base Granular	=	30.00 cm.

**CALLE TAHUANTINSUYO T-03 (L = 240 M).**

**Sin Dowells (sin pasadores)**

✓ C.B.R. mínimo	=	15.00 %
✓ Espesor Total	=	30.00 cm.
✓ Espesor de material.	=	30.00 cm.
✓ Espesor Losa de Concreto (F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ) (Construido)	=	20.00 cm.
✓ Sub Base Granular	=	30.00 cm.

**CALLE TAHUANTINSUYO T - 4 ( L = 48 M).**

**Sin Dowells (sin pasadores)**

✓ C.B.R. mínimo	=	8.05 %
✓ Espesor Total	=	30.00 cm.
✓ Espesor de material adecuado	=	30.00 cm
✓ Espesor Losa de Concreto (F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ) (Construido)	=	20.00 cm.
✓ Sub Base Granular	=	30.00 cm.
✓ Mejoramiento Sub Rasante	=	10.00 cm

**CALLE TAHUANTINSUYO T – 5 (L – 334 M ).**

✓ C.B.R. mínimo	=	42.50 %
✓ Espesor Total	=	30.00 cm.

- ✓ Espesor Losa de Concreto ( $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) = 20.00 cm.  
(Construido)
- ✓ Sub Base Granular = 25.00 cm.



Figura N° 28. Vista de vía en estudio. Tramo N° 3.



Figura N° 29. Vista de vía en estudio. Tramo N° 3.

**II. Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo al año 2016. Relacionados con la capa sub base y base.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, de las muestras extraídas de los cinco tramos en estudio, de la capa sub base y base

respectivamente se concluye que se han utilizado un material afirmado seleccionado de muy buena calidad, pétreos, granulares de características uniformes para una densidad uniforme en toda su extensión y profundidad, en la apertura de las calicatas se extrajo este material y se midió el espesor de la capa llegando a una medida de 30 cm. En los Tramos N 1, 2, 3, y en los Tramos N 4, 5. Tiene un espesor de 25 cm. al ensayos de laboratorio respectivo se aprecia que es un material seleccionado de muy buena calidad y corroborado por especialistas en laboratorio, también se dice que el grado de compactación o ensayo de densidad de campo es buena y óptima llegando a los límites permitidos por las NTP,

**III. Determinar las patologías del pavimento rígido existente en la calle Tahuantinsuyo cuadra N 1 y N 11, sector Pueblo libre de la ciudad de Jaén al año 2016. Relacionado con el drenaje del pavimento.**

En lo concerniente al drenaje se aprecia que no se ha hecho un adecuado y apropiado diseño estructural en cuanto al drenaje de líquidos superficiales o aguas pluviales en el tramo 3 y 4 exactamente en la progresiva N 0 + 480 hasta la progresiva N 0 + 768 no presenta cunetas ni canaletas. En los demás tramos 1, 2, 5, se observa que si se ha tenido en cuenta un diseño apropiado en cuanto al drenaje se ha construido cunetas en el tramo 1, 2 para evacuación de líquidos o aguas pluviales y en el tramo N 5 se ha construido canaletas para evacuación de líquidos y aguas pluviales no deteriorando el pavimento rígido, porque en esta zona el promedio anual de las precipitaciones varía desde los 1,000 mm. A 1,500 mm. Las precipitaciones son fuertes durante todo el año pero mayormente entre los meses de diciembre a abril. Por este motivo cuando llueve las aguas utilizan las calles pavimentadas como canales de escurrimiento. El cual deteriora el pavimento, dejan sin sello a las juntas es por allí donde se penetra el agua saturando la sub base y base terreno natural por lo consiguiente asentando la fundación y pérdida de sustentación del pavimento rígido formando vacíos bajo las losas de concreto. Por lo que se recomienda que el drenaje sea más profundo se tome en cuenta las NTP CE – 010 pavimentos urbanos, la cual dice que si la cuneta o canaleta es profunda se le construya con una tapa y alveolos de escurrimiento y parrillas. Se ubique



correctamente la boca de la tormenta y la identificación de zonas de estancamiento para drenar eficientemente las aguas de las lluvias.



**Figura N° 30. Vista de canaleta en drenaje. Tramo N° 5.**



**Figura N° 31. Vista de vía en estudio. Tramo N° 1.**

#### IV. DISCUSIÓN

Cumpliendo con el objetivo general de esta investigación, se realizó una inspección visual en todos los cinco Tramos en estudio de calle Tahuantinsuyo, cada tramo se subdividió en sub segmentos o losas de concreto, donde se visualizó y se midió todas las patologías o fallas encontradas así como hundimientos, fisuramientos, baches, losas sub divididas y juntas con sello deficiente, fracturamiento en juntas de dilatación, los mismo que se sometieron a un análisis propuestos por Higuera. C. y Pacheco. O. (2010), según la revista de ingeniería de la pavimentación, de la universidad de Medellín Colombia, se puede evaluar y estimar su valor. De este modo se han obtenido resultados a nivel de Tramos y cada Tramo se dividido en sub segmentos o losas de concreto, considerándose así el estado actual de la calle Tahuantinsuyo en todos sus Tramos y sub segmentos o losas de concreto.

Así mismo se tuvo una estimación patológica en dicha pavimentación rígida y se llegó a concluir que el tramo N 3 exactamente en las progresiva N 480 hasta la progresiva N 720 es el más afectado, con un índice de ICE = 55 y ICF= 50 de la tabla N°01 se obtiene del valor del PCI = 50 según la matriz para el cálculo de PCI, en una escala de 0al 100, da Regular, de la misma forma se evaluó los demás tramos en estudio.

La interpretación cualitativa se realizó según tabla,02 del nivel de servicio y categorías, es decir que el PCI en los tramos 1,2,,4,5, corresponde a un nivel de servicio bueno o pavimentación en condiciones buenas el nivel de comodidad y seguridad percibido por los usuarios es buena, se presenta pequeños daños que no afectan la circulación, pero si se recomienda un mantenimiento rutinario, presentan un PCI = 90, productos de intersección de los índices ICE = 85 y ICF = 95, Tabla N° 02 , lo cual corresponde a un nivel de servicio bueno, o pavimentación en condición buena, la circulación es cómoda se presentan daños localizados en la etapa de iniciación. Lo cual implica un mantenimiento rutinario y recurrente.

## V. CONCLUSIÓN

- Con la evaluación de patologías realizadas se han podido analizar 7 clases de patologías predominantes en la pavimentación rígida de la calle Tahuantinsuyo como son: hundimiento, fisuras longitudinales, fisuras transversales, desportillamiento de juntas, falta de sello en juntas, fisuras de esquina, fracturaamiento en lozas, entre las cuales destacan con mayor participación los fisuramientos y falta de sellos en juntas, presente en los cinco tramos evaluados y estudiados, cabe también indicar que para el análisis de las patologías, se ha determinado el grado de severidad de todos los tramos de la calle Tahuantinsuyo evaluada según medición hecha en campo, y conciliadas en parámetros establecidos por la revista de ingeniería de la Universidad de Medellín Colombia.
- La cuantificación de los deterioros que afecta las pavimentaciones rígidas se miden mediante el ICE (índice de condición estructural) y el ICF (índice de condición funcional) el valor de ICE para el tramo N 3 en estudio en estudio fluctúan entre 50 y el valor de ICF fluctúa entre 55. Condición Regular.
- El PCI (índice de condición de pavimento) para cuatro tramos en estudio evaluado fluctúa en 85, 90 el cual nos indica en dicha pavimentación se encuentra en condición de buen estado este tramo, indicando que Esta clasificación se determina a través de la tabla N°01.
- Para cuantificar las patologías, ha sido influyente el grado de serviciabilidad que estos presentan, teniéndose entre ellos una serviciabilidad alta, media, baja, dependiendo de las condiciones en los que se encuentra los pavimentos evaluados o estudiados.
- Basándose en los resultados obtenidos de análisis de las patologías presente en los cinco tramos estudiados, se concluye que el tramo N 3 de la calle Tahuantinsuyo se encuentra en un estado regular, y los tramos N 1, 2, 4, 5. Se encuentran en un estado bueno.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda promover la elaboración de una guía, o manual para la evaluación de las patologías de la pavimentación rígida para el uso en las diversas Municipalidades y Empresas privadas de la zona.
- Utilizar el presente trabajo como referencia para fines de mantenimiento de las vías en mención y en otras calles de la zona.
- Obteniendo un índice de condición de pavimento bueno y contrastado con la realidad, el resultado tiene un alto grado de veracidad, por lo que el procedimiento es muy bien aceptado para futuras evaluaciones y investigaciones.

## VII. REFERENCIAS

**ARGHYS.**<http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>.

<http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>. [En línea] arqhys.

**CRESPO TIRADO, JUAN. 1994.** ANALISIS DEL INDICE DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO. 1994.

**DUQUE SANABRIA, CARLOS ANDRES y TIBAQUIRA GARCIA, JAIME. 2010.** ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA PRESENTE EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DEL SEGMENTO DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 15 Y 20 EN EL MUNICIPIO DE GRANADA DEPARTAMENTO DEL META. BOGOTA: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2010.

**ESPINOZA ORDINOLA, TULIO ENRIQUE. 2010.** DETERMINACION Y EVALUACION DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS DE LA PROVINCIA DE HUANCABAMBA, PIURA. HUANCABAMBA - PIURA: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE, 2010.

**GARCIA, ANA LUISA.** <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>. <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>. [En línea] ARGHYS.

**GARDEY, JULIAN PEREZ PORTO Y ANA. 2012.** DEFINICION DE CONCEPTOS. 2012.

**GODOY ODDONE, ALVARO JAVIER y RAMIREZ DITTRICH, RAUL FRANCISCO. 2012.** PATOLOGIAS DEL PAVIMENTOS RIGIDOS DE LA CIUDAD DE ASUNCION. ASUNCION: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION, 2012.

**MIRANDA REBOLLEDO, RICARDO JAVIER. 2011.** DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS. VALDIVIA: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2011.

**MOLINA, CRISTIAN. 2013.** <https://prezi.com/xk5rtbmhvv43/patologias-de-pavimentos-rigidos>. <https://prezi.com/xk5rtbmhvv43/patologias-de-pavimentos-rigidos>. [En línea] UNTITLED PREZI, 15 de NOVIEMBRE de 2013.

**MOROCHO PEÑA, DIANA DELFINA. 2011.** DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS VEREDAS

DE LA URBANIZACION SANTA MARIA DEL PINAR. PIURA: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE, 2011.

**RABANAL PAJARES, JAIME ENRIQUE. 2014.** *Análisis de estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca-2014. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2014.*

**SANCHEZ DIAZ, LUIS ENRIQUE y MACHUCA, OLIVEROS JOHAN. 2015.** *ESTUDIO DE LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE TAMALAMEQUE CESAR. TALAMAQUE CESA - OCAÑA - COLOMBIA. : UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, 2015.*

**ICG (instituto de la construcción y gerencia, PE).2010.**

**RNE Reglamento Nacional de Edificación – norma CE010 Pavimentos urbanos 2010.**

**(Montejo f. Alfonso 2002)** *Ingeniería de Pavimentos: fundamentos estudios básicos y diseño: 3ed Bogotá, Colombia, universidad católica de Colombia.*

**(CORROS B. MAYLIN, URBAEZ, P. ERNESTO, CORREDOR M. GUSTAVO 2009),** *evaluación de pavimentos: manual de herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles; lima, pe. Universidad nacional de ingeniería, facultad de tecnología de construcción. Programa de capacitación académica. 248 pp.*

**INGEPAV (Ingeniería de Pavimentos);** Luis Ricardo Vásquez Varela.

**(Laboratoire Central De Ponts Et Chaussées) (LCPC 1972)**

**(CERON. R. 2016)**

**(THENOUX Z, G, GAETE. P.R. 1995)** *Ingeniería y Construcción: Evaluación técnica del pavimento y comparación del método de diseño de capas de refuerzo asfáltico. Santiago de Ch. Universidad Católica de Chile 56-72 PP.*

**(MOLINA, CRISTIAN 2013)**

**(DIEGO H. CALO – 2012)** *diseño de pavimentos rígidos.*

**(GARDEY P. 2012)**

## **ANEXOS**

## Formato N° 01



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

# ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

**OBRA: EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE  
REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE  
TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE,  
DIST. JAEN, PROV. JAEN, DPTO CAJAMARCA**

**SOLICITADO POR:  
NOE SILVA VALLEJOS**

**ELABORADO POR:**



**JAEN, NOVIEMBRE DEL 2016**



## Formato N° 02



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

### CUADRO G-01

#### RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION  
RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN,  
PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA

UBICACIÓN : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA

SOLICITA : NOE SILVA VALLEJOS

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

CANTERA	Granulometría (%) < 3"			Límites de Atterberg			Humedad	Sales Solubles	Clasificación	
	Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP			SUCS	AASHTO
C-01 - M-02	50.45	36.42	13.13	22.14	16.50	5.64	14.09	1230.00	GM - GC	A - 1 - a (0)
C-02 - M-02	21.06	38.64	40.30	28.51	18.72	9.79	12.81	1325.00	SC	A - 4 (1)

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Eusebio Meléndez Inesta  
ING. RESPONSABLE - CIP. 68121

## Formato N° 03



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

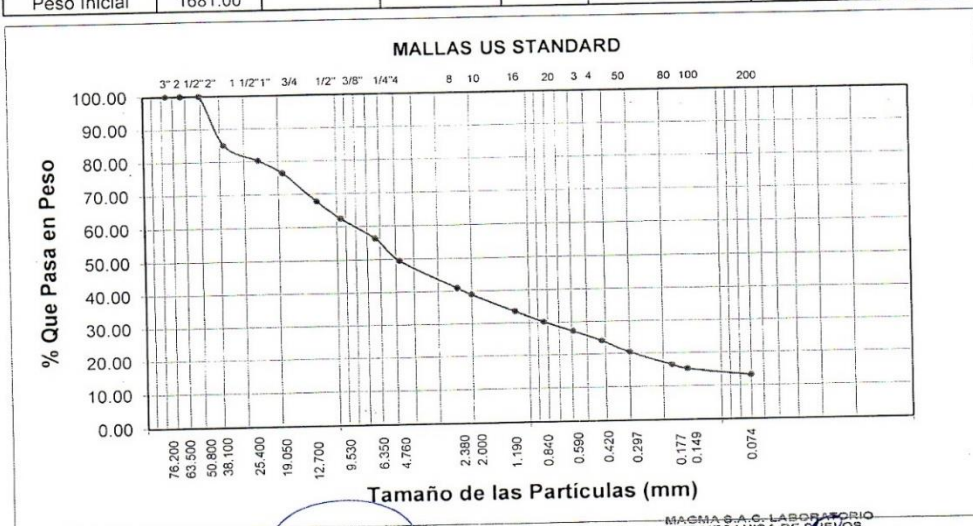
**SOLICITA :** NOE SILVA VALLEJOS  
**PROYECTO :** EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**UBICACION :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**LUGAR :** CA TAHUANTINSUYO C-07 Y 08 - INTERSECCION CON JR CUZCO  
**FECHA :** NOVIEMBRE DEL 2016

CALICATA N° C-01

MUESTRA N°: M - 02

PROFUNDIDAD : 0.40 - 1.20

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						GM-GC, gravas limoarcillosas, mezcla de grava, arena, limo y arcilla. L.L. : 22.14 L.P. : 16.50 I.P. : 5.64 CLASIFICACION AASHTO : A - 1 - a ( 0 )
2 1/2"	63.50						
2"	50.80				100.00		
1 1/2"	38.10	252.00	14.99	14.99	85.01		
1"	25.40	79.00	4.70	19.69	80.31		
3/4"	19.05	66.00	3.93	23.62	76.38		
1/2"	12.70	145.00	8.63	32.24	67.76		
3/8"	9.53	90.00	5.35	37.60	62.40		
1/4"	6.35	102.00	6.07	43.66	56.34		
N° 04	4.76	114.00	6.78	50.45	49.55		
N° 08	2.38	143.65	8.55	58.99	41.01		
N° 10	2.00	35.41	2.11	61.10	38.90		
N° 16	1.19	89.71	5.34	66.43	33.57		
N° 20	0.84	56.93	3.39	69.82	30.18		
N° 30	0.59	49.85	2.97	72.79	27.21		
N° 40	0.42	51.51	3.06	75.85	24.15		
N° 50	0.30	60.87	3.62	79.47	20.53		
N° 80	0.18	67.81	4.03	83.51	16.49		
N° 100	0.15	21.29	1.27	84.77	15.23		
N° 200	0.07	35.27	2.10	86.87	13.13		
<N° 200		220.70	13.13	100.00	0.00		
Peso Inicial		1681.00					OBSERVACIONES:



MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

*Juan José Sobrero Herrera*  
 JUAN JOSÉ SOBROERO HERRERA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

*Luis G. Meléndez Tuesta*  
 Luis G. Meléndez Tuesta  
 ING. RESPONSABLE - CIP. 58121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 y 172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

## Formato N° 04



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

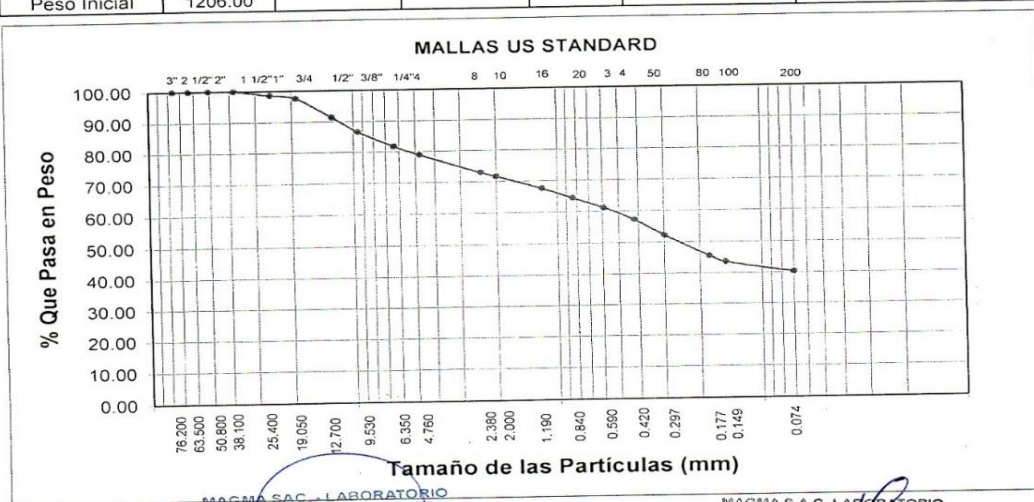
**SOLICITA** : NOE SILVA VALLEJOS  
**PROYECTO** : EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**LUGAR** : CA TAHUANTINSUYO C-05 Y 06 - INTENRS CA. ALFONSO VILLANUEVA PINILLOS  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2016

CALICATA N° C-02

MUESTRA N°: M - 02

PROFUNDIDAD : 0.40 - 1.20

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						<b>SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.</b>
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10				100.00		
1"	25.40	17.00	1.41	1.41	98.59		L.L. : 28.51
3/4"	19.05	12.00	1.00	2.40	97.60		L.P. : 18.72
1/2"	12.70	75.00	6.22	8.62	91.38		I.P. : 9.79
3/8"	9.53	57.00	4.73	13.35	86.65		CLASIFICACION
1/4"	6.35	59.00	4.89	18.24	81.76		AASHTO : A - 4 ( 1 )
N° 04	4.76	34.00	2.82	21.06	78.94		
N° 08	2.38	72.11	5.98	27.04	72.96		
N° 10	2.00	15.10	1.25	28.29	71.71		
N° 16	1.19	49.20	4.08	32.37	67.63		<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 20	0.84	38.22	3.17	35.54	64.46		
N° 30	0.59	39.05	3.24	38.78	61.22		
N° 40	0.42	46.08	3.82	42.60	57.40		
N° 50	0.30	60.70	5.03	47.63	52.37		
N° 80	0.18	81.33	6.74	54.38	45.62		
N° 100	0.15	24.28	2.01	56.39	43.61		
N° 200	0.07	39.92	3.31	59.70	40.30		
<N° 200		486.01	40.30	100.00	0.00		
Peso Inicial		1206.00					



MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanita Soberson Herrera*  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez Tuesta*  
ING. RESPONSABLE - CIP. 58121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

## Formato N° 05



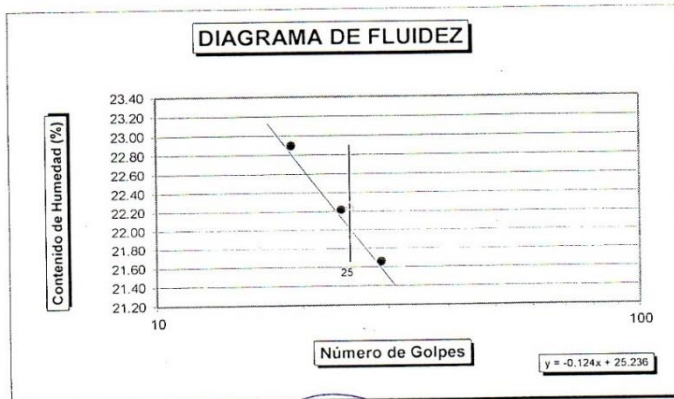
OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

LIMITES DE ATTERBERG	
PROYECTO	EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
LUGAR	CA TAHUANTINSUYO C-07 Y 08 - INTERSECCION CON JR CUZCO
SOLICITANTE	NOE SILVA VALLEJOS
CALICATA	C-01
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2016	

LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA :		M-02	N° DE MUESTRA :		---
	PROFUNDIDAD :		0.40 - 1.20	PROFUNDIDAD :		
.- Ensayo N°						
.- N° de Golpes	29	24	19			
.- Recipiente N°	40	41	13			
.- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	31.74	34.75	37.72			
.- Peso Suelo Seco + Tara (g)	27.27	29.64	31.93			
.- Tara (g)	6.63	6.64	6.65			
.- Peso del Agua (g)	4.47	5.11	5.79			
.- Peso del Suelo Seco (g)	20.64	23.00	25.28			
.- Contenido de agua (%)	21.66	22.22	22.90			

LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA :		M-02	N° DE MUESTRA :		---
	PROFUNDIDAD :		0.40 - 1.20	PROFUNDIDAD :		
.- Ensayo N°						
.- Recipiente N°	6					
.- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	13.80					
.- Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.78					
.- Tara (g)	6.60					
.- Peso del Agua (g)	1.02					
.- Peso del Suelo Seco (g)	6.18					
.- Contenido de agua (%)	16.50					



MUESTRA N°	
M - 02	---
L.L.	22.14
L.P.L	16.50
I.P.	5.64

CLASIFICACION SUCS

CLASIFICACION AASHTO

Observaciones :

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juan C. Herrera*  
JUAN C. HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis C. Meléndez Tuesta*  
Luis C. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE - CIP. 68121

## Formato N° 06



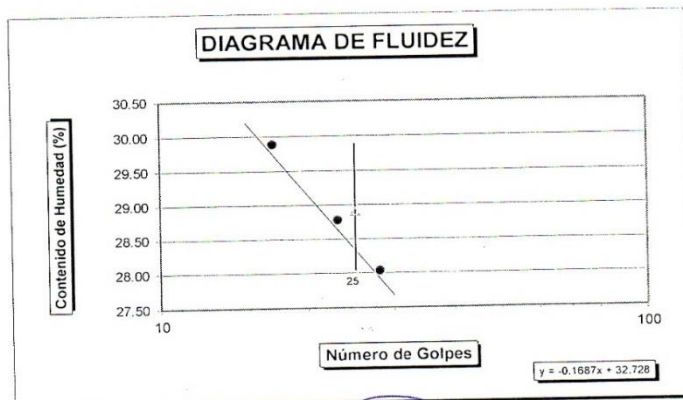
OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

LIMITES DE ATTERBERG	
PROYECTO	EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
UBICACIÓN	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
LUGAR	CA TAHUANTINSUYO C-05 Y 06 - INTENRS CA. ALFONSO VILLANUEVA PINILLOS
SOLICITANTE	NOE SILVA VALLEJOS
CALICATA	C-02
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2016	

LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA :		M-02	N° DE MUESTRA :		---
	PROFUNDIDAD :		0.40 - 1.20	PROFUNDIDAD :		
.- Ensayo N°						
.- N° de Golpes	28	23	17			
.- Recipiente N°	40	41	17			
.- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	34.43	37.64	40.88			
.- Peso Suelo Seco + Tara (g)	28.30	30.67	32.96			
.- Tara (g)	6.44	6.45	6.46			
.- Peso del Agua (g)	6.13	6.97	7.92			
.- Peso del Suelo Seco (g)	21.86	24.22	26.50			
.- Contenido de agua (%)	28.04	28.78	29.89			

LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA :		M-02	N° DE MUESTRA :		---
	PROFUNDIDAD :		0.40 - 1.20	PROFUNDIDAD :		
.- Ensayo N°						
.- Recipiente N°	2					
.- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	13.52					
.- Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.44					
.- Tara (g)	6.67					
.- Peso del Agua (g)	1.08					
.- Peso del Suelo Seco (g)	5.77					
.- Contenido de agua (%)	18.72					



MUESTRA N°	
M - 02	---
L.L.	28.51
L.P.L	18.72
I.P.	9.79
CLASIFICACION SUCS	
CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones : \_\_\_\_\_

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
JUAN H. SOSA HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Meléndez Irueta  
ING. RESPONSABLE - CIP. 68121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

## Formato N° 07



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-216)					
SOLICITA	: NOE SILVA VALLEJOS				
PROYECTO	: EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
LUGAR	: CA TAHUANTINSUYO C-07 Y 08 - INTERSECCION CON JR CUZCO				
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2016				
CONTROL DE HUMEDAD					
CALICATA N°	1	2			
MUESTRA N°	M-02	M-02			
RECIPIENTE N°	13	15			
1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo	113.97	112.43			
2 Peso de la Lata + Suelo Seco	102.13	101.72			
3 Peso de la Lata	18.11	18.11			
4 Peso de agua ( 1-2 )	11.84	10.71			
5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	84.02	83.61			
6 Humedad ( 4 / 5 *100 )	14.09	12.81			

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
JUANITA SOBOSA HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
Luis C. Meléndez Inesta  
ING. RESPONSABLE - CIP. 68121

## Formato N° 08



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES  
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma\_sac2006@yahoo.es

<b>SOLICITA</b>	: NOE SILVA VALLEJOS				
<b>OBRA</b>	: EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE DEL 2016				
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES (NORMA MTC E-219)</b>					
<b>MATERIAL</b>	: Suelo de cimentación			<b>JEFE LABORATORIO</b> : Juanito Soberón H.	
<b>ESTRUCTURA</b>	: Varios			<b>ING. RESPONSABLE</b> : Luis Meléndez T.	
<b>MUESTRA</b>	: Indicada			<b>FECHA</b> : Nov. 2016	
ESTRUCTURA / KM	C-01	C-02			
(1) Peso de matraz	32.23	32.50			
(2) Peso de matraz + agua + sal	89.20	85.41			
(3) Peso de matraz + sal	32.30	32.57			
(4) Peso de sal ( 3-1 )	0.070	0.070			
(5) Peso de agua ( 2-3 )	56.90	52.84			
(6) Porcentaje de sales ( 4/5*100 )	0.123	0.132			
(7) Cantidad de sales ppm ( 6*10000 )	1230	1325			
<b>OBSERVACIONES:</b>					
Los resultados indican que los suelos ensayados no ocasionarán problemas de pérdida de resistencia mecánica del concreto por lixiviación (Valores perjudiciales se consideran a partir de 15,000 ppm).					

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito Soberón*  
JUANITO SOBERÓN HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis C. Meléndez*  
Luis C. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE - CIP. 59121

# Registro de la Propiedad Industrial

## Oficina de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00042358

La Oficina de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 010408-2006/OSD - INDECOPI de fecha 07 de Julio de 2006, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo :



Distingue : Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y concreto para obras y proyectos de irrigación, hidroenergéticas, viales, edificaciones en general; servicios científicos y tecnológicos así como servicios de investigación y diseño relativos a actividades de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0266428-2006

Titular : MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.

Pais : PERU

Vigencia : 07 de Julio de 2016

Tomo : 212

Folio : 158

  
MIGUEL ANGEL SANCHEZ  
DEL SOLAR QUIÑONES  
Jefe de la Oficina  
de Signos Distintivos  
INDECOPI



**ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS  
ROTURAS DE CONCRETO**

**OBRA: EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS Y PROPUESTA DE  
REHABILITACION DE LA PAVIMENTACION RIGIDA DE LA CALLE  
TAHUANTINSUYO (CUADRAS 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE,  
DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA**

**SOLICITADO POR:  
NOE SILVA VALLEJOS**

**ELABORADO POR:**



**JAEN, NOVIEMBRE DEL 2016**



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

SOLICITA : NOE SILVA VALLEJOS  
 EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN RÍGIDA DE LA CALLE TAHUANTINSUYO (CUADRAS  
 PROYECTO : 1-11) SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
 UBICACIÓN : SECTOR PUEBLO LIBRE, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
 FECHA : 14 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	LECTURA DIAL EN MN	CARGA DE ROTURA EN Kg/f	RESIST. A LA COMPRESION Kg/cm2
01 BLOQUE DE CONCRETO 15X20	2011	14/11/2016	.....	520.2	53046	177
02 BLOQUE DE CONCRETO 16X20	2011	14/11/2016	.....	692.3	70595	221

MUESTRA	M1	M2
Largo :	20.0 cm	20.0 cm
Ancho :	15 cm	16 cm
Alto :	18 cm	18 cm
Area bruta promedio:	300.0 cm	320.0 cm

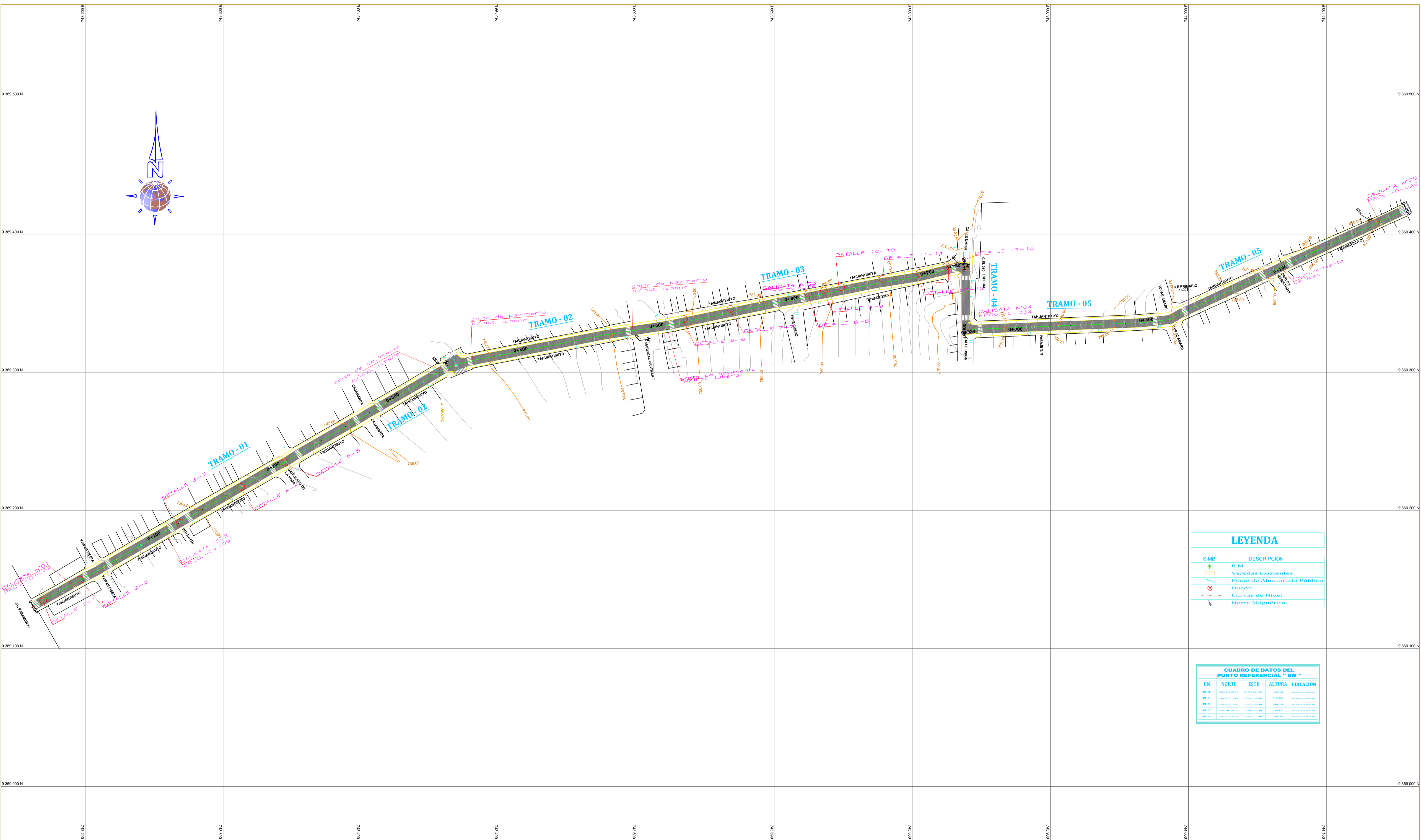
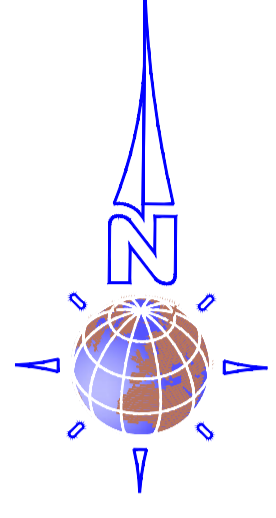
NOTAS:

El ensayo se realizó en presencia del solicitante  
 El Laboratorio no ha intervenido en la toma de muestras de los bloques de concreto, ni en la preparación de los mismos, sólo se ha limitado a ensayarlos a la compresión, por tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dichos bloques.  
 Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó  
 Los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.  
 Este informe consta de una página, prohibida su reproducción parcial o total sin autorización del laboratorio.

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 JUNIATO H. SERRÓN HERRERA  
 INGENIERO CIVIL EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 LUIS G. VESSELY  
 INGENIERO CIVIL EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
 ING. RESPONSABLE - CIP 66121

# PLANOS



LEYENDA	
SIMB	DESCRIPCION
	B.M.
	Veredas Existentes
	Poste de Alumbrado Público
	Buzón
	Curvas de Nivel
	Norte Magnético

CUADRO DE DATOS DEL PUNTO REFERENCIAL " BM "				
BM	NORTE	ESTE	ALTURA	UBICACION
BM 01	743.200	9.369.500	750.00	...
BM 02	743.200	9.369.500	750.00	...
BM 03	743.200	9.369.500	750.00	...
BM 04	743.200	9.369.500	750.00	...
BM 05	743.200	9.369.500	750.00	...

PROYECTO:  
**"Patologías del Pavimento Rígido Existente en la calle Tahuantinsuyo, entre la cuadras N° 1 Y N° 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaen, Al año 2016"**

Plano:  
**PLANTA GENERAL - TOPOGRAFICA**

Proyectista diseño :  
**NOE SILVA VALLEJOS**

Lámina:  
**PG-1**

Escala: **1/1250**    Distrito: **JAEN**    Provincia: **JAEN**    Departamento: **CAJAMARCA**    Fecha: **Diciembre - 2016**

1 DE 1

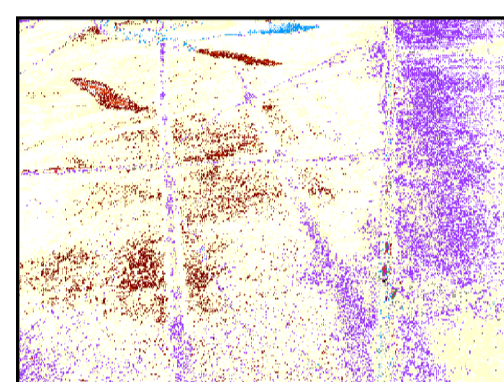
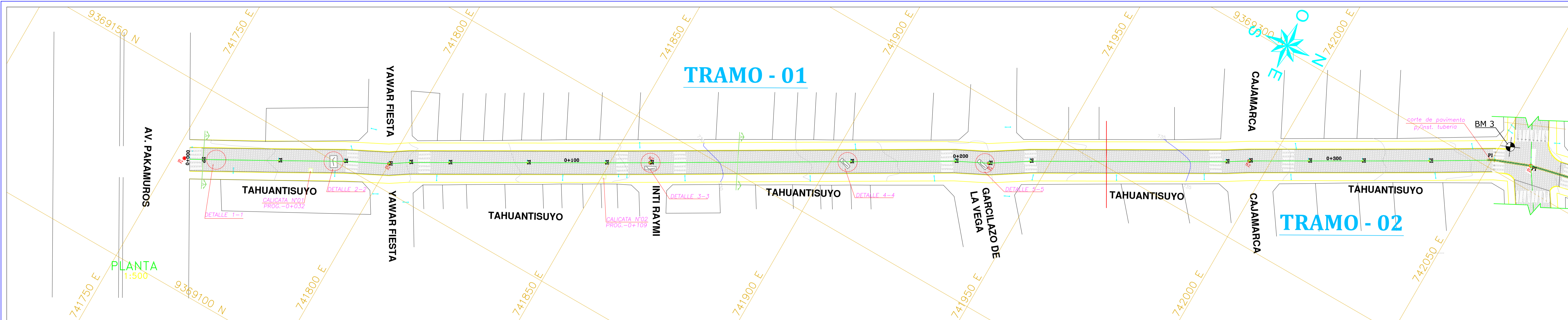
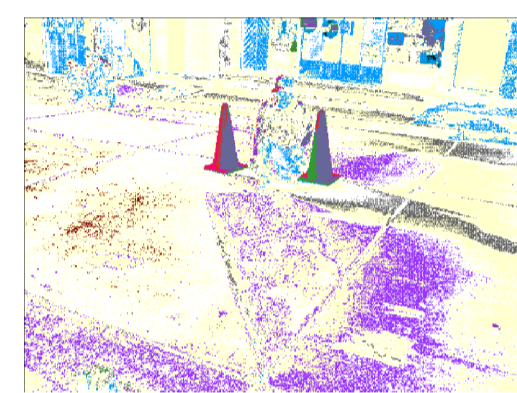
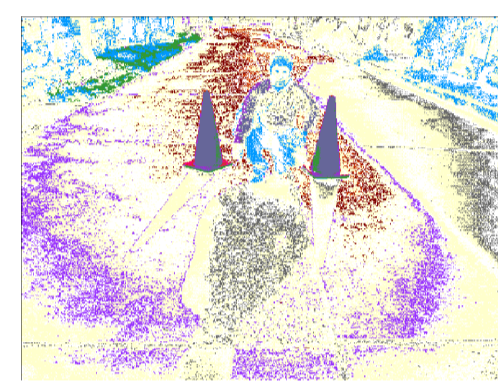


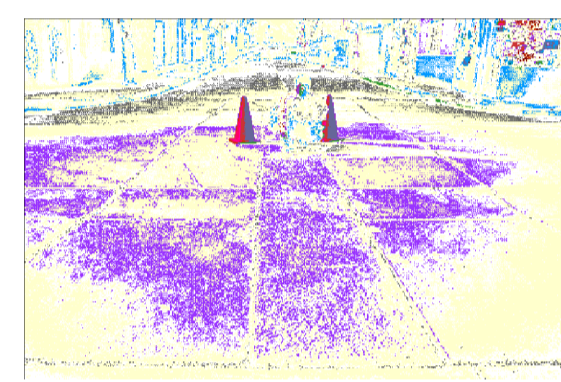
FIGURA O ROTURAS DE ESQUINA  
DETALLE 1-1



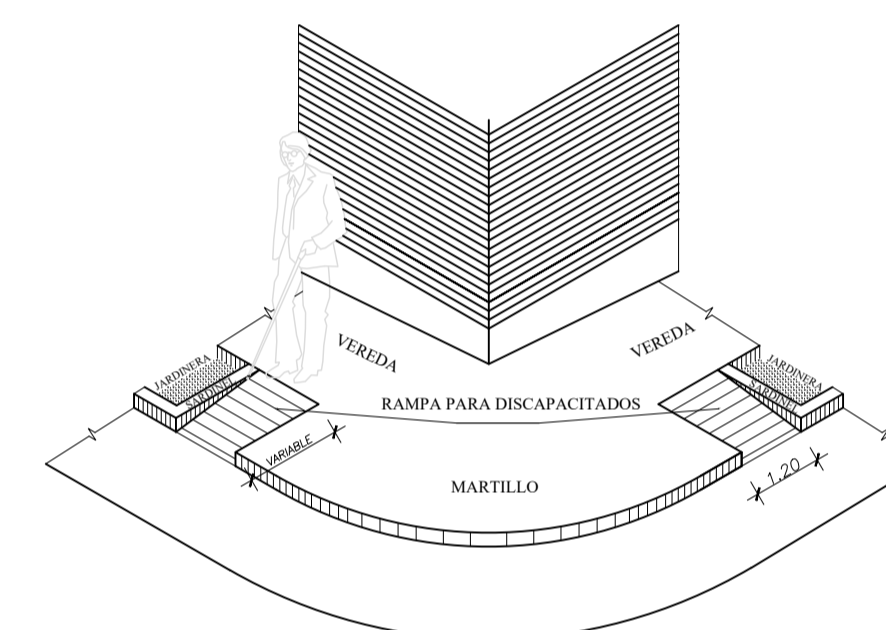
PARCHE DEFICIENTE  
DETALLE 2-2



PARCHE DEFICIENTE  
DETALLE 3-3

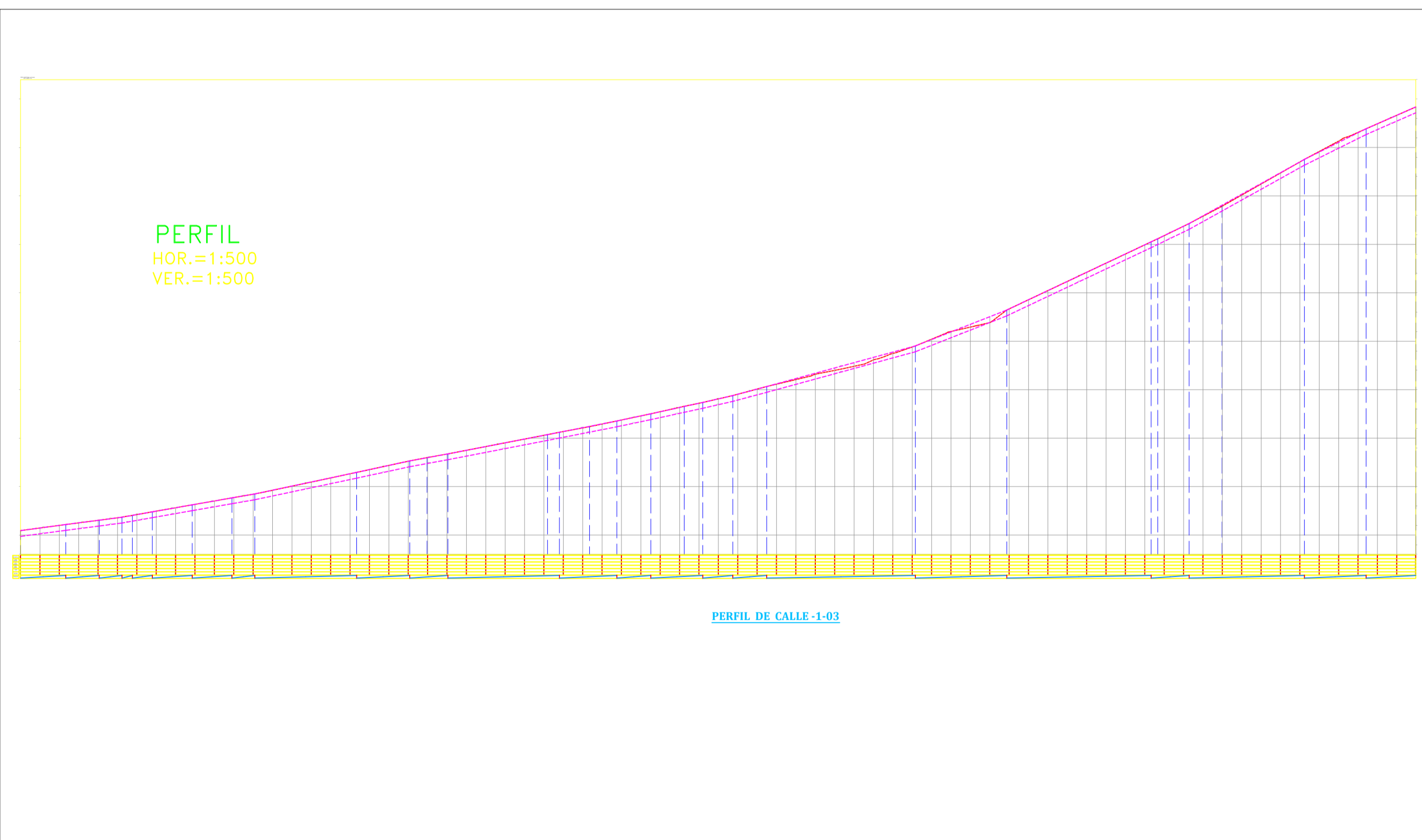


PARCHE DEFICIENTE  
DETALLE 4-4

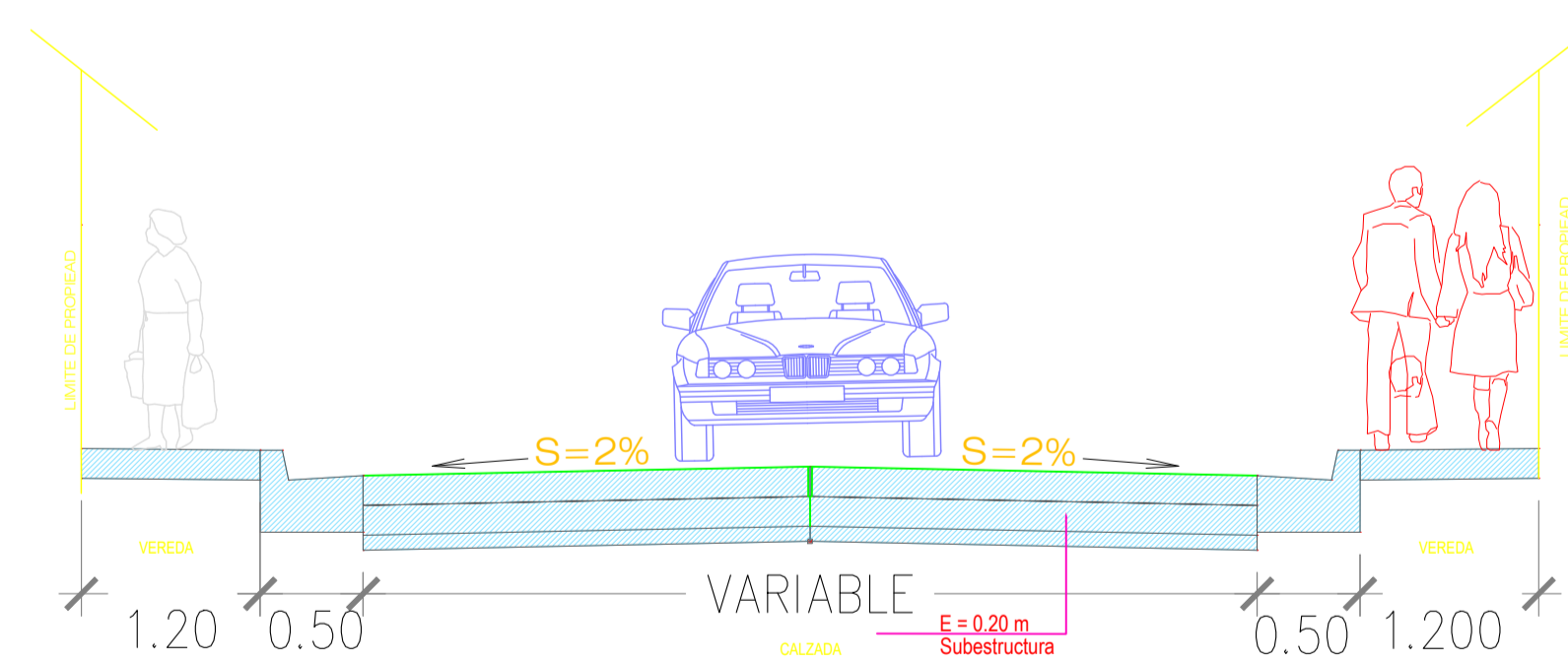


ISOMETRICO DE MARTILLO  
S/E

NO.	COORDENADAS UTM (ESTE, NORTE)	ESTADO	DETALLE	UBICACION
1	741750 E, 9369100 N	...	...	...
2	741800 E, 9369100 N	...	...	...
3	741850 E, 9369100 N	...	...	...
4	741900 E, 9369100 N	...	...	...
5	741950 E, 9369100 N	...	...	...
6	742000 E, 9369100 N	...	...	...
7	742050 E, 9369100 N	...	...	...

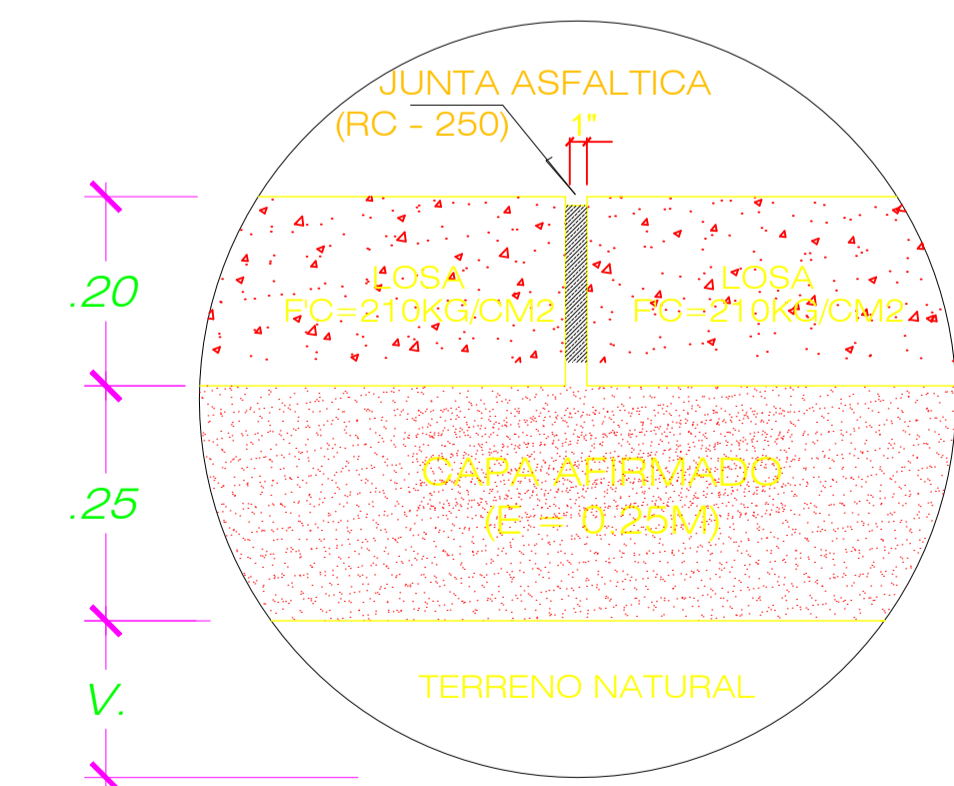


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
[Symbol]	PAVIMENTO
[Symbol]	CURVAS MAYORES
[Symbol]	CURVAS MENORES
[Symbol]	NORTE MAGNETICO
[Symbol]	BEACH MARK (BM)
[Symbol]	COORDENADAS UTM (ESTE,NORTE)
[Symbol]	CORTES (detalles)
[Symbol]	POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO
[Symbol]	BUZON



**CORTE A-A**  
ESC: 1/50

**DETALLE SECCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO**  
ESC: 1/5



PROYECTO:  
**"Patologías del Pavimento Rigido Existente en la calle Tahuantinsuyo, entre la cuadras N° 1 Y N° 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaen, Al año 2016"**

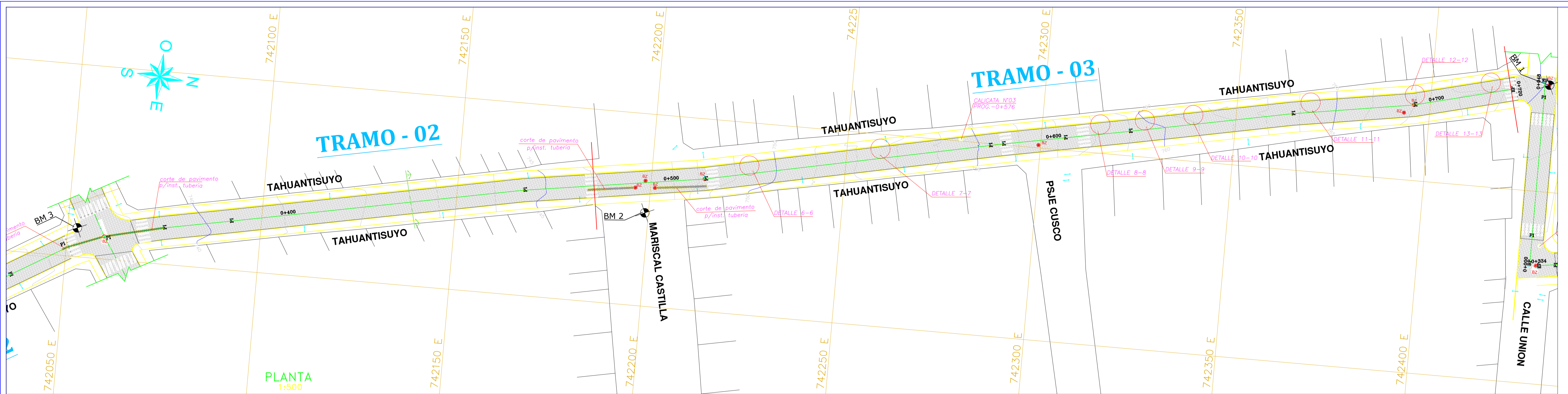
Plano:  
**PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL Tramo 1-2**

Escala: 1/1250    Distrito: JAEN    Provincia: JAEN    Departamento: CAJAMARCA

Proyectista diseño : **NOE SILVA VALLEJOS**

Fecha: Diciembre - 2016

Lámina:  
**P-PL-1**  
 1 DE 2



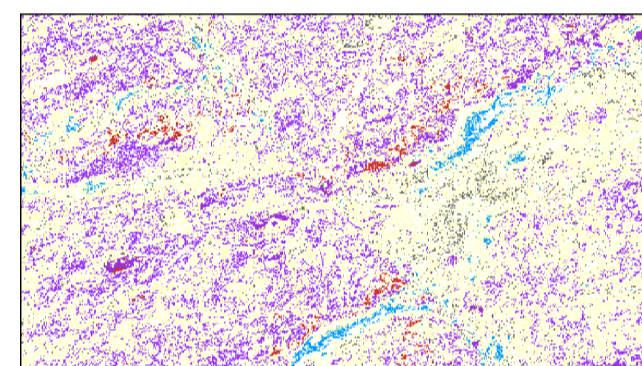
PLANTA  
1:500



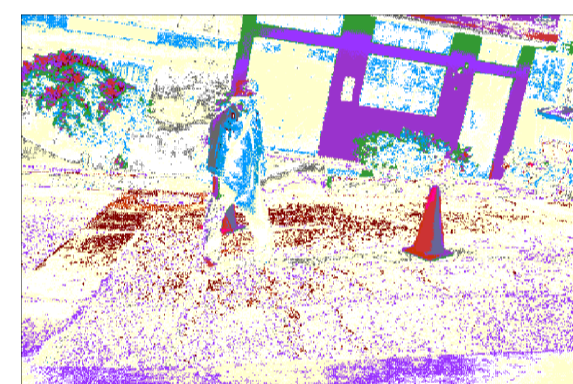
HUNDIMIENTO Y PELADURA EN PAVIMENTO  
DETALLE 6-6



FISURAMIENTO EN LOZAS  
DETALLE 7-7



FRACTURAMIENTO Y PELADURA EN LOZAS  
DETALLE 8-8

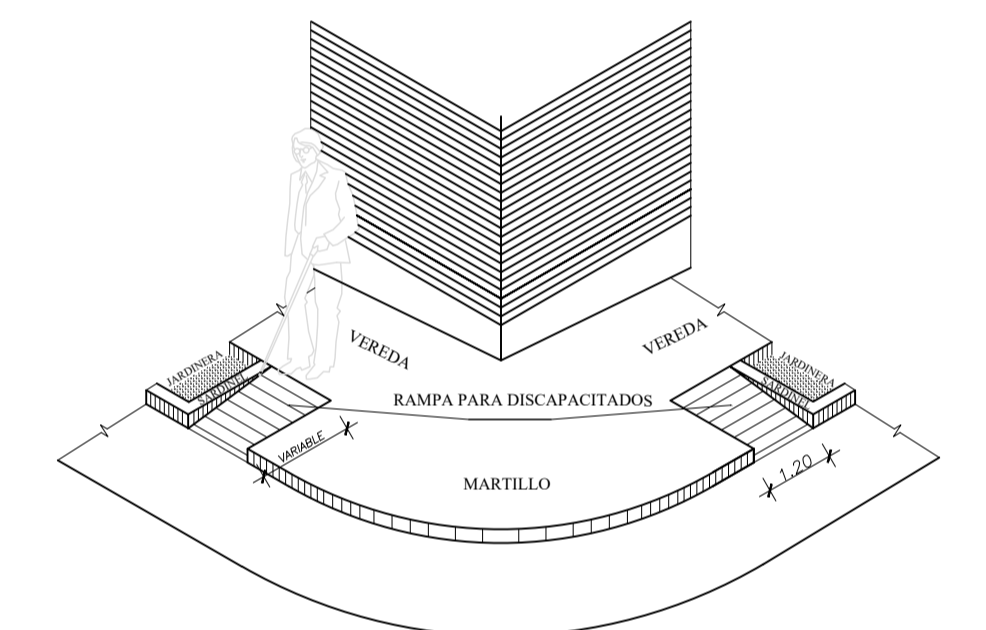


FRACTURAMIENTO Y PELADURA EN LOZAS  
DETALLE 9-9

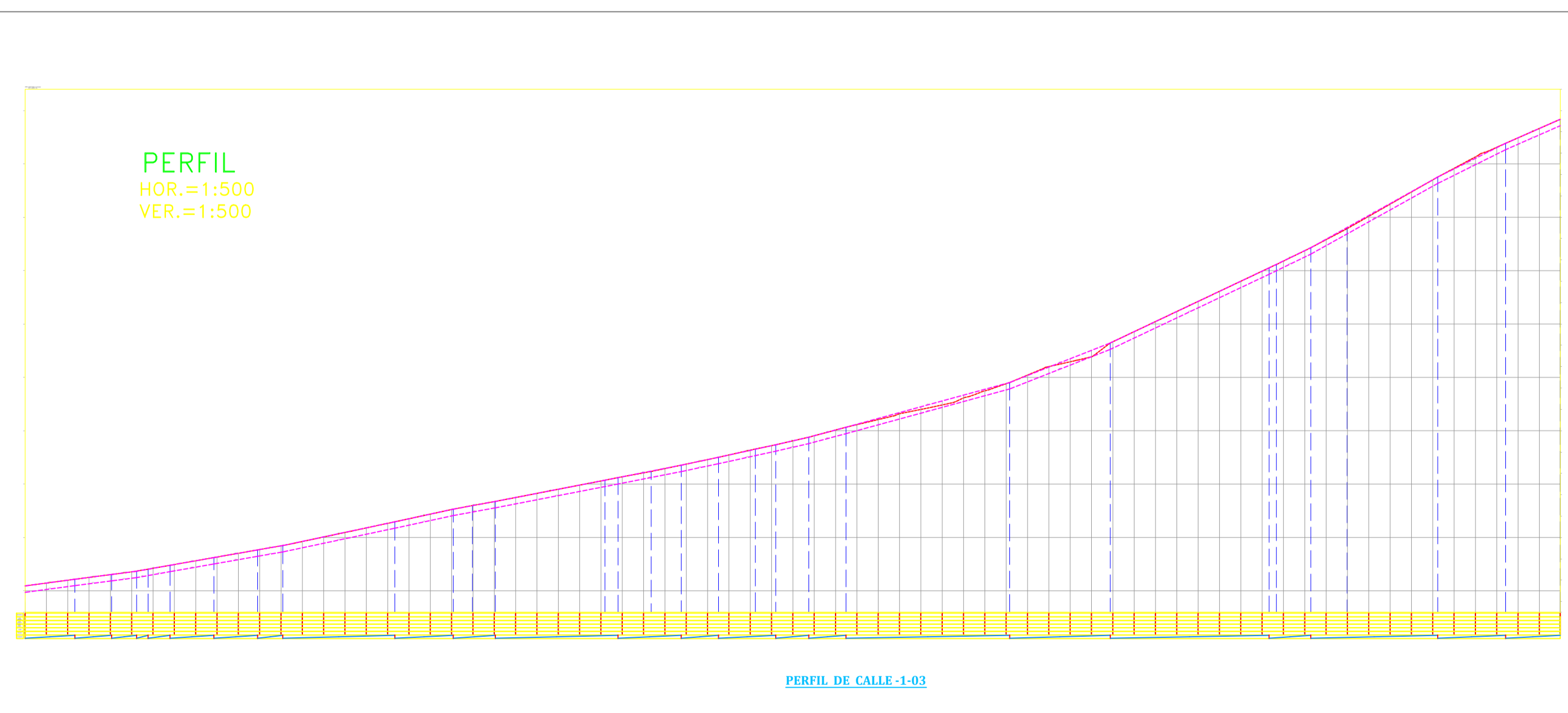


FRACTURAMIENTO Y PELADURA EN LOZAS  
DETALLE 10-10

EN	NORTE	ESTE	ALTURA	UBICACION
BM 1	742050	742100	0+334	
BM 2	742200	742200	0+500	
BM 3	742050	742050	0+334	

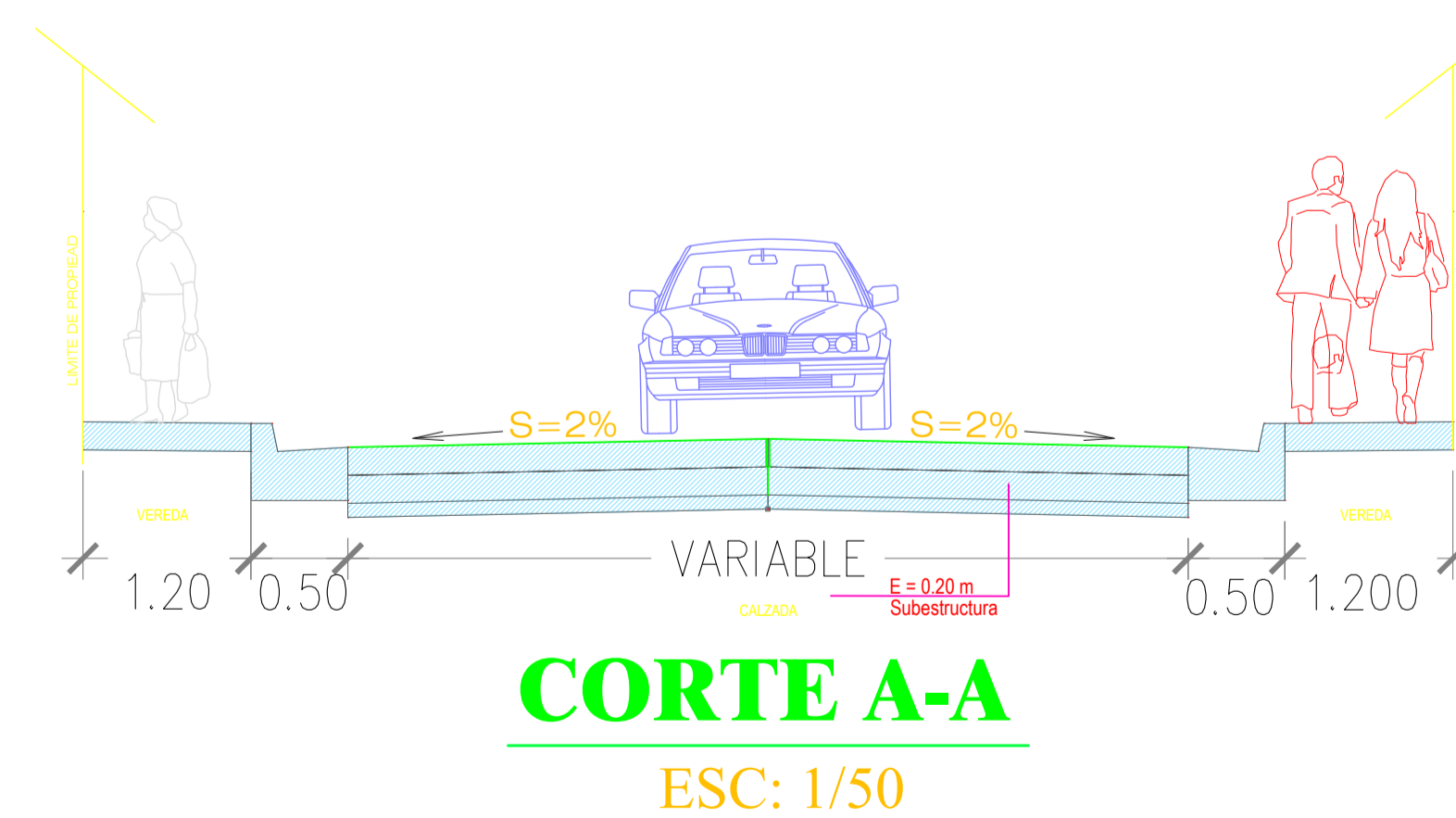


ISOMETRICO DE MARTILLO  
s/e



PERFIL  
HOR. = 1:500  
VER. = 1:500

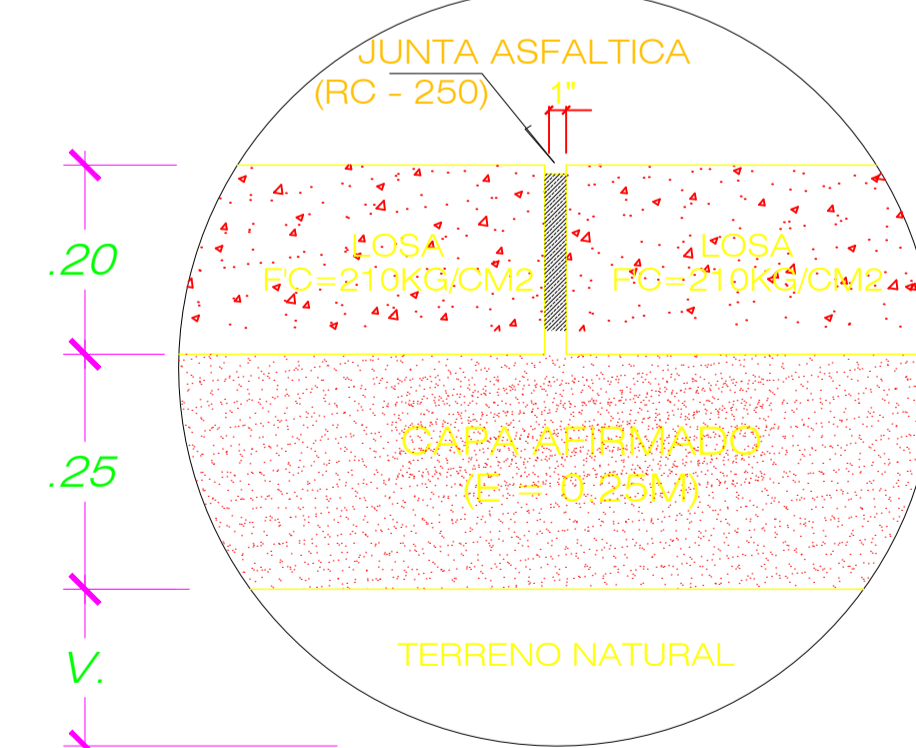
PERFIL DE CALLE-1-03



CORTE A-A  
ESC: 1/50

DETALLE SECCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO

ESC: 1/5



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PAVIMENTO
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	NORTE MAGNETICO
	BEACH MARK (BM)
	COORDENADAS UTM (ESTE,NORTE)
	CORTES (detalles)
	POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO
	BUZON

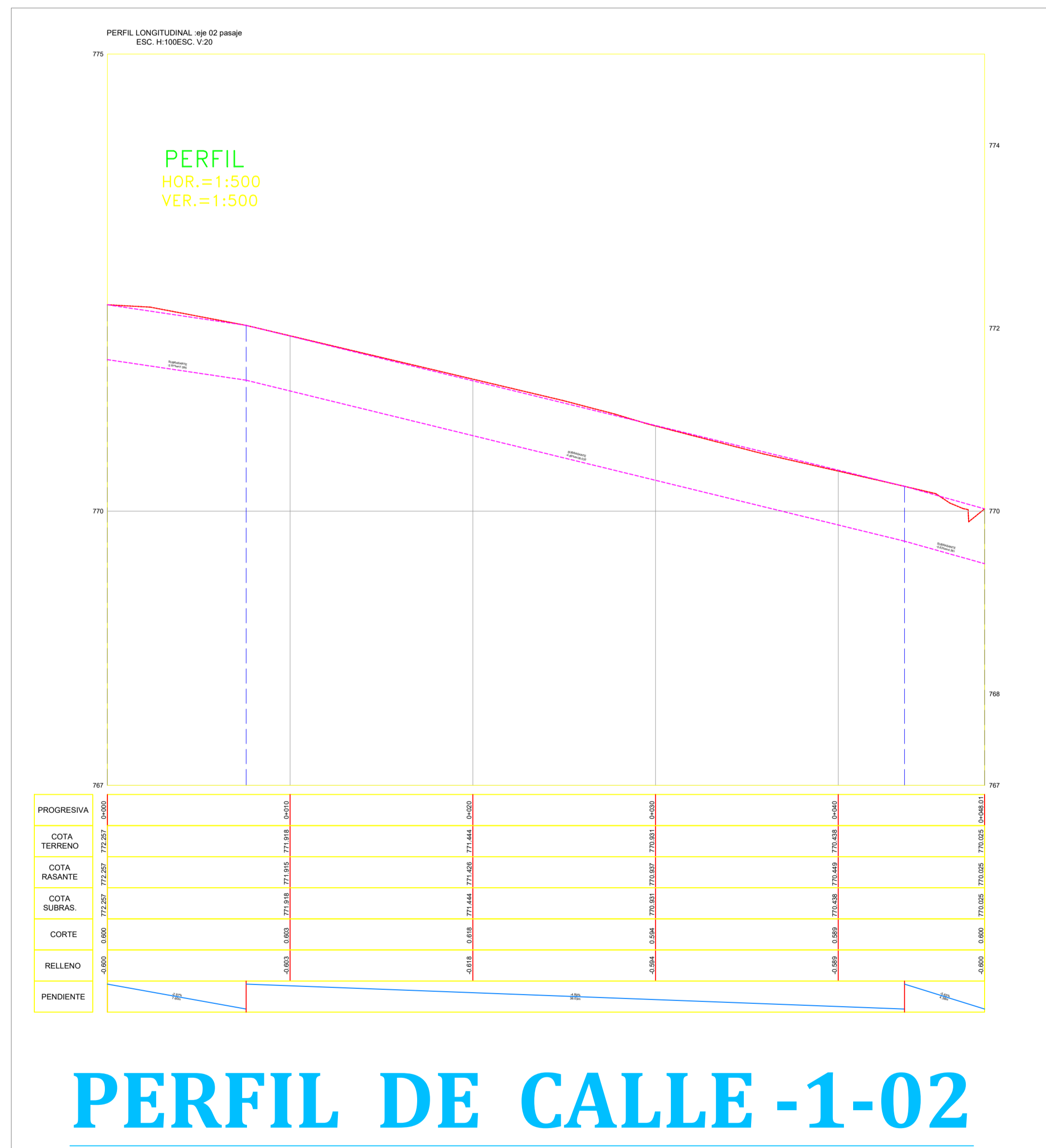
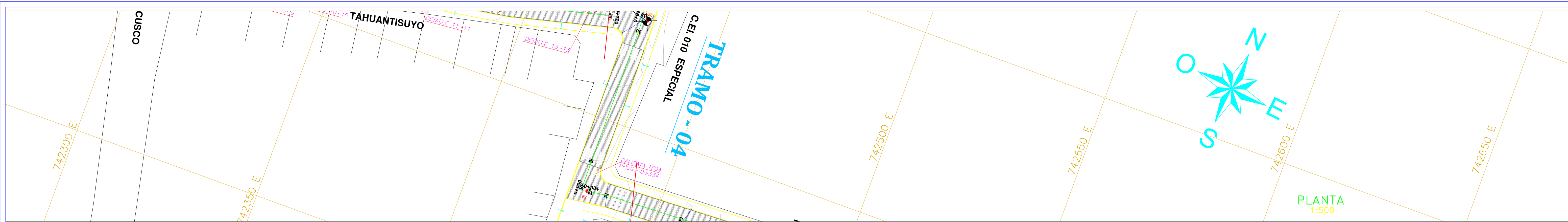
PROYECTO:  
**"Patologías del Pavimento Rigido Existente en la calle Tahuantinsuyo, entre la cuadras N° 1 Y N° 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaen, Al año 2016"**

Plano:  
**PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL Tramo 2\_3**

Proyectista diseño :  
**NOE SILVA VALLEJOS**

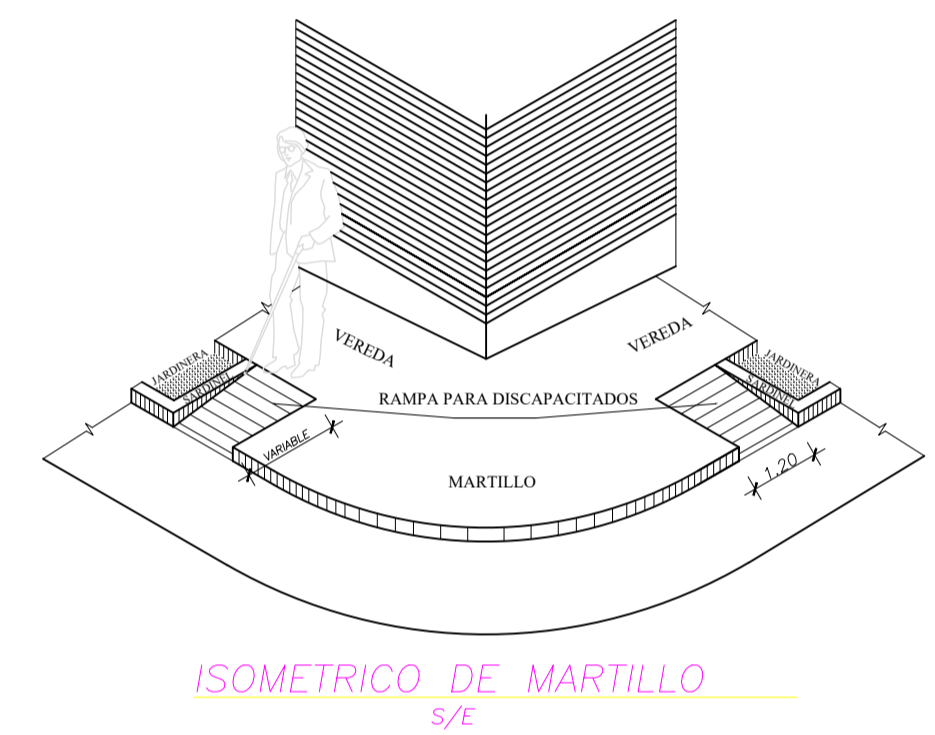
Lámina:  
**P-PL-2**

Escala: 1/1250    Distrito: JAEN    Provincia: JAEN    Departamento: CAJAMARCA    Fecha: Diciembre - 2016



**LEYENDA**

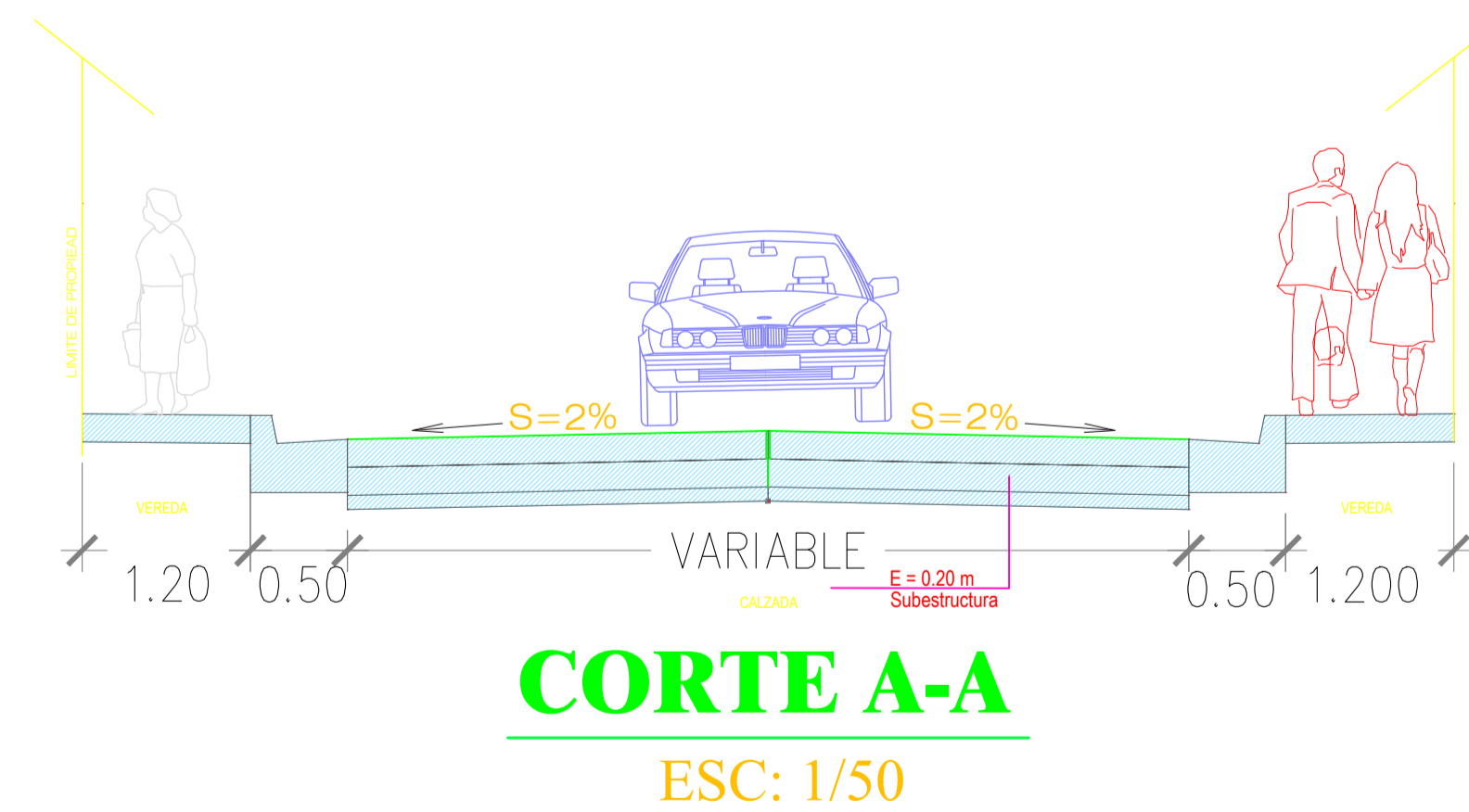
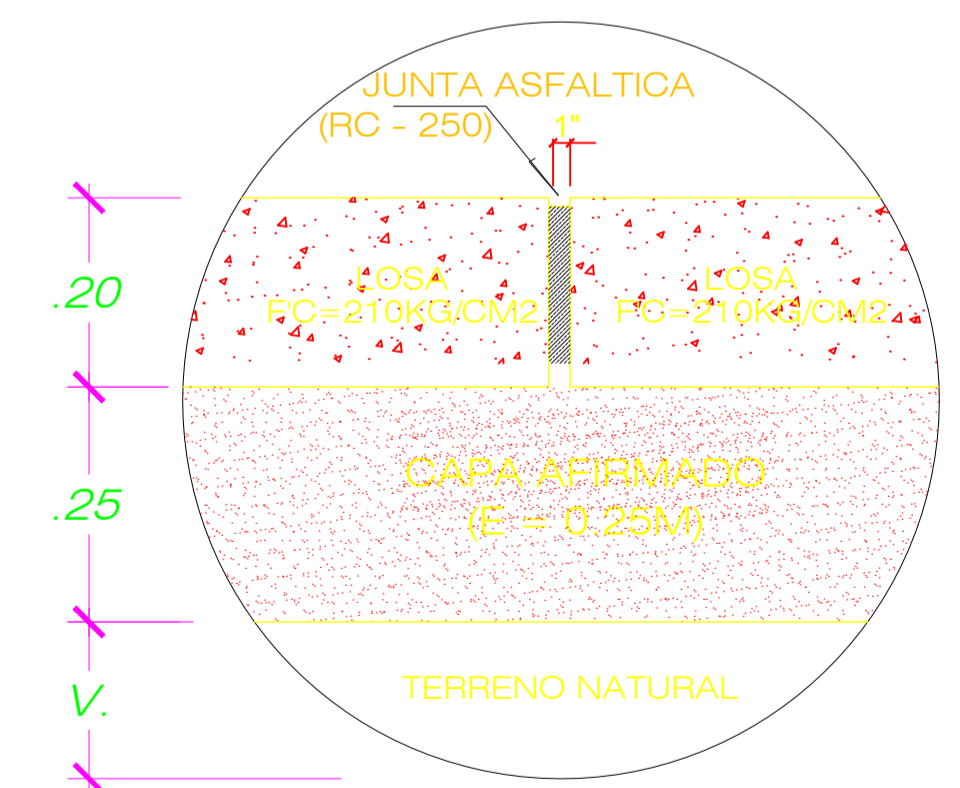
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PAVIMENTO
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	NORTE MAGNETICO
	BEACH MARK (BM)
	COORDENADAS UTM (ESTE,NORTE)
	CORTES (detalles)
	POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO
	BUZON



CUADRO DE DATOS DEL PUNTO REFERENCIAL "BM"

NO.	NORTE	ESTE	ALTURA	SITUACION
1	771.091	742300	0.86%	...

**DETALLE SECCION DE PAVIMENTO RIGIDO**  
ESC: 1/5



PROYECTO:  
**"Patologías del Pavimento Rígido Existente en la calle Tahuantinsuyo, entre la cuadras N° 1 Y N° 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaen, Al año 2016"**

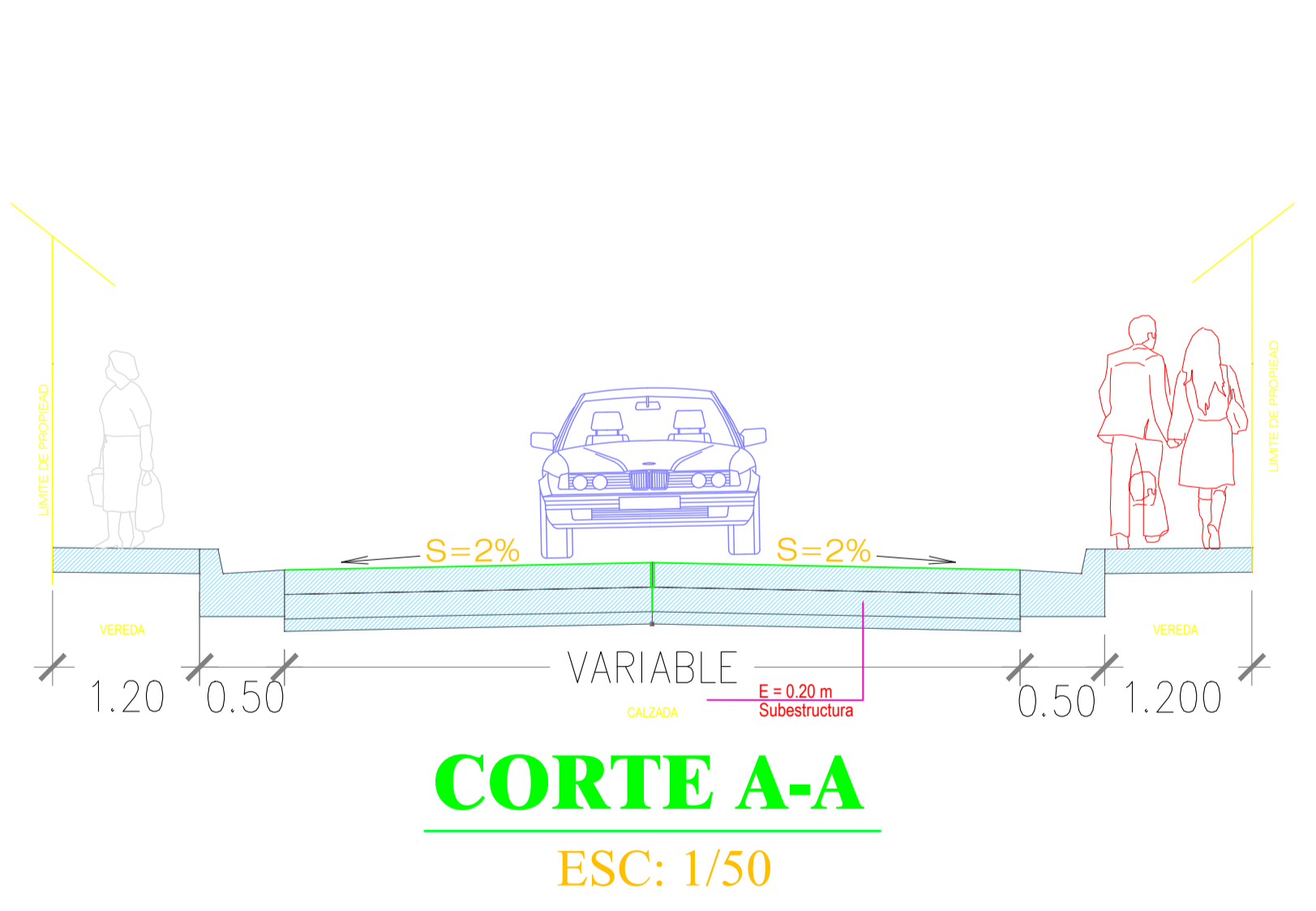
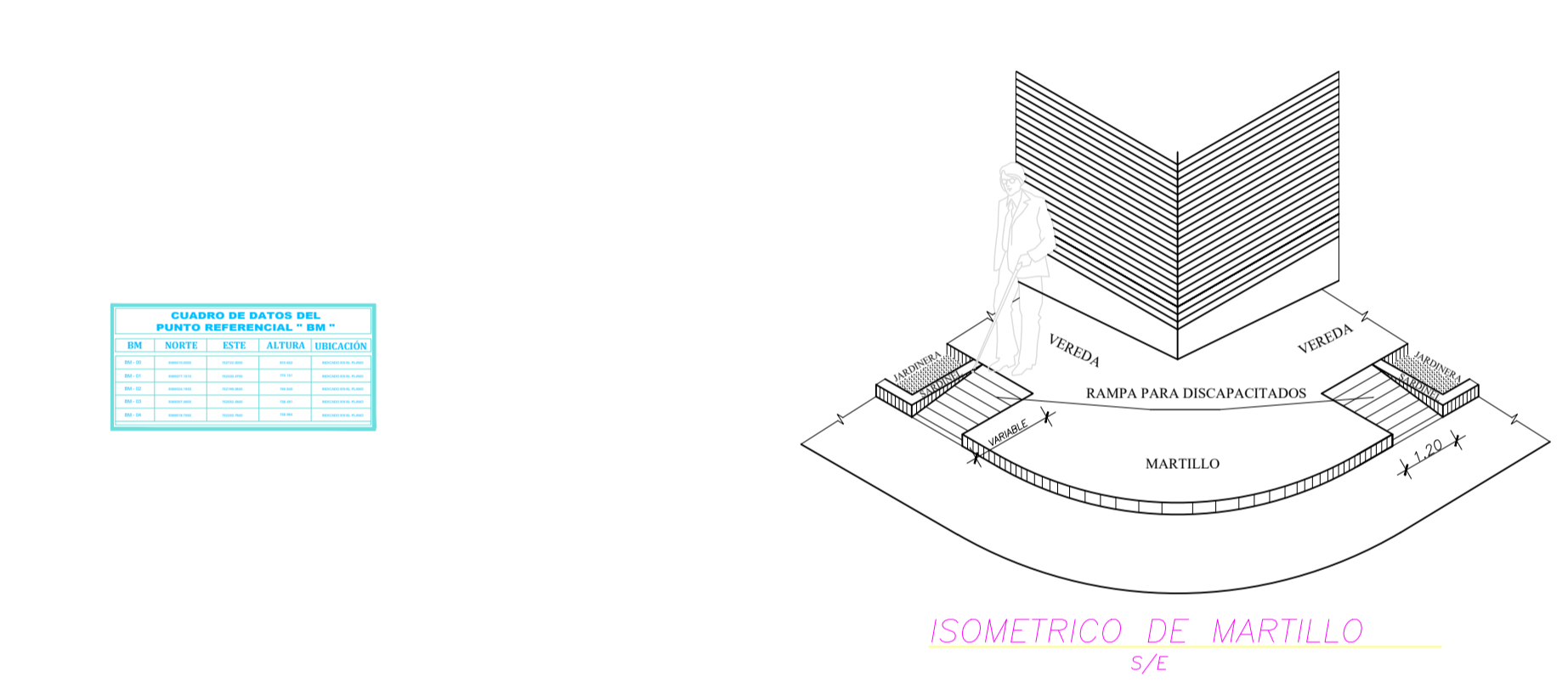
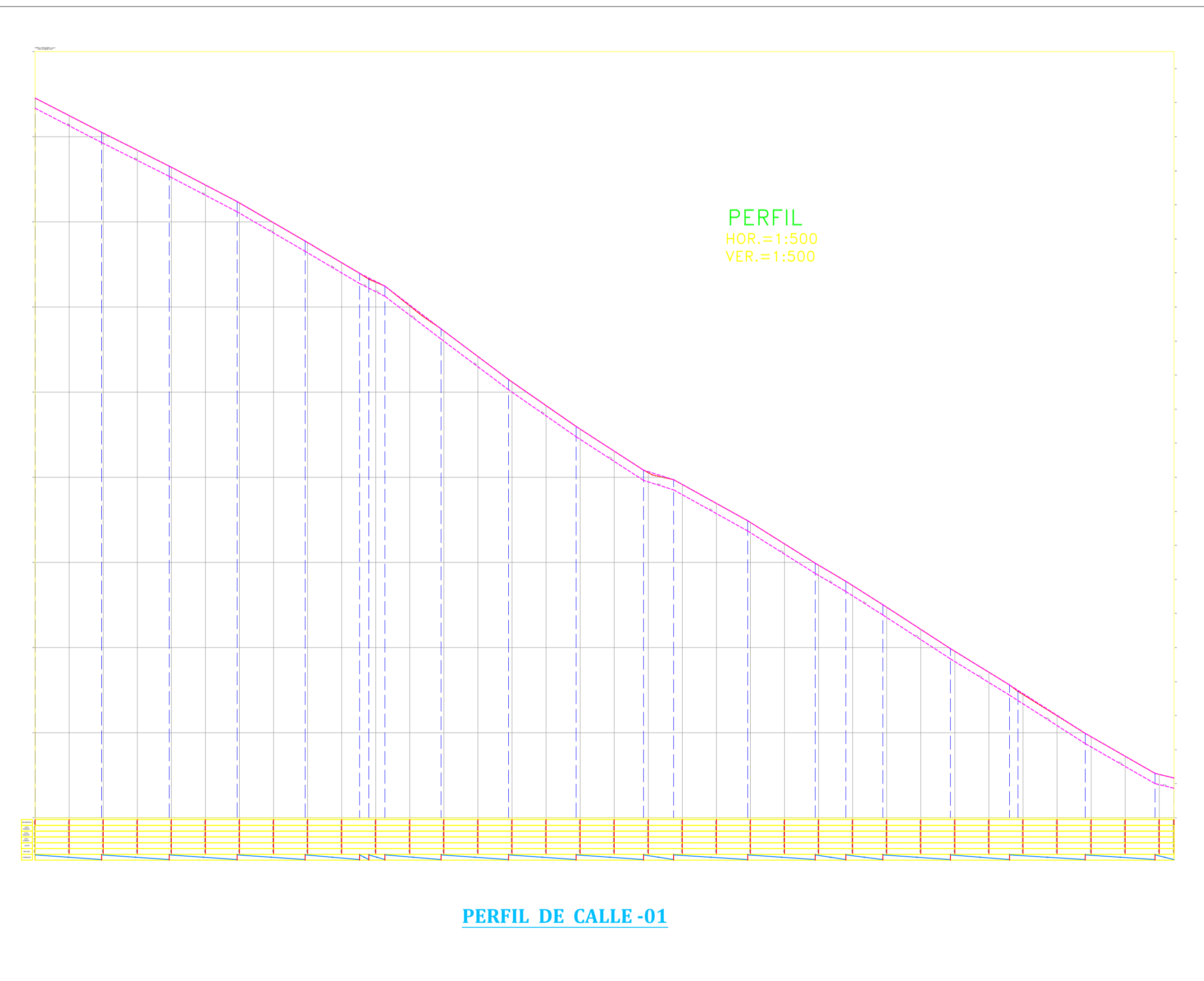
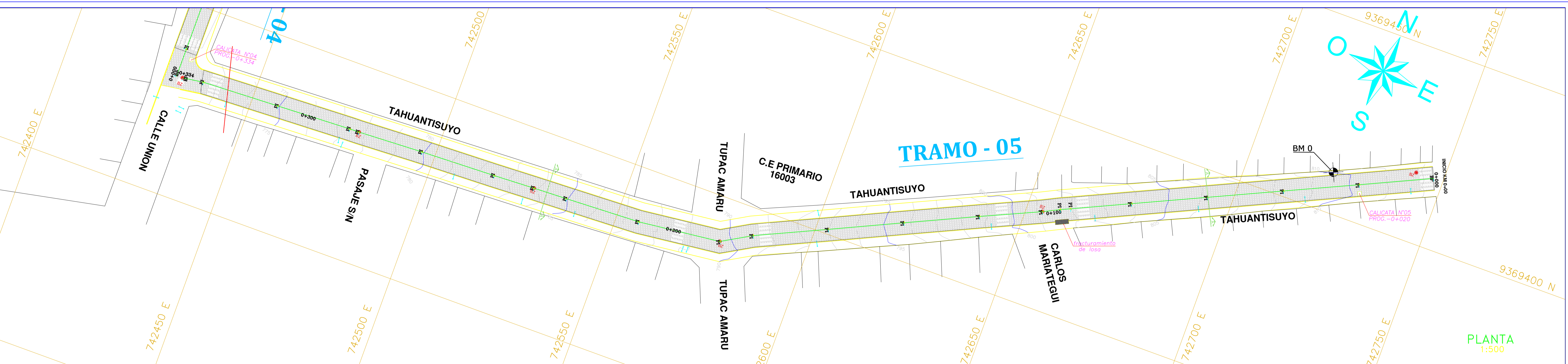
Plano:  
**PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL Tramo 4**

Proyectista diseño : **NOE SILVA VALLEJOS**

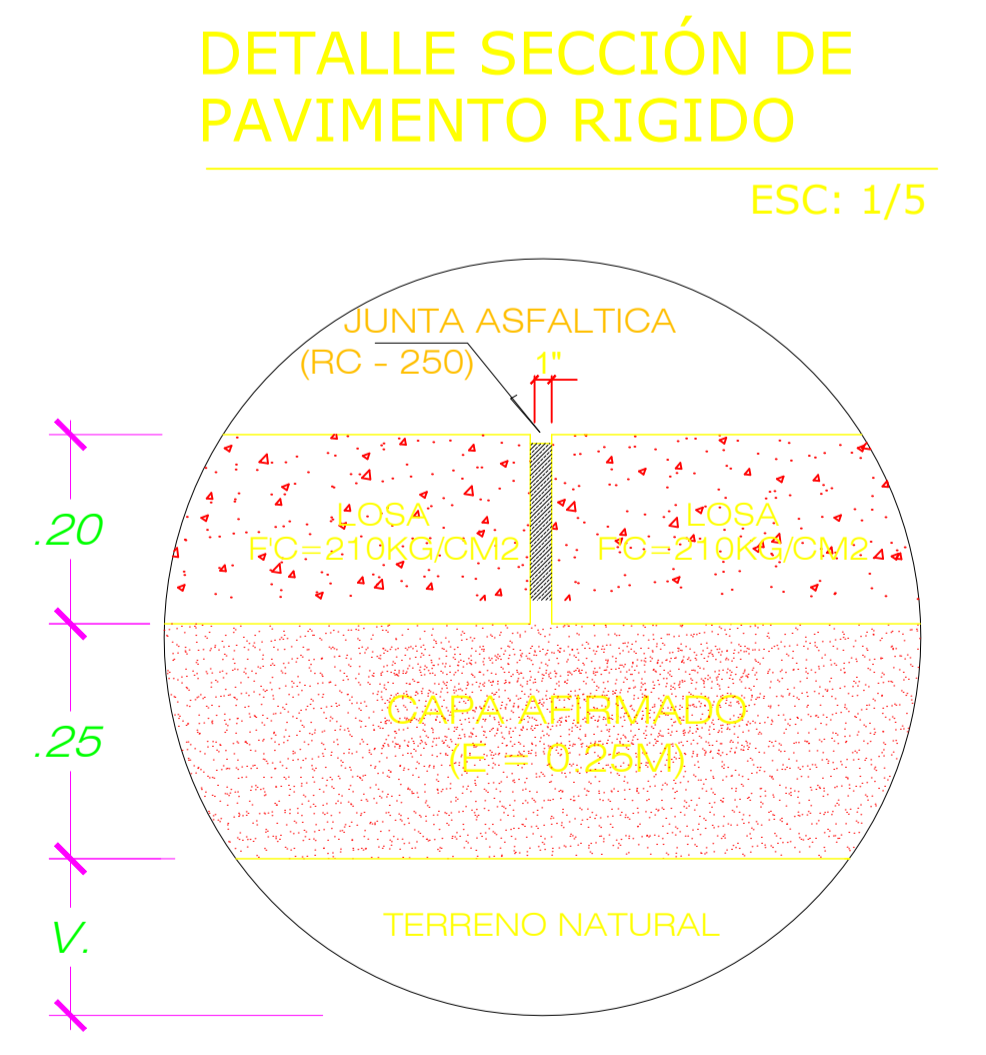
Lámina:

**P-PL-3**

Escala: **1/1250** Distrito: **JAEN** Provincia: **JAEN** Departamento: **CAJAMARCA** Fecha: **Diciembre - 2016**



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PAVIMENTO
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	NORTE MAGNETICO
	BEACH MARK (BM)
	COORDENADAS UTM (ESTE,NORTE)
	CORTES (señales)
	POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO
	BUZON



PROYECTO:  
**"Patologías del Pavimento Rigido Existente en la calle Tahuantinsuyo, entre la cuadras N° 1 Y N° 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaen, Al año 2016"**

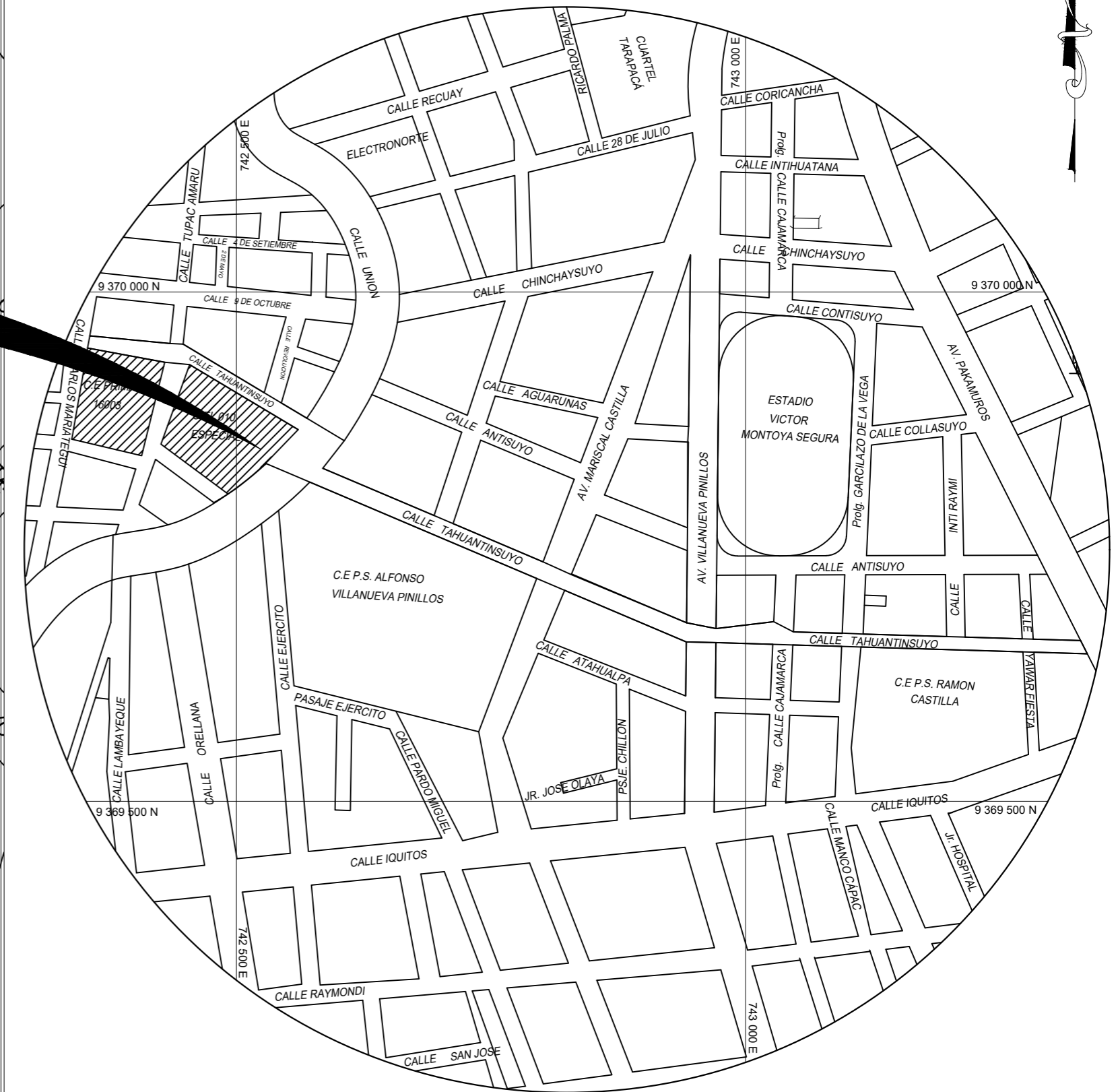
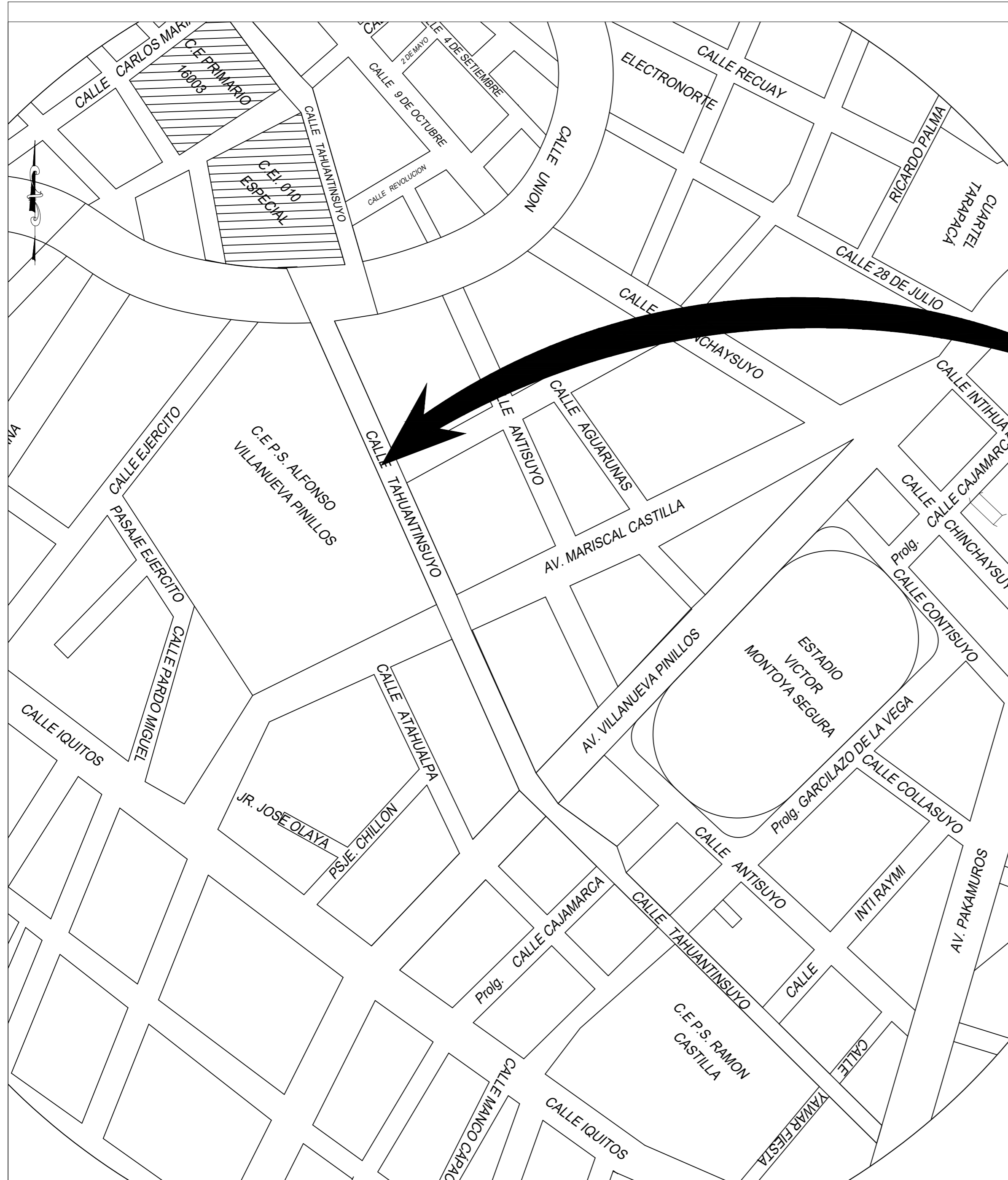
Plano:  
**PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL Tramo- 5**

Proyctista diseño :  
**NOE SILVA VALLEJOS**

Lámina:  
**P-PL-4**

Escala: 1/1250    Distrito: JAEN    Provincia: JAEN    Departamento: CAJAMARCA    Fecha: Diciembre - 2016





**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

ESC: 1:5000

**PLANO DE UBICACION**  
ESCALA: 1/2500

<b>PROYECTO:</b>  "Patologías del Pavimento Rígido Existente en la calle Tahuantinsuyo, entre la cuadras N° 1 Y N° 11, del Sector Pueblo Libre de la ciudad de Jaen, Al año 2016"		<b>PLANO:</b> <b>LOCALIZACIÓN- UBICACIÓN</b>	
		<b>UBICACIÓN:</b> CALLE TAHUANTINSUYO	
		<b>DIST/PROV:</b> JAEN	<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA
<b>LEV:</b> VMMN	<b>DIBUJO CAD:</b> NSV	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>LAMINA:</b> P-LU-01
<b>ALUMNO:</b> NOE SILVA VALLEJOS.		<b>FECHA:</b> DICIEMBRE - 2016	