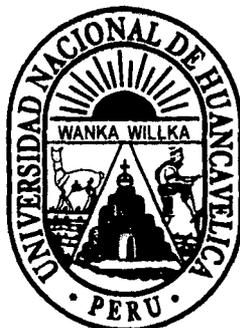


“AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N°. 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL - AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY



TESIS

**“PROPUESTA TÉCNICA PARA UN ÁREA DEPORTIVA DE
MULTIUSO CON LA UTILIZACIÓN DEL MICROPAVIMENTO
EN LA I.E. N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
INGENIERÍA DE GEOTECNIA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. HUARCAYA HUAMAN, Yaneth

Bach. HUACHO ROJAS, Franklin Hirahoka

ASESOR:

Ing. CAMAC OJEDA, Enrique Rigoberto

LIRCAY - PERÚ

2015



de Sustentación de Tesis

En el paritorio de la Facultad de Ingeniería de Minas - Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil - Lircay, a los ocho días del mes de Enero del 2015, siendo las 03:00 pm, se invitó los Miembros del Jurado en base a la resolución del Consejo de Facultad N° 002-2015-FIMC-UNH, de Fecha 06 de enero del dos mil quince, en el cual se resuelve:

Artículo Primero: Aprobar la Hora y Fecha para la sustentación de Tesis, cuyo Título del Proyecto de Tesis es: "Propuesta Técnica Para un área Deportiva de Multinso con la utilización del micro pavimento en la I.E. N° 36314 de Bellavista - Lircay", siendo el responsable del Proyecto de Investigación Científica los Bachilleres: Huancaya Humana, Yameth y Huacho Rojas, Franklin Hirahoka, miembros del Jurado como presidente Ing. Uriel, Neiro Colsin, secretario Lic. Franklin, Surichayui Gutierrez, como vocal Miguel, Medina Champe.

Con la finalidad de evaluar el proyecto de Tesis referido, inmediatamente se prosige con la intervención del presidente dando las instrucciones correspondientes para dar inicio a la sustentación, primero dando el tiempo reglamentario de treinta minutos de sustentación, seguidamente durante la sustentación se prosigió a la Formulación de Preguntas pertinentes los cuales fueron obviados por los Tesisistas.

Los miembros del Jurado después de un intereso debate se resuelve: por mayoría la sustentación de Tesis para Aprobar. Siendo las Tres y cincuenta y seis minutos meridiano del día ocho del mes de Enero del 2015, en señal de conformidad Firmar el presente

[Signature]
Lic. Franklin Surichayui
Secretario

[Signature]
Ing. Uriel Colsin
Presidente

[Signature]
Ing. Medina Champe
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS Y CIVIL
LIRCAY
SECRETARIA DE ASISTENCIA SOCIAL
16 ENL 2015

DEDICATORIA:

A nuestros queridos padres, por ser siempre una fuente y motivación en nuestra formación profesional y por su apoyo incondicional y desinteresado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todo lo que somos.

A mi madre por el apoyo incondicional y cariño que me ha brindado durante mi formación universitaria.

A mi padre por la orientación que me ha brindado, durante mi formación universitaria.

A mis hermanos por motivarme en los momentos difíciles y no dejarme caer en el intento.

Al personal directivo, jerárquico, docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería Minas - Civil de la Universidad Nacional de Huancavelica, sede Lircay.

TESISTAS

Portada	
Índice	
Resumen	
Abstract	
Introducción	
	Pág.
Capítulo I: problema	
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema.	12
1.3. Objetivos.	13
1.3.1. Objetivo general.	13
1.3.2. Objetivos específicos.	13
1.4. Justificación.	13
Capítulo II: Marco teórico	
2.1. Antecedentes.	15
2.2. Bases teóricas - conceptuales	15
2.2.1. <i>Pavimento</i>	16
2.2.2. <i>Clasificación de pavimentos y características</i>	17
2.2.3. <i>Factores que influyen en la performance de los Pavimentos.</i>	17
2.2.4. <i>Tipos de pavimentos</i>	18
2.2.5. <i>Pavimentos asfálticos</i>	19
2.2.6. <i>Pavimentos de concreto hidráulico</i>	19
2.2.6.1. Definiciones	19
2.2.6.2. Características del concreto hidráulico	20
2.2.6.3. Tipos de pavimentos de concreto hidráulico (PCH)	21
2.2.6.4. Elección del tipo de pavimento	24
2.2.6.5. Juntas	25
2.2.6.6. Diseño del espesor de la losa	27
2.2.6.7. Métodos de diseño de losa	28
2.2.6.8. Deformaciones y esfuerzos inducidos	30
2.2.7. Losas deportivas	33
2.2.7.1. Definición	33
2.2.7.2. Objeto y ámbito de aplicación	33
2.2.7.3. Tipos de instalaciones deportivas al aire libre	34
2.2.7.4. Dimensiones del campo de juego	36
2.2.8. Diseño de un área deportiva de multiuso	38
2.2.8.1. Tecnología del suelo	38
2.2.8.1.1. Técnicas de investigación de campo	38

162

2.2.8.1.2. Ensayos de laboratorio	39
2.2.8.1.3. Determinación de la granulometría	41
2.2.8.1.4. Determinación plástico e índice de plasticidad del Límite.	42
A. Límite de Atterberg	42
A.1. Determinación del límite líquido	43
A.2 Determinación del límite plástico	45
A.2 Determinación del índice de plasticidad	46
2.2.8.1.5. Prueba del Proctor estándar	47
2.2.8.1.6. CBR (California Bearing Ratio)	49
2.2.8.1.7. Equivalente de Arena	58
2.2.9. Tecnología del Micropavimento	62
2.2.9.1. Ventajas del uso del micropavimento como Capa de rodadura.	63
2.2.9.2. Materiales	63
2.2.9.3. Tipos de fisuramiento en un micropavimento	67
2.2.9.3.1. Fisuras piel de cocodrilo	67
2.2.9.3.2. Fisuras longitudinales	68
2.2.9.3.3. Fisuramiento térmico	68
2.2.9.4. Emulsión asfáltica	70
2.2.9.4.1. Efectos de la precipitación en pavimentos asfálticos	70
2.2.9.4.2. Pruebas a las emulsiones asfálticas	71
2.2.10. cálculos de la base del micropavimento	75
2.2.11. Sistema de drenaje	78
2.2.12. Líneas de demarcación del área deportiva	80
2.2.13. Métrados	80
2.2.14. Presupuesto de la propuesta técnica y análisis de Precios unitarios.	83
2.3. Hipótesis	84
2.4. Variables de estudio	84

Capítulo III: Metodología de la investigación

3.1. Ámbito de estudio	85
3.2. Tipo de investigación	86
3.3. Nivel de investigación	86
3.4. Método de investigación	87
3.5. Diseño de investigación	87
3.6. Población, muestra y muestreo	88

062

3.7.	Técnicas e instrumento de recolección de datos	88
3.8.	Procedimiento de recolección de datos	89
3.9.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	91

Capitulo IV: Resultados

4.1.	Presentación de resultados	94
4.2.	Discusión	97

Conclusiones

Recomendaciones

Referencia bibliográfica

Anexos

RESUMEN

Como es de conocimiento general en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay, existen una gran cantidad de obras públicas ejecutadas por la Municipalidad Provincial de Angaraes – Lircay, el Gobierno Regional, ONGs y otros; las cuales dan muchos beneficios y facilitan la vida diaria de los habitantes; pero no presentan, ni se ha visto una alternativa diferente.

De esta manera nuestra inquietud en cuanto a contribuir con una alternativa diferente e innovadora. La presente tesis tiene como objetivo principal; dar a conocer la propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización de micropavimento y demostrar que es una excelente elección en relación o a una "losa deportiva de concreto" convencional.

La tesis despliega detalladamente los procedimientos que debe realizarse para determinar el tipo de pavimento a utilizar en un área deportiva con micropavimento (pavimento flexible), estableciendo un análisis comparativo del comportamiento de los pavimentos; mediante sus características, ventajas y su funcionalidad; así lograr una proyecto óptimo con la utilización del micropavimento.

Finalmente se presenta un análisis en cuanto a costos de las diferentes técnicas de construcción de un área deportiva, lo cual nos permitirá justificar su uso, tomando como parámetros principales, la utilidad y el costo de inversión; la cual está sustentando y de la misma manera validando en la presente tesis.

El trabajo deberá ser tomado de manera referencial y como ayuda para que los usuarios establezcan sus propias especificaciones en sus proyectos particulares.

ABSTRACT

As is generally known in the province of Angaraes, district Lircay, there are a lot of public works executed by the Provincial Municipality of Angaraes - Lircay, the Regional Government, NGOs and others; which give many benefits and facilitate the daily life of the inhabitants; but do not have, nor has it been a different alternative.

Thus our concern as to contribute a different and innovative alternative. This thesis has as its main objective; disclose the technical proposal for a multi-purpose sports area with the use of microsurfacing and show that it is an excellent choice in relation or a "sports Slab" conventional.

The thesis unfolds in detail the procedures to be performed to determine the type of flooring to use in a sports area with microsurfacing (flexible pavement), establishing a comparative analysis of the behavior of pavements; by their characteristics, advantages and functionality; thus achieve optimal utilization project microsurfacing.

Finally, an analysis in terms of costs of the different techniques of building a sports area, allowing us to justify their use, on the main parameters, the usefulness and cost of investment is made; which is sustaining and validating the same way in this thesis.

The work should be taken for reference purposes and to help users to set their own specifications in their particular projects.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis es una "PROPUESTA TÉCNICA PARA UN ÁREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LA I. E. N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY", es una alternativa diferente para la construcción de áreas deportivas de multiuso, se podrá observar el desarrollo en su totalidad.

Partiendo desde el Capítulo I (PROBLEMA) se presenta de manera organizada los diferentes puntos a tratar, dentro de los cuales se encuentran el planteamiento y la formulación del problema, los objetivos de la investigación y la justificación.

Como una manera introductoria al tema de investigación, en el capítulo II (MARCO TEÓRICO) se hace una breve explicación, acerca de los diferentes conceptos que se ven involucrados en la propuesta técnica para un área deportiva con la utilización del micropavimento. En este caso se parte desde conceptos de la ingeniería de caminos, se definen los pavimentos, tipos y clases de pavimentos, tipos de instalaciones al aire libre (losas deportivas), "La Tecnología del suelo": Donde están todos los ensayos que son necesarios realizarles a la cantera, agregados, equipos, "La Tecnología del micropavimento" contiene todas las especificaciones, que sirvieron para realizar los cálculos de un área deportiva con micropavimento; la estructura se realizó según el método NAASRA, el presupuesto con el software (S10 –Presupuestos 2005), también se presenta otros componentes que están involucrados a la investigación.

En el capítulo III se presenta todo lo relacionado a la (METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN) ámbito de estudio, tipo de investigación, nivel de investigación, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El capítulo IV (RESULTADOS) contiene la presentación de resultados, la discusión de los resultados; comprendidos a un área deportiva con micropavimento y validar la presente investigación; donde el costo de inversión de un área deportiva con micropavimento es menor en un 44% con respecto a una losa de concreto tradicional.

TESISTAS

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Desde los tiempos pretéritos de donde el hombre empieza a tener una necesidad básica, desde la sobrevivencia del más fuerte hasta llegar a un nivel de poder construir su medio en cuanto a sus necesidades, durante toda esta etapa se puede observar la gran evolución que tuvo que pasar el ser humano y adaptarse con su entorno. Con el comienzo de las nuevas eras las necesidades se convierten en un elemento o pensamiento diario, buscando alternativas de construir y buscar soluciones; no solo en realizar las cosas sino también especular en la economía y optimas de funcionalidad.

En la zona del distrito de Lircay, existen gran cantidad de obras ejecutadas por la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay, el Gobierno Regional, ONGs y otros. Las cuales dan muchos beneficios y facilitan la vida diaria de los habitantes; con la construcción de infraestructura como: hospitales, parques, losas deportivas, etc. De la misma manera se puede observar en todos ellos; no se planteó en ninguno de los casos, una alternativa de diferente solución, siempre se vinieron efectuando las construcciones de manera tradicional hasta la actualidad. De esta manera es aquí nuestra inquietud en cuanto a contribuir con una alternativa de solución con respecto a las losas deportivas de concreto de pavimentos hidráulico (pavimento rígido) y

proponer una losa con micropavimento (pavimento flexible). En cuanto a la economía de una losa con pavimento rígido es mucho más costoso en comparación con una losa con micropavimento si se construyera, por una deducción simple que se estará validando más adelante.

Y de una forma funcional en cuanto a las losas deportivas de concreto, se puede observar que no existe uniformidad (escalonamiento) en toda la losa deportiva debido a los paños, en cuanto a la superficie de la losa con micropavimento si existirá uniformidad debido a que será de una sola capa asfáltica, para el usuario será mucho más cómodo, seguro y funcional.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema se planteó la siguiente interrogante.

PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?

PROBLEMAS ESPECIFICOS

A. ¿Cuáles son las características físicas - mecánicas del agregado y afirmado para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?

B. ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del suelo de fundación para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?

C. ¿Cuál será el análisis para la propuesta técnica y económica en un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?

Con la finalidad de proponer una alternativa más en la construcción de una losa deportiva con la utilización del micropavimento, se definen los siguientes objetivos:

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

- *Realizar una propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.*

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

A. Determinar las características físicas - mecánicas del agregado y afirmado para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.

B. Determinar las características físicas y mecánicas del suelo de fundación para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.

C. Determinar el análisis de la propuesta técnica y económica en un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

En el Distrito de Lircay, la evolución y el crecimiento en cuanto a la construcción de losas deportivas se vienen realizando con losas de concreto de pavimentos hidráulico (pavimento rígido), que tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años y el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas. Con el uso de un micropavimento flexibles resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida entre 10 y 15 años, Además requiere mantenimiento constante para cumplir con su vida útil; como se aprecia en la ingeniería de caminos.

De esta manera haciendo referencia que el uso de este pavimento (micropavimento) será exclusivo para deportistas como se presenta en el trabajo de investigación, deduciendo que el tiempo de duración será mayor, debido a que no soportará cargas externas como vehículos, por lo tanto el tiempo de vida útil de este, será mayor a lo anteriormente mencionado.

No obstante se propone como una alternativa eficiente y óptima ya que fue comprobada en la ingeniería de caminos, en muchas carreteras que abarca nuestro departamento – Huancavelica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Sobre los antecedentes no se encontraron evidencias de trabajos similares al proyecto de investigación, "PROPUESTA TÉCNICA PARA UN ÁREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LA I. E. N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY". Debido al uso exclusivo del micropavimento que es para el tratamiento en carreteras no pavimentadas.

2.2. BASES TEÓRICAS-CONCEPTUALES

Respecto a la investigación "losa deportiva con micropavimento" se encontró definiciones y conceptos relacionados al tema en ingeniería de caminos, así como en otros textos. Para lo cual se detallará en la presente tesis; partiendo desde puntos básicos para poder entender el tema de investigación.

2.2.1. PAVIMENTO

Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, o cualquier otra carga móvil, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado.

Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento. De esta manera es necesario tener una idea clara del concepto de pavimento, el cual se describirá a continuación.

Se adoptara, un par de definiciones de autores que explican de muy buena manera la definición de pavimento:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”.

Se entiende por pavimento al conjunto de los elementos estructurales de un camino (o de otras superficies como las pistas de aterrizaje de los aeropuertos, losas deportivas, etc.), es decir, son todas las capas que lo conforman y las que se denominan comúnmente capa superficial, base, sub base. Es importante conocer la clasificación de los pavimentos, para poderlos distinguir entre ellos y lograr llevar a cabo un proceso de evaluación adecuado.

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS Y CARACTERÍSTICAS

Se tiene:

- **Pavimentos flexibles:** es el pavimento que tienen en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub base.

- **Pavimentos semirrígido:** contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar las capacidad portante del suelo.

- **Pavimentos Rígidos:** son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado.

- **Pavimentos Articulado:** son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformadas por bloques de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, son iguales entre si y de un espesor uniforme; y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.

2.2.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERFORMANCE DE LOS PAVIMENTOS

- Clima
- Geometría del Proyecto (Diseño de la losa)
- Posición de la estructura
- Construcción y Mantenimiento

Clima

- Precipitación pluvial (Aquaplaning).
- Expansión por congelamiento.
- Deshielo del inicio de primavera
- Contracción y expansión.
- Congelamiento-deshielo y húmedo-seco

Geometría del proyecto (Diseño de la losa)

- Distribución del Tráfico en el Pavimento

Posición de la Estructura

- Secciones de corte y relleno
- Profundidad del Nivel Freático
- Deslizamientos y problemas relacionados.
- Depósitos ligeramente profundos.

Construcción y Mantenimiento

- Deficiencia en la Compactación del Terreno de Fundación y/o Cimiento
- Fallas: Instalación y Mantenimiento de Juntas
- Inadecuada colocación de Guías en los niveles (Mandiles o Reglas Metálicas)
- Escarificado y eliminación de materiales superiores al especificado
- Durabilidad del Agregado (Árido)
- Partido (Fracturado)

2.2.4. TIPOS DE PAVIMENTOS :

A. Pavimentos Asfálticos (PA).

B. Pavimentos de Concreto Hidráulico (PCH).

C. Pavimentos Compuestos (Mixtos).

D. Pavimentos de avanzada tecnológica: a carga plena (firme emul. Total); a resistencia profunda (firme + firme emul.)

E. Pavimentos Adoquinados Intertrabados

F. Otros que van a depender del material, de sus características estructurales y el proceso de construcción (rodillados, líticos, de ladrillo, empinados, de planchas metálicas y mixtos).

2.2.5. PAVIMENTOS ASFALTICO

Clasificación por comportamiento de los pavimentos con superficie asfáltica (pavimento flexible) en cualquiera de sus formas o modalidades (concreto asfáltico mezcla en caliente, concreto asfáltico mezcla en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micropavimento, 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, es el nombre patentado por el Instituto del Asfalto, para referirse a los pavimentos de concreto asfáltico contruidos directamente sobre la sub-rasante.

2.2.6. PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

2.2.6.1. DEFINICIONES

Estructura simple o compuesta que tiene una superficie regularmente alisada destinada a la circulación de personas, animales y/o vehículos.

Su estructura es una combinación de cimiento, firme y revestimiento, colocada sobre un terreno de fundación resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito.

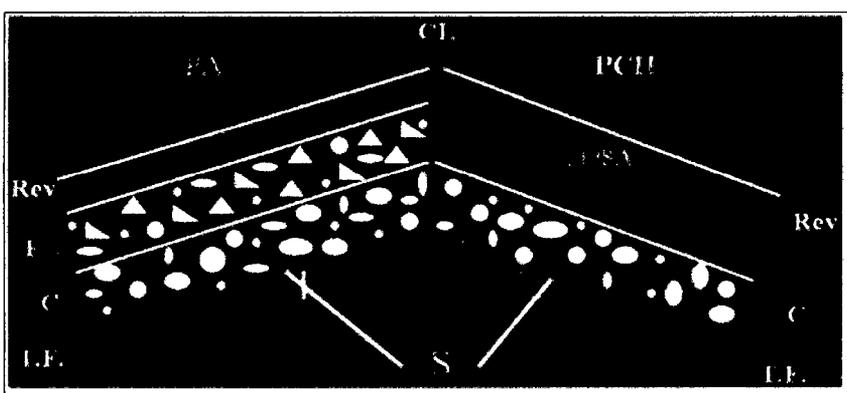
Material Resistente

Material inerte, resistente a los esfuerzos que se producen en la estructura, generalmente constituido por piedra o constitutivos de ella (piedra partida, arena o polvo de piedra).

Material Ligante

Material de liga, que relaciona entre sí a los elementos resistentes proporcionándoles la necesaria extensión.

Casi siempre es un constitutivo del suelo, como la arcilla, o un aglutinante por reacción química, como la cal o el CEMENTO; o en su defecto, un material bituminoso. Se le denomina material aglutinante.



LEYENDA:

PA = Pavimento Asfáltico	PCH = Pavimento de Concreto Hidráulico.
L = Revestimiento	Losa = Hormigón de Cemento Portland.
F = Firme	C = Cimiento
T.F. = Terreno de Fundación.	S = Sub - Rasante

Figura: N°01
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

2.2.6.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Además de cumplir con resistir los esfuerzos normales y tangenciales transmitidos por los neumáticos y su constitución estructural, bien construida (Gran Resistencia a la Flexo-Tracción, a la Fatiga y elevado Modulo de Elasticidad), debe tener el espesor suficiente que permita introducir en los casos más desfavorables solo depresiones débiles a nivel del suelo del terreno de fundación y cada nivel estructural apto para resistir los esfuerzos a los que está sometido. Debe cumplir con satisfacer también las características principales del Pavimento de Concreto Hidráulico (PCH):

1 U 4

- Estar previstas para un período de servicio largo
- Prever un bajo mantenimiento.

2.2.6.3. TIPOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO (PCH)

A. Pavimentos de Concreto Hidráulico Simple (PCH S)

- A.1) Sin elementos de transferencia de carga.
- A.2) Con elementos de transferencia de carga.

B. Pavimentos de Concreto Hidráulico con Refuerzo de Acero(PCHRA)

- B.1) Con refuerzo de acero no estructural.
- B.2) con refuerzo de acero estructural.

C. Pavimentos de Concreto Hidráulico con Refuerzo Continuo(PCHRC)

D. Pavimentos de Concreto Hidráulico Pre o Postensado (PCH PP)

E. Pavimentos de Concreto Hidráulico Reforzado con Fibras (PCH RF)

F. Pavimentos de Concreto Hidráulico Simple:

El concreto asume y resiste las tensiones producidas por el tránsito y las variaciones de temperatura y humedad.

A. Pavimentos de Concreto Hidráulico Simple (PCH S)

- A.1) Sin elementos de Transferencia de Carga.-** Aplicación: Tráfico Ligero, clima templado y se apoya sobre la sub-rasante, en condiciones severas requiere del Cimiento granular y/o tratado, para aumentar la capacidad de soporte y mejorar la transmisión de carga.

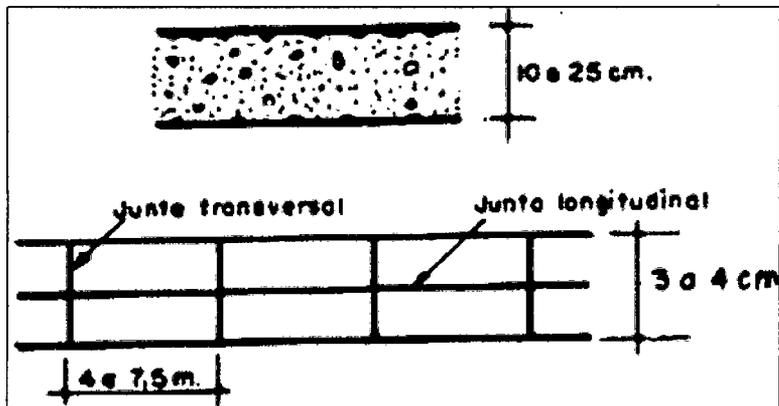


Figura N°02
 Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

A.2) Con elementos de Transferencia de Carga o Pasadores:

Pequeñas barras de acero, que se colocan en la sección transversal, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando las condiciones de deformación en las juntas, evitando los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamiento).

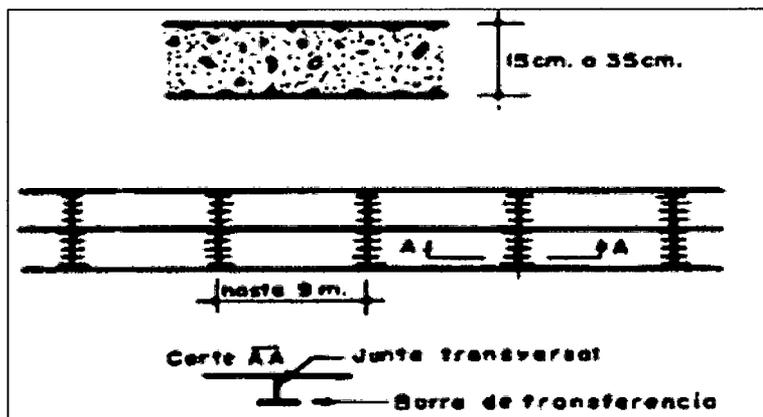


Figura N°03: Aplicación: Tráfico mayor de 500 Ejes Eq. De 18 Kips.
 Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

B. Pavimentos de Concreto Hidráulico con Refuerzo de Acero(PCHRA)

B.1) PCH RA no Estructural.- El refuerzo no cumple función estructural, su finalidad es resistir las tensiones de contracción del concreto en estado joven y controlar los agrietamientos. Tienen el refuerzo de

acero en el tercio superior de la sección transversal a no menos de 5cm. Bajo la superficie. La sección max. De acero es de 0.3% de la sección transversal del Pavimento.

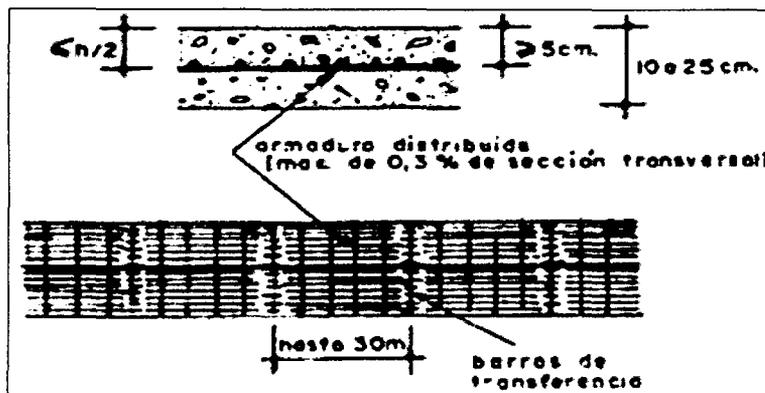


Figura N°04: Aplicación: Es restringida, mayormente a pisos Industriales. Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

B.2) PCH RA Estructural.- El refuerzo de acero asume tensiones de tracción y compresión, por lo que es factible reducir el espesor de la losa hasta 10 o 12cm.

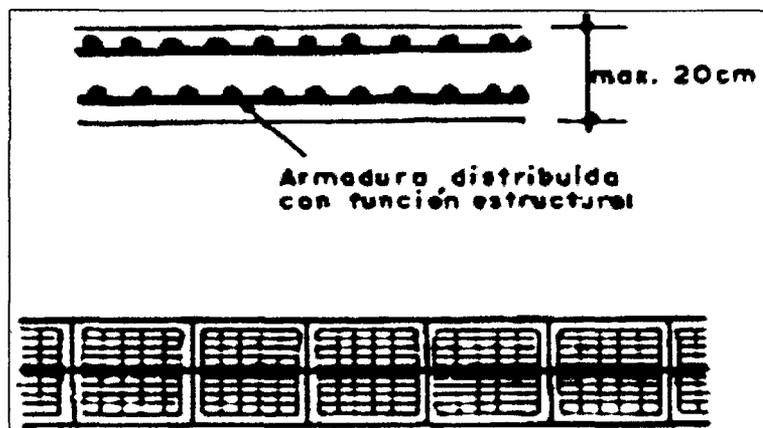


Figura N°05: Pisos Industriales, las losas resisten cargas de gran magnitud. Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

C. Pavimentos de Concreto Hidráulico con Refuerzo Continuo:

El refuerzo asume todas las deformaciones, en especial las de temperatura, eliminando las juntas de contracción, quedando solo las juntas de construcción y de dilatación en la vecindad de alguna obra de arte.

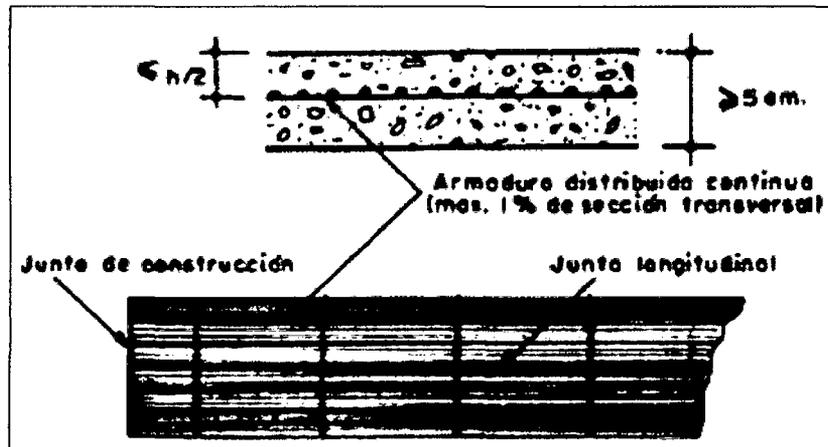


Figura Nº06: Aplicación: En la Parkway USA, zonas de clima frío, recubrimientos en pavimentos Deteriorados PCH PP – PCH RF.
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

La fisura es controlada por una armadura continua en el medio de la calzada, diseñada para admitir una fina red de fisuras que no comprometan el buen comportamiento de la estructura del pavimento.

D. Pavimentos de Concreto Hidráulico Pre o Postensado.-

Su desarrollo es limitado, la primera experiencia es en el Aeropuerto de Orly (Paris-1948) y posteriormente en el Aeropuerto de Galeao (Río de Janiero). El diseño trata de compensar su costo vs. disminución del espesor, presenta problemas en su ejecución y mantenimiento.

E. Pavimentos de Concreto Hidráulico Reforzado con Fibras.-

Incorpora fibras metálicas, de propileno, carbón, etc. con excelentes resultados en Aeropuertos y sobre capas delgadas de refuerzo. El diseño es más estructural y de buen comportamiento mecánico.

2.2.6.4. ELECCION DEL TIPO DE PAVIMENTO

Consideraciones para su determinación:

- Formular diferentes alternativas equivalentes de diseño para las mismas condiciones de Tráfico y de Resistencia del Suelo.
- Estrategia adoptada para el Mantenimiento y/o Reforzamiento

- Evaluar el costo inicial de Construcción, de Mantenimiento y/o Reforzamiento, el Valor Residual de la estructura al término de la Vida Útil Calculada, los Costos del Usuario (Consumo de Combustible, gastos de Mantenimiento del vehículo, llantas, confort, etc.) de tal manera, que se obtengan los costos totales de cada uno de las diversas alternativas de diseño. Luego:
- El tipo de Pavimento será el de menor costo total, que incluye el costo social del Impacto Ambiental.

2.2.6.5. JUNTAS

Los efectos de retracción y de gradientes térmicos en las losas de concreto producen, inevitablemente (excepto en el pretensado), fisuramiento, que sólo podemos controlar o dirigir, precisamente, por medio de líneas de roturas impuestas, llamadas "juntas". Se distinguen 4 tipos de Juntas:

- De Dilatación
- De Construcción Longitudinal
- De Retracción - Flexión
- De Construcción Transversal

– Junta de Dilatación

De 20 a 30 mm (típico: 25 mm). Son juntas transversales o longitudinales (pavimentos de vía ancha) que permitirán el movimiento de las losas, a través de un material compresible intermedio, si estas se dilatan por efecto de la temperatura, evitando los desplazamientos no deseables.

– Junta de Construcción Longitudinal

Resultan del sistema constructivo del pavimento, mediante bandas de ancho fijo.

– **Junta de Retracción – Flexión**

De 3 a 9 mm de ancho. Son juntas transversales o longitudinales constituidas por una ranura en la parte superior de las losas. Pueden ser aserradas o construidas en fresco.

– **Junta de Construcción Transversal**

Resultan en las paradas prolongadas (más de 1 hora de trabajo) de la puesta en obra, o al fin de la jornada. Como son previsibles debe hacerse coincidir con las de contracción.

Estas juntas determinan losas rectangulares, cuyo cuestionamiento conlleva a plantear dos problemas: Su separación y la profundidad de la ranura.

- Las Juntas, son muy importantes en la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. En consecuencia, la conservación y oportuna reparación de las fallas en las juntas es decisiva para la vida de servicio de un pavimento.
- Por su ancho, por la función que cumplen y para lograr un rodamiento suave, deben ser rellenadas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas especificadas.

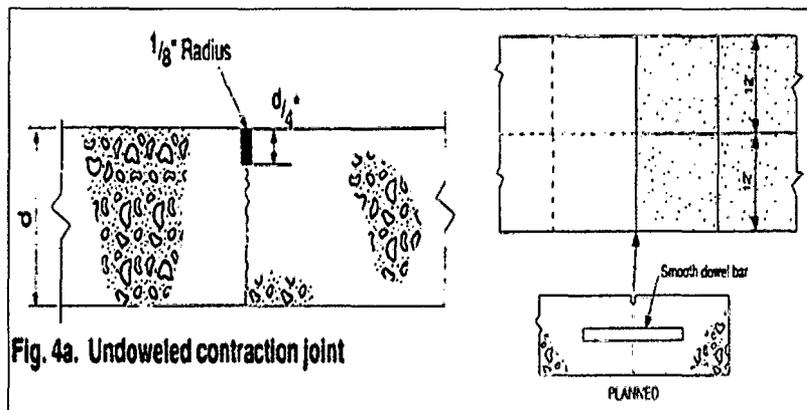


Fig. 4a. Undoweled contraction joint
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

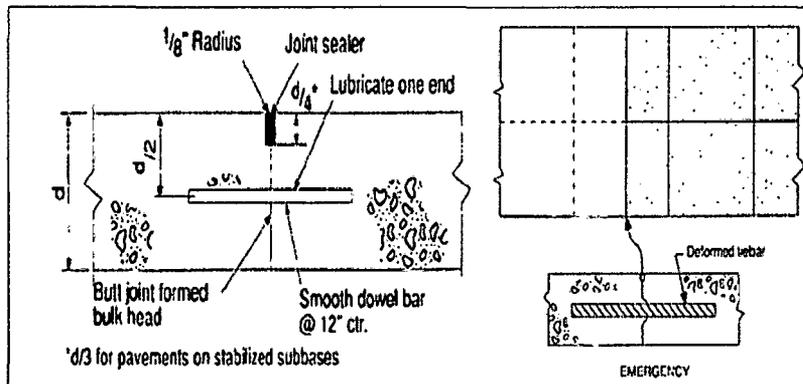


Figura N°08: Doweled contraction joint
 Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

2.2.6.6. DISEÑO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

• Métodos

- PCA.
- AASHTO 1993.
- AASHTO 1998.
- AASHTO 2002 (Evalúa Costos).
- NAASRA.



Figura N°09

• Espesor de una losa en función a la carga transmitida:

Se diseña para prevenir agrietamiento de la losa.

El espesor de la losa - El Método AASHTO 1998(2002)

- Nivel de Tránsito /camiones /día
- Losa
- Firme (Base)
- Cimiento (Sub base)

<u>Bajo</u> 400	<u>Mediano</u> 1500	<u>Alto</u> 3000
20 a 23 cm	24 a 26 cm	27 a 30 cm

Figura N°10

• **Espesor de la losa en función al tipo de terreno:**

Subrasante

La subrasante es la capa superficial de terreno natural. Para construcción de pavimentos.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0 : Subrasante muy pobre	CBR < 3%
S1 : Subrasante pobre	CBR = 3% - 5%
S2 : Subrasante regular	CBR = 6 - 10%
S3 : Subrasante buena	CBR = 11 - 19%
S4 : Subrasante muy buena	CBR > 20%

2.2.6.7. METODOS DE DISEÑO DE LOSA

Actualmente, se usan dos métodos de diseño para calcular el espesor de pavimentos de hormigón: el método de la Asociación de Cemento Portland (PCA) y el método de la Asociación Americana de la Organización de Transporte de Carreteras del Estado (AASHTO).

En Estados Unidos en 1994, 35 agencias estaban utilizando el método AASHTO, y 5 el método PCA; los últimos 6 estaban utilizando su propio método de diseño. En Canadá, se usan ambos métodos.

A. Método de Diseño PCA

Este método se basa en dos criterios específicos, uno relativo a la resistencia a la fatiga del hormigón y el otro a la erosión de la base. En el primer caso, se supone que la carga máxima se aplica en medio de la losa justo sobre la junta longitudinal que da la tensión máxima con la losa. En el segundo caso, se supone que la carga máxima se aplica en una esquina de la losa para generar deflexión máxima de la losa. Cuando se usa este método de diseño, hay que conocer cuatro parámetros fundamentales:

- El módulo de ruptura del hormigón.
- El módulo de reacción de la fundación.
- El periodo de diseño.
- Las características del tráfico.

B. Método de Diseño ASSHTO

Este método se basa en el uso de una ecuación empírica desarrollada por la observación de algunos pavimentos de hormigón estudiados durante ensayos de AASHTO sobre carreteras. Los criterios de diseño son:

- El número de equivalentes cargas axiales de 80 kN,
- El espesor de la losa,
- El módulo de elasticidad del hormigón,
- El módulo de ruptura del hormigón,
- El módulo de reacción de la fundación,
- El coeficiente de transferencia de carga en las juntas
- El coeficiente de drenaje

Formulación: vigente para PCH

$$\log_{10}(E_{18}) = \left\{ \begin{aligned} & Z^2 - S_c + 7.35 - \log_{10}(D+1) - 0.06 \log_{10} \left[\frac{VSI}{4.5 \cdot 1.5} \right] \\ & + (4.22 - 0.32 \cdot pt) \log_{10} \left[\frac{S_c \cdot C_d \cdot (D)^{0.2} \cdot 1.132}{215.63 \cdot J \cdot \left[D^{0.22} - \frac{18.42}{(E_c \cdot k)^{0.25}} \right]} \right] \end{aligned} \right.$$

Figura N°11
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

Comparación del Método PCA y ASSHTO

Huang ha descubierto que en el caso de losas gruesas (espesor más de 200mm), el método PCA está dando espesores de losa más delgados que el método AASHTO, pero que era a la inversa para losas delgadas (espesor menos de 200mm). Puede decirse que básicamente las diferencias entre los dos métodos no son tan grandes.

2.2.6.8. DEFORMACIONES Y ESFUERZOS INDUCIDOS

A. Aberturas de las juntas.

El espaciamiento de las juntas en el proyecto de un pavimento rígido depende más de las características de contracción del concreto antes que el esfuerzo en el concreto.

Un gran espaciamiento de las juntas causa una abertura en las juntas, decreciendo la eficiencia en la transferencia de cargas. La abertura de las juntas debe computarse aproximadamente por:

$$\Delta L = C L (\epsilon \pm \alpha t \Delta T) \text{ (Darter y Barenberg) (II)}$$

Dónde:

ΔL: Es la abertura de la junta causada por la contracción debida al secado del concreto y por el cambio de temperatura

ε: Es la contracción unitaria por secado del concreto (0.5 a 2.5 x 10-4)

αt: Es el coeficiente de dilatación térmica del concreto (9 a 10.8 x 10-6 / °C) ΔT es el rango de temperatura (temperatura local - temperatura media mínima mensual)

L: Es el espaciamiento entre las juntas.

C: Es el factor de ajuste entre la losa y la subrasante (0.65 para suelo estabilizado y 0.80 para sub-base granular).

B. Separación

Está dada por las dimensiones de ellas o lo que se conoce como "espaciamiento de juntas".

- A menor N° de juntas, menor riesgo de deterioro, y mayor, comodidad del pavimento.
- A menor distancia de juntas, menor variación de apertura, y menor, transferencia de cargas.
- A menor distancia de juntas, menor tensiones por gradiente térmico.

Por las experiencias realizadas, se demuestra que el espaciamiento de juntas más conveniente, sea del orden de los 5 metros, resultando las siguientes probabilidades:

- A menor espaciamiento, mayor costo del pavimento.
- A mayor espaciamiento, mayor riesgo de figuración no controlada.

C. Profundidad de la ranura

Debe estar comprendida entre 1/3 y 1/4 del espesor de la losa.

D. Pasadores

Si la cimentación de la estructura del pavimento no es estabilizada con cemento, el riesgo de la presencia del fenómeno del bombeo está dada, por lo que; se recomienda, siempre, el uso de pasadores de acero, con las siguientes características:

- Longitud = 45 cm
- Espaciamiento = 30 cm
- Diámetro f = 3.0 cm (espesor de losa > 25 cm)
- Diámetro f = 2.5 cm (espesor de losa ≤ 25 cm)
- Disposición: 1/2 del espesor de la losa (a la mitad)

E. Barras de unión

Si las juntas de retracción-flexión y/o de construcción son atravesadas por las cargas, se recomienda, en estos casos, que la junta quede cerrada (coser la junta) con barras de unión de acero, con las siguientes características:

- Longitud = 75 cm.
- Espaciamiento = 100 cm.
- Diámetro f = 1.2 cm.
- Disposición: 1/2 del espesor de la losa (a la mitad).

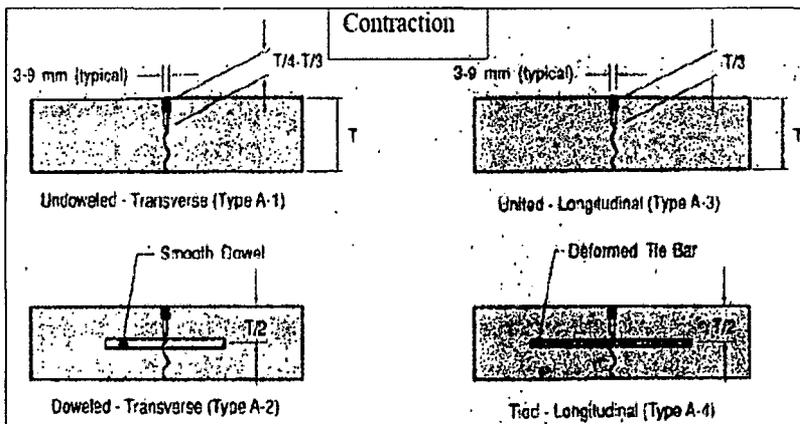


Figura N°12
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

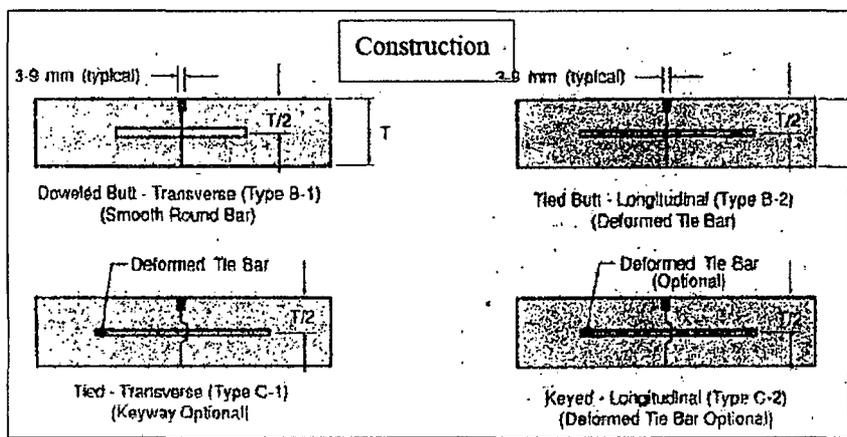


Figura N°13
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

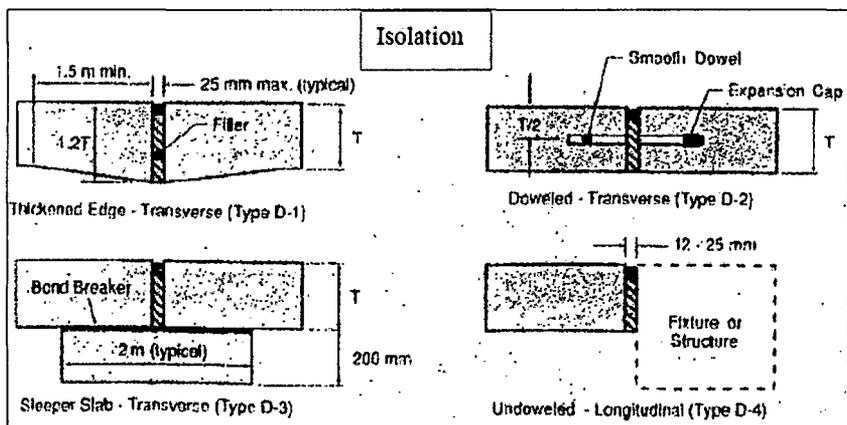


Figura N°14
Fuente: Pavimentos de concreto hidráulico "Ing. Samuel Mora Q.- FIC-UNI".

2.2.7. LOSAS DEPORTIVAS

2.2.7.1. DEFINICIÓN

Espacios útiles al deporte aquellos que están compuestos por una planta definida por las superficies estrictas de competición de cada especialidad deportiva, espacios para banquillos de jugadores y mesa de anotadores, así como por la altura libre necesaria.

2.2.7.2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Son las instalaciones deportivas al aire libre, aptas para la práctica de los siguientes deportes:

- Baloncesto
- Tenis
- Hockey sala.
- Balonmano - Playa.
- Vóley – Playa
- Patinaje
- Fútbol sala
- Balonmano
- Padel.
- Hockey sobre patines.
- Fútbol – playa
- Voleibol
- Mini – basket

Así como la Educación Física escolar y todos los deportes que puedan incorporarse si se consideran aptos para realizarse en pistas al aire libre.

2.2.7.3. TIPOS DE INSTALACIONES DEPORTIVAS AL AIRE LIBRE

Cada tipo de pista deportiva se desarrolla con las dimensiones que se indican en el cuadro a continuación.

DIMENSIONES DE ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE - PISTAS DEPORTIVAS (PD)							
TIPO DE PISTA	Campo de Juego		Bandas exteriores		Totales		Superficie (m ²)
	Anchura (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	
Padel (Véase. PDL)	10	20	-	-	10	20	200
Voleibol (Véase. VOL)	9	18	2 x 3	2 x 3	15	24	360
Baloncesto (Véase. BLC)	15,10	28,10	2 x 1,95	2 x 1,95	19	32	608
Tenis (Véase TEN)	10,97	23,77	2 x 3,05	2 x 5,50	17,07	34,77	593,52
Tenis (1) (Véase TEN)	10,97	23,77	2 x 3,66	2 x 6,40	18,29	36,57	668,87
Tenis (2) (Véase TEN)	10,97	23,77	2 x 4,57	2 x 8,23	20,11	40,23	809,03
Hockey s/ Patines (Véanse. HCP y HCP-L)	20	40	-	-	20	40	800
Balonmano (Véase. BLM)	20	40	2 x 1	2 x 2	22	44	968
Fútbol Sala (Véase. FTS)	20	40	2 x 1	2 x 2	22	44	968
Hockey Sala (Véase HCS)	22	44	2 x 1	2 x 3	24	50	1200
Hockey s/ Patines (3)	30	60	-	-	30	60	1800
Balonmano-Playa (Véase BLM-P)	12	27	3 x 2	3 x 2	18	33	594
Fútbol-Playa (Véase FT-P)	27,5	36,5	2 x 2	2 x 2	31,50	40,50	1275,75
Voley-Playa (Véase VOL-P)	8	16	(5-6) x 2	(5-6) x 2	18/20	26/28	468/560
Frontón corto (Véase. FRN)	10	30	1 x 4,5	-	14,5	30	435
Frontón corto (Véase FRN)	10	36	1 x 4,5	-	14,5	36	522
Frontón largo (Véase FRN)	10	54	1 x 4,5	-	14,5	54	738

(1) Campeonatos Nacionales, Internacionales ITF, Copa Davis.
 (2) Copa Davis (World Group) Copa Federación.
 (3) Hockey s/patines en línea Competiciones Nacionales de la Federación.

Tabla N°01
Fuente: Instituto Peruano de Deportes.

INSTALACIONES DEPORTIVAS AL AIRE LIBRE

Será conforme se indica en las Normas Reglamentarias correspondientes para cada tipo de pista.

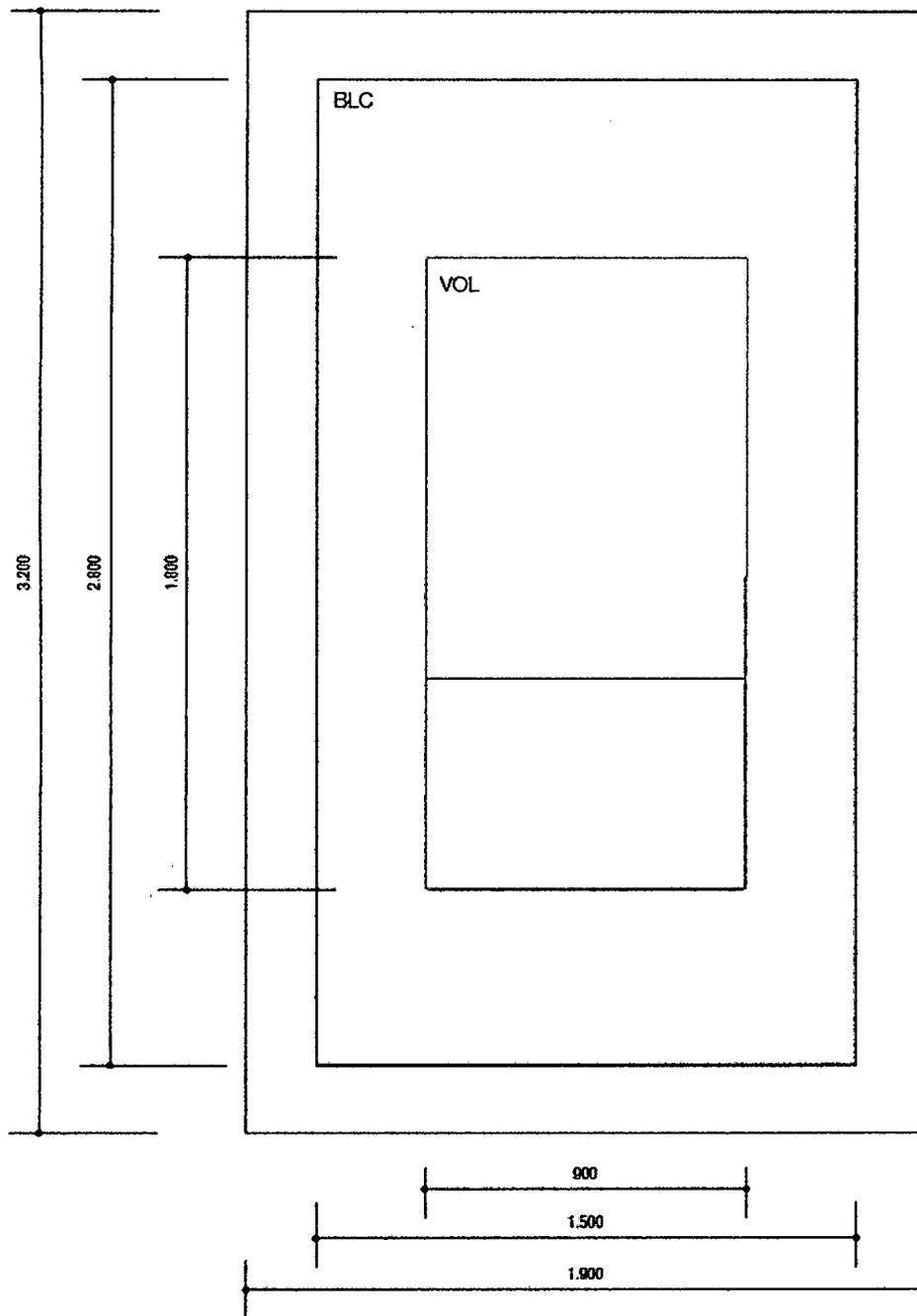
Los pavimentos no permeables tendrán pendientes de evacuación de agua transversales máximas de 1%, mínimas de 0,5% y longitud máxima de 40 m. En el perímetro de la pista se dispondrán canaletas de desagüe para la recogida de aguas de lluvia o riego.

El pavimento deportivo de las pistas deportivas y polideportivas será alguno de los tipos que se indican:

PAVIMENTO	COMPOSICIÓN	TIPO
Hormigón pulido	Solera de hormigón de espesor 15 cm. sobre base de grava, con acabado pulido y árido silíceo, juntas de retracción selladas con material elástico	Rígido
Asfáltico con resinas sintéticas	Base de zahorras compactadas de 15 cm., dos capa de aglomerado asfáltico, lechada asfáltica (slurry), resinas sintéticas con gránulos de caucho, resinas sintéticas con árido silíceo, acabado de revestimiento acrílico	Semirígido
Sintético	Base de zahorras compactadas de 15 cm., dos capas de aglomerado asfáltico (40, 25 mm.), pavimento sintético (prefabricado o "in situ")	Elástico

Tabla N°02
Fuente: Instituto Peruano de Deportes.

2.2.7.4. DIMENSIONES DEL CAMPO DE JUEGO



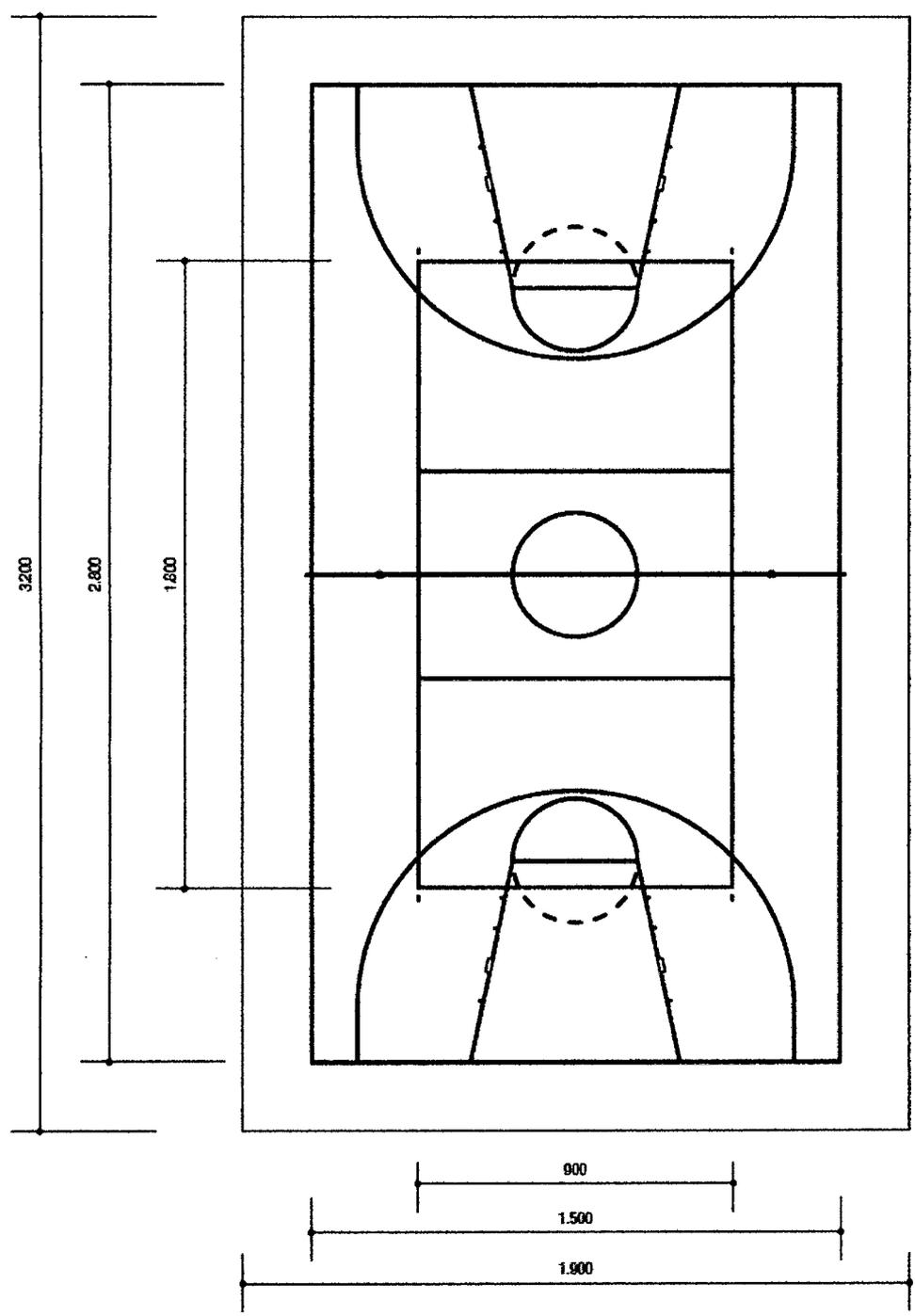
CAMPO DE JUEGO

	Anchura (m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
BLC	15	28	420
VOL	9	18	162

SUPERFICIE TOTAL

Anchura (m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
19	32	608

Figura N°15
Fuente: Instituto Peruano de Deportes.



CAMPO DE JUEGO

	Anchura (m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
BLC	15	28	420
VOL	9	18	162

SUPERFICIE TOTAL

Anchura (m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
19	32	608

Figura N°16
Fuente: Instituto Peruano de Deportes.

2.2.8. DISEÑO DE UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO

Teniendo en cuenta el área que se posee para el desarrollo del proyecto y que el uso que se le dará al nuevo proyecto será intenso, este estudio se encaminó a la propuesta de un área deportiva con micropavimento, con unas dimensiones de (22) metros de ancho por (42) metros de longitud, de superficie descubierta, con bombeo transversal entre el 0,1 y 1,5%.

2.2.8.1. TECNOLOGÍA DEL SUELO

2.2.8.1.1. TECNICAS DE INVESTIGACION DE CAMPO

Las técnicas de investigación en el campo, aplicables al ensayo de mecánica de suelo (EMS) para diseño estructural del pavimento (DP), son los indicados en la siguiente tabla N°03:

NORMA	DENOMINACIÓN
MTC E 101 – 2000	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas
NTP 339.129:1998	SUELOS. Método de Prueba Estándar para el Contenido de Humedad del Suelo y Roca In-situ por Métodos Nucleares (poca profundidad)
NTP 339.143:1999	SUELOS. Método de Ensayo Estándar para la Densidad y el Peso Unitario del Suelo In-situ Mediante el Método del Cono de Arena.
NTP 339.144:1999	SUELOS. Método de Ensayo Estándar para la Densidad In-situ de Suelo y Suelo-Agregado por medio de Métodos Nucleares (Profundidad Superficial).
ASTM D4944	Determinación de la humedad en suelos por medio de la presión del gas generado por carburo de calcio.
NTP 339.150:2001	SUELOS. Descripción e Identificación de Suelos. Procedimiento Visual-Manual.
NTP 339.161:2001	SUELOS. Práctica para la Investigación y Muestreo de Suelos por Perforaciones con Barrena.
NTP 339.169:2002	SUELOS. Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubos de Pared Delgada
NTP 339.172:2002	SUELOS. Método de prueba normalizada para el contenido de humedad de suelo y roca in situ por métodos nucleares (poca profundidad).

NTP 339.175:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado In-situ para CBR (California Bearing Ratio-Relación del Valor Soporte) de Suelos
ASTM D 6951	Método Estándar de Ensayo para el Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones Superficiales de Pavimentos

Tabla N°03:

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

El número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía según se indica en la Tabla N° 04, con un mínimo de tres (03):

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Tabla N°04:

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

2.2.8.1.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de Laboratorio aplicables a los EMS con fines de pavimentación son las Indicadas en la Tabla N° 05.

NORMA	DENOMINACIÓN
NTP 339.126:1998	SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo.
NTP 339.127:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128:1998	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.129:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.131:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos.
NTP 339.132:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N°200.
NTP 339.134:1998	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería S.U.C.S.

NTP 339.135:1998	SUELOS. Clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
NTP 339.139:1999	SUELOS. Determinación del Peso volumétrico de suelos cohesivos.
NTP 339.140:1999	SUELOS. Límite de contracción.
NTP 339.141:1999	SUELOS. Relación Humedad-Densidad por método de Proctor Modificado.
NTP 339.142:1999	SUELOS. Relación Humedad-Densidad por método de Proctor Estándar.
NTP 339.144:1999	SUELOS. Densidad in-situ de suelo y suelo-agregado por métodos nucleares (poca profundidad).
NTP 339.145:1999	SUELOS. Determinación del CBR (California Bearing Ratio – Valor Soporte de California) medido en muestras compactadas en laboratorio.
NTP 339.146:2000	SUELOS. Equivalente de arena de suelos y agregados finos.
NTP 339.147:2000	SUELOS. Permeabilidad en suelos granulares, método de carga constante
NTP 339.152:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación del Contenido de Sales Solubles en Suelos y Aguas Subterráneas.
NTP 339.177:2002	SUELOS. Método de Ensayo Para la Determinación Cuantitativa de Cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
NTP 339.076:1982	CONCRETO. Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Cloruros en las Aguas Usadas en la Elaboración de Concretos y Morteros.

Tabla N°05:

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Para el presente proyecto se ha realizado ensayos en cuanto a cada propósito que se requería como son:

A. EN LA CANTERA PARA EL AGREGADO Y AFIRMADO:

Con fines de poder describir mejor el agregado se realizaron los siguientes ensayos: (Ver anexos).

- Ensayo de la granulometría del afirmado.
- Ensayo del límite líquido.
- Ensayo de límite plástico.
- Ensayo del contenido de humedad.

- Ensayo de Proctor.
- Ensayo del CBR.

B. ENSAYOS PARA EL SUELO DE FUNDACION:

Con fines de poder describir mejor el suelo de fundación se realizaron los siguientes ensayos: (Ver anexos).

- Ensayo de la granulometría del afirmado.
- Ensayo del límite líquido.
- Ensayo de límite plástico.
- Ensayo del contenido de humedad.

2.2.8.1.3. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA

Es la determinación de la proporción de tamaños en que se encuentran distintos tamaños de partículas presentes en un suelo. También llamada gradación del suelo.

A. TAMAÑO DE LAS PARTICULAS, SEGÚN LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

Normas INV			S.U.C.S		
	Tamaño mínimo (mm)	Tamaño máximo (mm)		Tamaño mínimo (mm)	Tamaño máximo (mm)
Fragmentos	300	-	Bloques	300	-
Gujarros	75	300	Bolos	75	300
Grava	4.76	75	Grava	4.76	75
Arena	0.075	4.76	Arena	0.075	4.76
Limo	0.002	0.075	Limo	0.002	0.075
Arcilla	-	0.002	Arcilla	-	0.002

Normas AASHTO			Normas ASTM		
	Tamaño mínimo (mm)	Tamaño máximo (mm)		Tamaño mínimo (mm)	Tamaño máximo (mm)
Bloques	75	-	Grava	4.76	75
Grava	2.00	75	Arena Gruesa	2.00	4.76
Arena	0.075	2.00	Arena Media	0.42	2.00
Limo	0.005	0.075	Arena Fina	0.075	0.42
Arcilla	0.001	0.005	Limo	0.005	0.075
			Arcilla	0.001	0.005
			Coloides	-	0.001

Tabla N°06:
Fuente: Mecánica de Suelos – Prof. Lucio Gerardo Cruz Velasco – UC.

B. CURVA GRANULOMÉTRICA

- Después de realizar un tamizado, se puede determinar la cantidad que pasa por cada malla.
- Se obtiene al graficar en una escala semilogarítmica, el logaritmo de la abertura del tamiz en mm en las abscisas, y el porcentaje pasa de cada tamiz, en las ordenadas.

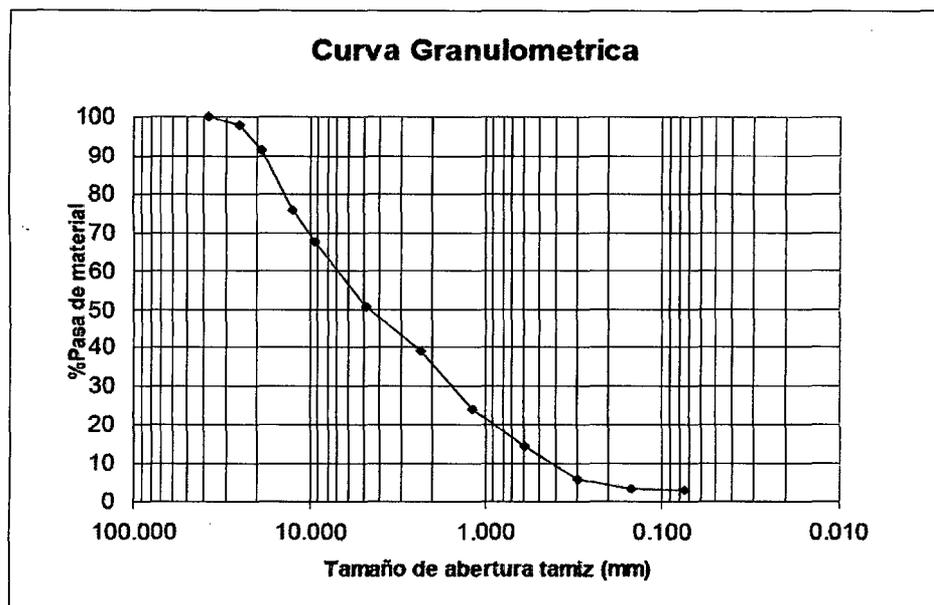


Figura N°17:

Fuente: *Mecánica de Suelos – Prof. Lucio Gerardo Cruz Velasco – UC.*

2.2.8.1.4. DETERMINACIÓN PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL LÍMITE

A. LÍMITES DE ATTERBERG

- **Límite líquido.** Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.
- **Límite plástico.** Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

- **Límite de contracción.** Es el contenido de humedad por debajo del cual no se produce reducción adicional de volumen o contracción en el suelo.
 - La propiedad del suelo de ser moldeado se llama plasticidad. Según el contenido de humedad, adopta una consistencia determinada
 - Los límites líquido y plástico se utilizan para clasificar e identificar los suelos.
 - El límite de contracción se aplica en varias áreas geográficas donde el suelo sufre grandes cambios de volumen entre el estado seco y el estado húmedo.
 - El límite líquido se puede utilizarse para estimar asentamientos en problemas de consolidación.

La consistencia de un suelo es la relativa facilidad con la que puede ser deformado y depende de un contenido de humedad determinado. Para los suelos cohesivos se definen cuatro estados de consistencia. La frontera entre tales estados son los llamados límites de Atterberg.

- Sólido
- Semisólido
- Plástico
- Líquido

A.1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

El procedimiento general consiste en colocar una muestra húmeda en la copa de casa grande, dividirlo en dos con el acanalador y contar el número de golpes requerido para cerrar la ranura. Si el número de golpes es exactamente 25, el contenido de humedad de la muestra es el límite líquido.

El procedimiento estándar es efectuar por lo menos tres determinaciones para tres contenidos de humedad diferentes, se anota el número de golpes y su contenido de humedad. Luego se grafican los datos en escala semi logarítmica y se determina el contenido de humedad para N= 25 golpes.

EQUIPOS:

- Balanza, con sensibilidad a 0.01 gr.
- Placa de vidrio esmerilado de por lo menos 30cm. de lado, de forma cuadrada por 1cm de espesor.
- Horno capaz de mantener la temperatura a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Espátula de acero inoxidable.
- Cápsula de evaporación para el mezclado, puede ser de porcelana, vidrio o plástico.
- Taras numeradas.

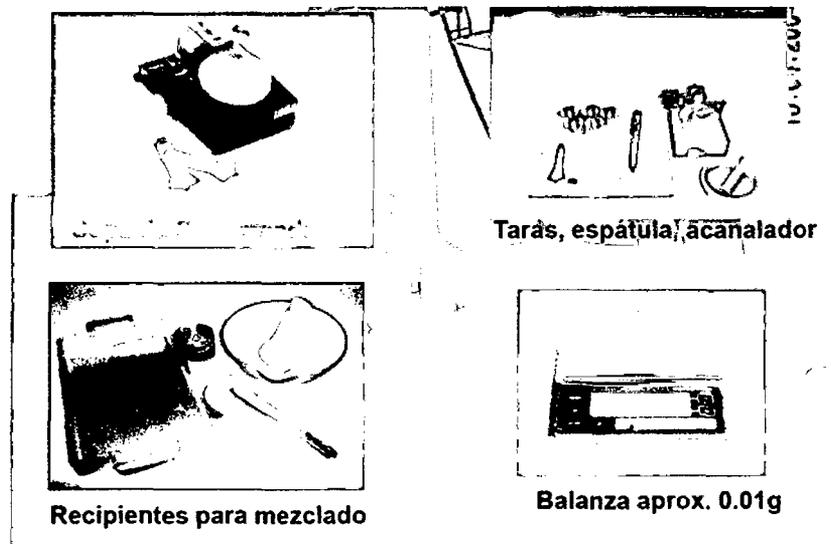


Figura N°18
Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – UNI.

PROCEDIMIENTO:

- Se trabaja con el material preparado para el límite líquido se toma aproximadamente 20gr. Luego se amasa el suelo y se deja que pierda humedad hasta una consistencia a la

cuál pueda enrollarse sin que se pegue a las manos esparciéndolo y mezclándolo continuamente sobre la placa de vidrio.

- El rollito debe ser adelgazado en cada movimiento hasta que su diámetro sea de 3.2 mm (1/8 pulg.).
- La prueba continúa hasta que el rollito empieza a rajarse y tiende a desmoronarse.
- Una vez que se ha producido el límite plástico se debe colocar el rollito en un recipiente de peso conocido y se pesa para determinar el contenido de humedad. Seguidamente se vuelve a repetir la operación tomando otra porción de suelo. El límite plástico es el promedio de ambas determinaciones.

A.2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

El límite plástico es la humedad correspondiente en el cual el suelo se cuarteo y quiebra al formar pequeños rollitos o cilindros pequeños. Conjuntamente con el límite líquido, el límite plástico es usado en la identificación y clasificación de suelos.

EQUIPOS:

- Balanza, con sensibilidad a 0.01 gr.
- Placa de vidrio esmerilado de por lo menos 30cm. de lado, de forma cuadrada por 1cm. de espesor.
- Horno capaz de mantener la temperatura a 110 + Espátula de acero inoxidable.
- Cápsula de evaporación para el mezclado, puede ser de porcelana, vidrio o plástico.
- Taras numeradas.

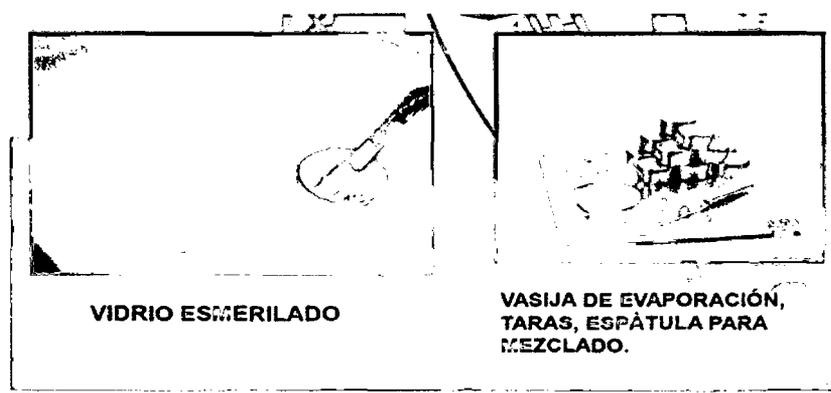


Figura N°19
Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – UNI.

A.3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD

OBJETIVO

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo. Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

APARATOS:

- Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" - 4") de longitud por 20 mm (3/4") de ancho.
- Recipiente para Almacenaje, de 115 mm (4 1/2") de diámetro.
- Balanza, con aproximación a 0.1g.
- Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a 110 ± 5°C (230 ± 9°F).
- Tamiz, de 426 µm (N° 40).
- Agua destilada.

- Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.
- Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.

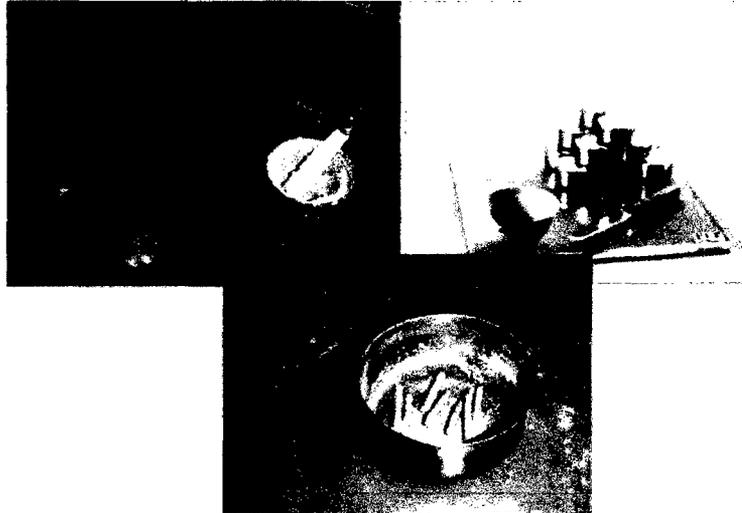


Figura N° 20

Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – UNI.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico; son números enteros.

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

L.L. = Límite Líquido

P.L. = Límite Plástico

2.2.8.1.5. PRUEBA DEL PROCTOR ESTANDAR.

Algunas especificaciones para la prueba se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Especificaciones para la prueba Proctor estándar.

Concepto	Método A	Método B	Método C
Diámetro del molde	101.6 mm	101.6 mm	152.4 mm
Volumen del molde	943.3 cm ³	943.3 cm ³	2124 cm ³
Peso del pisón	24.4 N	24.4 N	24.4 N
Altura de caída del pisón	304.8 mm	304.8 mm	304.8 mm
Número de golpes del pisón por capa de suelo	25	25	56
Número de capas de compactación	3	3	3
Energía de compactación	591.3 kN-m/m ³	591.3 kN-m/m ³	591.3 kN-m/m ³
Suelo por usarse	Porción que pasa la malla No. 4 (4.75 mm). Se usa si 20% o menos por peso de material es retenido en la malla No. 4.	Porción que pasa la malla de 9.5 mm. Se usa si el suelo retenido en la malla No. 4 es más del 20%, y 20% o menos por peso es retenido en la malla de 9.5 mm.	Porción que pasa la malla de 19 mm. Se usa si más de 20% por peso de material es retenido en la malla de 9.5 mm, y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19 mm.

Tabla N°07:

Fuente: *Mecánica de Suelos – FIC – UNI.*

"El suelo se mezcla con cantidades variables de agua y luego se compacta en tres capas iguales por medio de un pistón que transmite 25 golpes a cada capa. El pistón pesa 24,4 N y tiene una altura de caída de 304,8 mm". (Das, 2001) En cada determinación, se obtiene el contenido de agua y el peso específico seco, se grafican los puntos para obtener el peso específico seco máximo y el contenido de agua óptimo. Esta gráfica se llama "curva de compactación".

"Para un contenido de agua dado, el peso específico seco máximo teórico se obtiene cuando no existe aire en los espacios vacíos, es decir, cuando el grado de saturación es 100%". Para obtener la variación del peso específico seco con contenido de agua igual a cero se usan distintos valores de contenido de agua y la Ecuación 1. Esta variación recibe el nombre de "curva de ceros vacíos".

$$\gamma_z = \frac{\gamma_w}{w + \frac{1}{G_s}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

"Bajo ninguna circunstancia, alguna parte de la curva de compactación debe encontrarse a la derecha de la curva de cero vacíos de aire".

2.2.8.1.6. CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

A. DEFINICIÓN

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en por ciento en su respectivo valor estándar.

También se dice que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

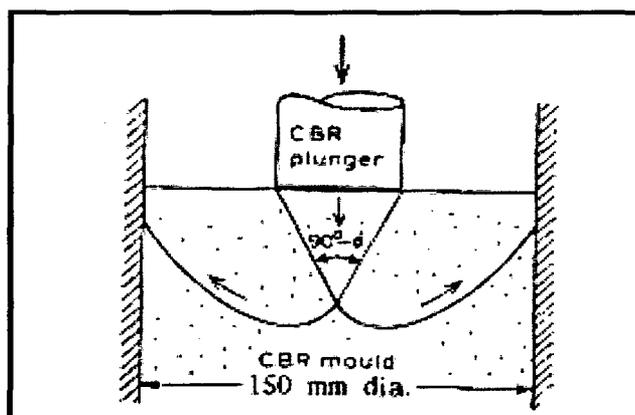


Figura N°21

Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – CISMID.

Fig. 21. El asumido mecanismo de falla del suelo generado por el pistón de 19.4 cm² en el Ensayo C.B.R. La condición de frontera es un problema.

B. DETERMINACION DE LA RAZON DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) O VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR

La prueba consiste en lo siguiente: después de saturada la muestra durante cuatro días, se saca el molde del agua, se le retira el extensómetro cuidadosamente, se inclina el cilindro (teniendo cuidado de que no se salgan las pesas para que escurra el agua. Así volteado debe permanecer unos cuantos minutos.

Luego se quitan las pesas, el disco y el papel filtro o cedazo, se pesa la muestra y se lleva a la prensa para medir la resistencia a la penetración, mediante la introducción del pistón de 19.35 cm cuadrados (3 pulgadas cuadradas) de sección circular tal como se ha indicado ya con anterioridad.

Antes de empezar la prueba de penetración debe asentarse el pistón sobre la superficie de la muestra con una carga inicial de 4.5 kg y luego colocarse el extensómetro a cero.

C.B.R.	CLASIFICACION
0 - 5	Sub rasante muy mala.
5 - 10	Subrasante mala.
11 - 20	Subrasante regular o buena.
21 - 30	Subrasante muy buena.
31 - 50	Sub-base buena.
51 - 80	Base buena.
81 - 100	Base muy buena.

*Tabla N°08:
Fuente: Mecánica de Suelos - FIC -UNI*

C. DEFINICIÓN DE NÚMERO CBR

El número CBR (o simplemente CBR), se obtiene de la relación de la carga unitaria (lbs/pulg2.) necesaria para lograr una cierta profundidad

de penetración del pistón de penetración (19.4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón (lbs/pulg².) requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre Muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico, determinado utilizando el ensayo de compactación estándar o modificada del experimento.

Para lo cual se considera los siguientes parámetros según sea el ensayo, correspondiente.

PROCTOR ESTÁNDAR ASTM D 698

	A	B	C
Peso martillo (lb)	5.5	5.5	5.5
Diám. Molde (pulg)	4	4	6
No. de capas	3	3	3
No. golpes/capa	25	25	56

Tabla N°09:

Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – CISMID.

PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

	A	B	C
Peso martillo (lb)	10	10	10
Diám. Molde (pulg)	4	4	6
No. de capas	5	5	5
No. golpes/capa	25	25	56

Tabla N°10:

Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – CISMID.

CBR - ASTM D 4429- 9			
Diám. Molde (pulg)	6		
Peso martillo (lb)	10		
No. de capas	5		
No. golpes/capa	10	25	56

Tabla N°11:

Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – CISMID.

El método CBR comprende los 3 ensayos siguientes:

- Determinación de la densidad y humedad.
- Determinación de las propiedades expansivas del material.
- Determinación de la resistencia a la penetración.

El comportamiento de los suelos varía de acuerdo a su grado de alteración (inalterado y alterado) y a su granulometría y características físicas (granulares, finos, poco plásticos).

El método a seguir para determinar el CBR será diferente en cada caso.

- Determinación del CBR de suelos perturbados y remoldados:
 - Gravas y arenas sin cohesión.
 - Suelos cohesivos, poco plásticos y poco o nada expansivo.
 - Suelos cohesivos y expansivos.
- Determinación del CBR de suelos inalterados.
- Determinación del CBR in situ.

D. DETERMINACIÓN DEL CBR DE SUELOS (Remoldados ASTM D 1883)

OBJETIVO:

Determinar si el suelo en estudio, tiene la calidad para ser empleado en las capas: base, sub-base y sub-rasante. Para ésta prueba se utiliza un suelo compactado por medio de la prueba Porter.

EQUIPO:

Para la Compactación

- Molde de Diám.= 6", altura de 7" a 8" y un collarín de 2".
- Disco espaciador de acero Diám. 5 15/16" y alt. 2.5"
- Pisón Peso 10 lb. Y altura de caída 18".
- Trípode y extensómetro con aprox. 0.001".
- Pesas de plomo anular de 5 lbs c/u (2 pesas).

Para la Prueba de Penetración

- Pistón sección circular Diám. = 2 pulg.
- Aparato para aplicar la carga: Prensa hidráulica. V= 0.05 pulg/min. Con anillo calibrado.
- Equipo misceláneo: balanza, horno, tamices, papel filtro, tanques para inmersión de muestra a saturar, cronómetro, extensómetros, etc.

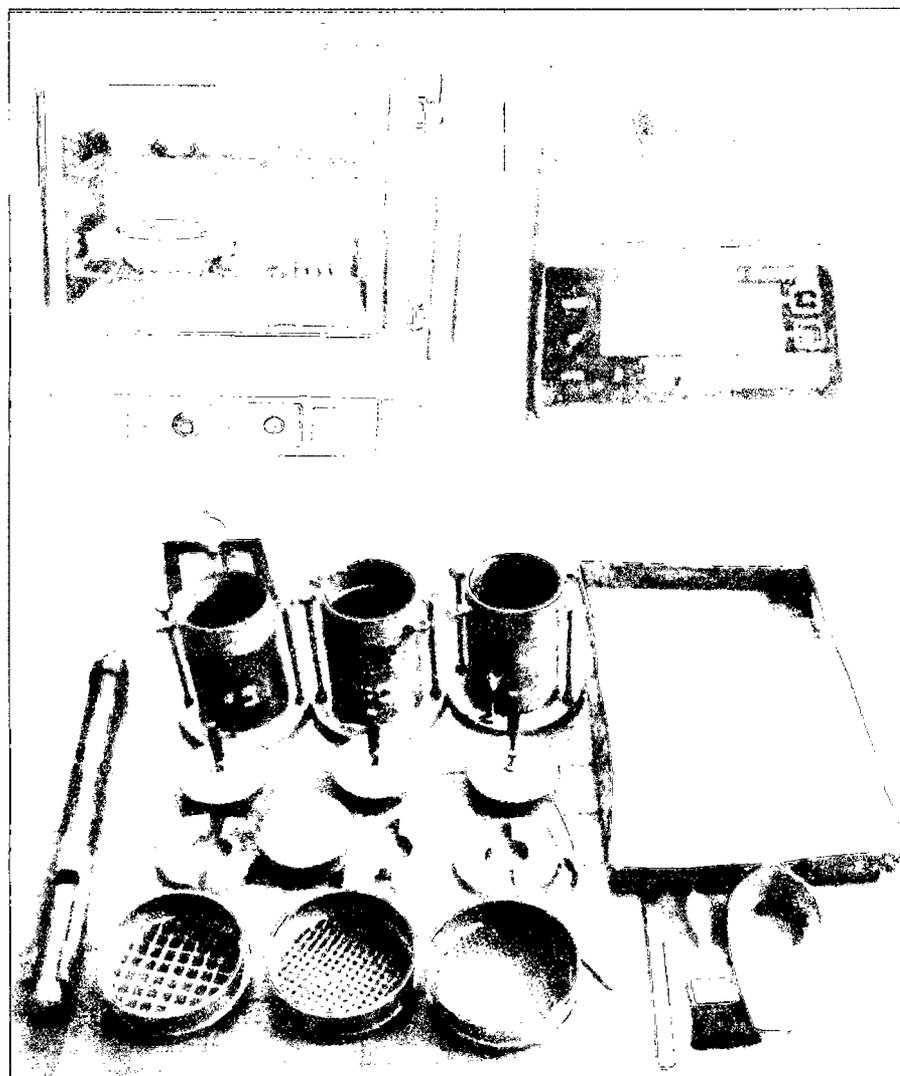


Figura N°22: El equipo CBR para realizar, el tamizado, humedecimiento, la mezcla de suelo y la compactación

Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – CISMID.

PROCEDIMIENTO:

- Estando el suelo ya compactado, se pone encima un papel filtro, para que no se erosione, al momento de introducirlo a inmersión total en agua.
- Arriba del papel se coloca una placa circular perforada y encima de ésta, las 2 placas circulares de carga, sobre la extensión del molde

se coloca el trípode, que servirá como referencia de mediciones de altura y conocer si el suelo presenta expansión.

- Se introduce todo el conjunto al depósito con agua, de tal forma que el molde quede sumergido, con un tirante de 2 cms. arriba del borde superior de la extensión del molde.
- Utilizando el vernier, se hace una primera lectura de altura, medida sobre el trípode hasta la parte central de vástago de la placa circular perforada; anotando esta lectura como (Li), se verifica cada 24 hrs. y cuando en dos lecturas sucesivas se observe que no hay diferencia, se anota su valor como lectura final (Lf) con aproximación de 0.01 mm. El período de saturación generalmente varía de 3 a 5 días.
- Todo lo descrito en paso 4, es con el fin de determinar el porcentaje de expansión que puede tener un suelo y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Expansión} = ((Li - Lf) / he) \times 100;$$

Dónde: he = Altura del espécimen, en cms.

- Se retira el molde del agua, se le retira la extensión, el papel filtro y la placa circular perforada, colocándose en medio de las placas de carga el pistón de penetración, después se coloca el molde en la parte central de la prensa. Se coloca el extensómetro que va indicar las penetraciones estandarizadas para esta prueba; estas son:
 - 1.27 mm.
 - 2.54 mm
 - 3.81 mm.
 - 5.08 mm.

- 7.62 mm.
 - 10.16 mm
 - 12.70 mm
- Se aplica una precarga de 10 Kg. e inmediatamente después, sin retirar la carga, se ajusta el extensómetro en cero, para iniciar la penetración vertical del pistón de penetración.
- Se aplica carga para que el pistón penetre al espécimen a una velocidad de 1.27 mm. /min., anotando las cargas necesarias para obtener cada una de las penetraciones descritas anteriormente.
- Los resultados se llevan a la gráfica (penetraciones contra carga), obteniéndose la llamada curva de valor relativo de soporte estándar y se obtiene finalmente el resultado de este con la siguiente fórmula:

$$V.R.S. \text{ std.} = (C2.54/1360) \times 100;$$

Donde; C2.54 = A la carga correspondiente a la penetración de 24 mm. en Kg. 1360 = Equivale a la carga que presentaría un material de buena calidad, para esa penetración; por ejemplo: una caliza triturada.

E. FACTORES QUE AFECTAN LA COMPACTACIÓN

Existen otros factores, además del contenido de agua, que afectan la compactación como el tipo de suelo y el esfuerzo de compactación.

El tipo de suelo haciendo referencia a "su distribución granulométrica, la forma de los granos del suelo, la densidad de sólidos del suelo y la cantidad y tipo de materiales arcillosos Presentes, tiene una gran influencia en el peso específico seco máximo y el contenido de agua

óptimo". El esfuerzo de compactación "es la energía de compactación por volumen unitario de suelo". Aplicando una mayor energía de compactación, resulta un incremento del peso específico seco máximo del suelo; implicando un decrecimiento del contenido de agua.

F. IMPORTANCIA Y USO

El suelo utilizado como relleno en Ingeniería (terraplenes, rellenos de cimentación, bases para caminos) se compacta a un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad o permeabilidad. También los suelos de cimentaciones son a menudo compactados para mejorar sus propiedades de Ingeniería. Los ensayos de Compactación en Laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y contenido de agua que se necesitan para obtener las propiedades de Ingeniería requeridas, y para el control de la construcción para asegurar la obtención de la compactación requerida y los contenidos de agua.

Durante el diseño de los rellenos de Ingeniería, se utilizan los ensayos de corte consolidación permeabilidad u otros ensayos que requieren la preparación de especímenes de ensayo compactado a algún contenido de agua para algún Peso Unitario. Es práctica común, primero determinar el óptimo contenido de humedad (w_o) y el Peso Unitario Seco ($máx$) mediante un ensayo de compactación.

Los especímenes de compactación a un contenido de agua seleccionado (w), sea del lado húmedo o seco del óptimo (w_o) o al óptimo (w_o) y a un Peso Unitario seco seleccionado relativo a un porcentaje del Peso Unitario Seco máximo ($máx$). La selección del contenido de agua (w), sea del lado húmedo o seco del óptimo (w_o) o

al óptimo (w_o), y el Peso Unitario Seco ($\rho_{d,máx}$) se debe basar en experiencias pasadas, o se deberá investigar una serie de valores para determinar el porcentaje necesario de compactación.

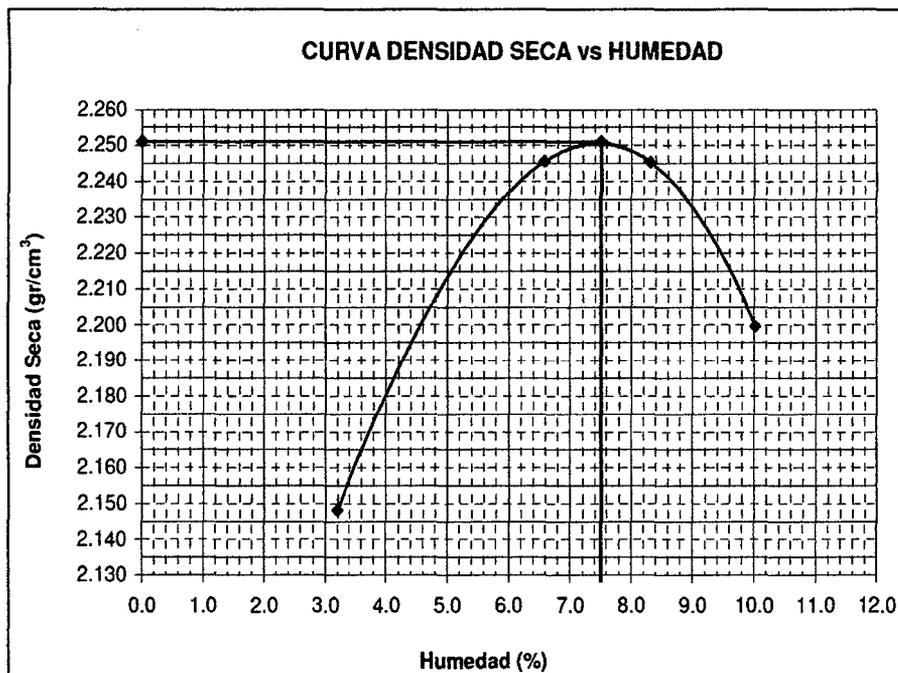


Figura Nº 23: RESULTADOS CORREGIDOS POR FRACCIÓN GRUESA > 3/8 – ASTM-4718. Fuente: Mecánica de Suelos – FIC – UNI.

2.2.8.1.7. EQUIVALENTE DE ARENA

OBJETIVO:

Determinar la calidad que tiene un suelo, que se va emplear en las capas de un pavimento; esta calidad es desde el punto de vista de su contenido de finos indeseables de naturaleza plástica

EQUIPO Y MATERIAL QUE SE UTILIZA:

- Probetas de Lucita o acrílico transparente, graduadas, con tapón de hule.
- Tuvo irrigador de acero inoxidable, provisto de un tramo de manguera de látex y con un sifón.
- Pisón metálico con peso de 1000 ± 5 gr.

- Cápsulas metálicas con capacidad 85 ± 5 cm
- Embudo de vidrio o plástico.
- Cronómetro. Dos botellas de vidrio o de plástico con capacidad mínima de 3.78 litros.
- Balanza de 2 Kg. de capacidad y 0.1 gr. de aproximación.
- Horno con termostato que mantenga una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Guantes de hule.
- Papel filtro con velocidad de filtrado rápida.

Solución de reserva. Se prepara disolviendo 454 gr. de Cloruro de calcio en 1.89 litros de agua destilada; como al preparar esta solución se genera calor, se le deja enfriar y se hace pasar a través del papel filtro; a continuación se agregan 47 gr. de solución volumétrica al 40% de Formaldehído R.A. (solución comercial) y 2050 gr. de glicerina U.P.S. (glicerina normalizada), se mezcla el total y se agrega agua destilada hasta completar 3.78 lts; finalmente se agita toda la solución para homogenizarla.

Solución de trabajo. Se prepara colocando en la botella 3.78 lts. De capacidad, $855 \text{ cm} \pm 3$ de la solución de reserva, se llena con agua potable y se agita para obtener una solución homogénea.

PROCEDIMIENTO:

a) Preparación de la muestra

- De la muestra total se toma por cuarteo la porción necesaria para obtener aproximadamente 500 gr. de material que pasa por la malla No. 4.
- Se hace pasar el material así obtenido tomando las precauciones necesarias para evitar la pérdida de finos, pudiendo requerirse para esto último humedecerlo ligeramente.

Si la fracción retenida en la malla No. 4, contiene partículas con fino adherido, se frota vigorosamente con las manos cubiertas con guantes y el polvo resultante se agrega al material que inicialmente pasó la malla No. 4.

- Se mezcla perfectamente el suelo, se llena una cápsula, se golpea está en su base contra la mesa de trabajo con el fin de acomodar las partículas y finalmente se enrasa.

b) Pasos a seguir.

- Se coloca la botella con la solución de trabajo en una repisa que estará a una altura de 905 ± 25 mm, sobre el nivel de la mesa de trabajo.
- Se instala el sifón en la botella, el cual se llena soplando por el tubo corto y manteniéndolo abierta la pinza de que está provisto el tubo largo.
- Se vierte en la probeta, utilizando el sifón, solución de trabajo hasta una altura de 101.5 ± 2.5 mm.
- Se coloca en la probeta la muestra previamente preparada, usando el embudo para evitar pérdidas de material. Se golpea firmemente varias veces la base de la probeta contra la palma de la mano, para remover las burbujas de aire que hubieran quedado atrapadas y facilitar el humedecimiento del material.
- Se deja reposar la muestra durante 10 ± 1 minutos, procurando no mover la probeta. A continuación se coloca el tapón de hule en la probeta y se afloja el material del fondo de esta inclinándola y agitándola simultáneamente.
- Se agita la probeta en forma que se indica a continuación:
- Mediante agitación manual, para lo cual deberá sostenerse la probeta por sus extremos y agitarla vigorosamente con un movimiento lineal horizontal, hasta completar 90 ciclos en 30

seg. Con una carrera aproximada de 20 cm, entendiéndose por ciclo un movimiento de oscilación completo.

- Para agitar satisfactoriamente la probeta, el operador deberá mover solamente los antebrazos relajando el tronco y en especial los hombros.
- Una vez efectuada la operación de agitado, se destapa la probeta, se coloca sobre la mesa de trabajo, se introduce en ella un tubo irrigador y se acciona de manera que al bajar, se vayan lavando las paredes de la probeta; se lleva el tubo hasta el fondo de la misma. Efectuando ligeramente sobre el un ligero picado al material, acompañado de movimientos rotatorios alternativos del tubo alrededor de su eje y trasladándolo por el contorno interior de la probeta. Esta acción tiene por objeto separar el material fino de las partículas gruesas con el fin de dejarlo en suspensión.
- Cuando el nivel del líquido llegue a 15", se saca lentamente el irrigador de la probeta sin cortar el flujo de la solución, de manera que el líquido se mantenga aproximadamente al mismo nivel. Se regula el flujo un poco antes de que el tubo este afuera y se ajusta el nivel al final en la probeta a 381mm.
- Se deja la probeta en reposo durante 20 minutos \pm 15 seg., contados a partir del momento en que se haya extraído el tubo irrigador.
- Transcurrido el periodo de reposo se lee en la escala de la probeta el nivel superior de los finos en suspensión, el cual se denominara "lectura de arcilla" o altura total. Si el nivel mencionado no se define claramente al cabo del tiempo especificado, se deja la muestra en reposo el tiempo necesario para que esto ocurra e inmediatamente si este último excede de 30 min., se repite la prueba empleando 3 muestras del mismo material, en cuyo caso deberá registrarse como lectura de arcilla

definitiva, la correspondiente a la muestra en que se obtuvo el menor tiempo de sedimentación.

- Después de hacer la lectura de arcilla, se introduce lentamente el pisón en la probeta, hasta que por su propio peso el pisón descansa en la fracción gruesa, teniendo cuidado de no perturbar los finos en suspensión. Mientras desciende el pisón, se conserva uno de los puntos en contacto con la pared de la probeta, sobre la escala de graduación. Cuando el pisón se detenga al apoyarse en la fracción gruesa, se hace la lectura del nivel superior del indicador y se cómo "lectura de arena".
- Cuando el nivel de la fracción fina o de la gruesa queden entre dos divisiones de la escala de graduación, deberá registrarse las lecturas correspondientes a la división superior.
- Se calcula el equivalente de arena con la siguiente fórmula:

$$EA = \frac{\text{Lectura.de.arena}}{\text{Lectura.de.arcilla}} \times 100$$

Esta prueba se realiza por duplicado y en cada caso al valor de equivalente de arena se aproxima al entero superior. Si los dos valores obtenidos no discrepan significativamente, se reportara el promedio aritmético como el valor de equivalente de arena; en caso contrario se repetirá la prueba y se promediaran únicamente los resultados congruentes de todas las determinaciones.

2.2.9. TECNOLOGÍA DEL MICROPAVIMENTO

El Micropavimento asfáltico en frío (MPAF) es un sistema que combina la tecnología de las emulsiones asfálticas modificados con polímeros (SBR o SBS) con las ventajas de fácil aplicación, rápida cura y abertura al tráfico debido al uso de emulsiones de rotura controlada (CQS). La suma de estas características

resultan en un sistema alternativo de alto desempeño, durable y económico en términos de costo / beneficio para prolongar la vida útil de los pavimentos.

2.2.9.1. VENTAJAS DEL USO DEL MICROPAVIMENTO COMO CAPA DE RODADURA:

- Incrementa la durabilidad del pavimento en zonas de altura (reducción del envejecimiento por fatiga térmica).
- Rápida apertura al tránsito (se puede abrir a la hora de ser aplicada la mezcla).
- Permite rellenar ahuellamiento, seguido de una segunda capa provee un apropiado drenaje al agua, reduciendo la posibilidad de hidropiano en la superficie.
- Mayor confort y seguridad
 - Características antiderrapantes (en zonas de curvas y pendientes pronunciadas) y provee mayor impermeabilidad.
 - Menor desprendimiento de material pétreo.
- En pavimentos fisurados retarda la reflexión de grietas. Puede ser usado como revestimiento final de pavimentos, aplicado sobre base imprimada.

2.2.9.2. MATERIALES

A. AGREGADO

Los áridos deberán ser limpios, angulares, durables, bien graduados y deberán provenir 100% de la trituración de roca. Deberán acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los áridos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc.

Además, el área debe tener adecuado drenaje para evitar acumulación de agua en el acopio. Los áridos deberán de cumplir con los requisitos de gradación de la tabla siguiente de la presente especificación, correspondiente a la graduación Tipo III del ISSA.

Gradación

Tamiz		% QUE PASA	
		Espec. Técnica	Tolerancia
9,5mm	(3/8")	100	+/-5
4,75mm	(N° 4)	70-90	+/-5
2,36 mm	(N° 8)	45-70	+/-5
1,18 mm	(N° 16)	28-50	+/-5
0.600 mm	(N° 30)	19-34	+/-5
0.300 mm	(N° 50)	12-25	+/-5
0.180 mm	(N° 80)	7-18	+/-5

Tabla N°12

Fuente: ISSA (International Slurry Surfacing Association).

Además los áridos deberán de cumplir con los requisitos de calidad Físico mecánicos y químicos de acuerdo a la tabla siguiente:

Requisitos Físico Químicos

ENSAYO	CODIGO	ESPECIFICACIÓN
Pérdida en Sulfato de Mg.	(ASTM C88)	25% Máx.
Adhesividad (Riedel Weber)	(ASTM D 1664)	6 min.
Índice de Plasticidad	(ASTM D4318)	NP
Equivalente de Arena	(ASTM D 2419)	65% Min.
Desgaste Los Ángeles*	(ASTM C 131)	30% Max.

Tabla N°13

Fuente: ISSA (International Slurry Surfacing Association).

El ensayo de Desgaste Los Ángeles se realizara a los agregados antes de ser triturados.

B. MATERIAL BITUMINOSO

En la aplicación del Micropavimento se empleara emulsión Catiónica de rotura controlada del tipo CQS-1HP, que cumpla los requisitos especificados en la siguiente tabla:

Especificaciones para emulsiones catiónicas

TIPO DE EMULSIONES	ROTURA CONTROLADA	
	CQS-1HP	
I. ENSAYO SOBRE EMULSIONES	Min	Max
Viscosidad		
– Say bolt Furol a 25 C Seg	20	100
– Say bolt Furol a 50 C Seg		
Estabilidad de Almacenamiento		
– Sedimentación a los 7 días %		
Destilación	62	
– Contenido de Asfalto Residual %		
Tamizado		0.1
– Retenido T 20 (850 mm)		
Carga Particula	Positiva	
2. ENSAYOS SOBRE RESIDUO DE DESTILACION		
Penetración (25°C, 100 gr, 5 seg) 0.1 mm.	40	90
Ductilidad (25°C, 5 cm/m) cm	40	CURVA
Punto de Ablandamiento	57	
Solubilidad en tricloroetileno	97.5	

Tabla N° 14

Fuente: ISSA (International Slurry Surfacing Association).

C. CALIDAD DE LA MEZCLA DEL MICROPAVIMENTO

La mezcla del micropavimento deberá de cumplir con los requisitos de calidad especificados en el cuadro presentado a continuación.

ENSAYO	METODO	ESPECIFICACION
Tiempo de Mezclado	ISSA TB 113	Min 120 seg
Cohesión Húmeda	ISSATB 139	Mínimo 30 min, 12 Kg-cm
		Mínimo 60 min, 20 Kg-cm
Recubrimiento	ISSA TB 114	Mínimo 90%
WTAT	ISSATB 100	Máximo 538 g/m ²
LWT	ISSATB 109	Máximo 538 g/m ²

Tabla N°15

Fuente: ISSA (International Slurry Surfacing Association).

Agua

El agua para la revuelta deberá ser blanda, potable y exenta de materia orgánica. Su calidad deberá ser tal, que no afecte el proceso normal de elaboración, rotura y curado del Micropavimento. El pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5,5 - 8,0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄= y determinado según norma de ensayo ASTM D-516 no podrá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l).

En el caso de requerirse algún aditivo para el control de los tiempos de rotura de la emulsión y apertura al tránsito, se emplearan en función al requerimiento del proyecto previa aprobación del Supervisor.

Filler

El filler de aportación en el caso de su uso estará constituido por polvo de roca, cemento portland, cal u otro material de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, cumplirá con el Huso granulométrico dado en la tabla siguiente:

Tamiz	% Retenido (en peso)
Residuo máximo malla 0.600mm (N°30)	3%
Residuo máximo malla 0.075mm (N°200)	20%

Tabla N°16

Fuente: ISSA (International Slurry Surfacing Association).

2.2.9.3. TIPOS DE FISURAMIENTO EN UN MICROPAVIMENTO.

2.2.9.3.1. FISURAS PIEL DE COCODRILO

Corresponde a una serie de fisuras interconectadas, las cuales se producen por la falla por fatiga de las capas asfálticas a causa de la acción repetida de las cargas del tránsito. El fisuramiento se inicia en la parte inferior de dichas capas donde los esfuerzos de tensión y las deformaciones a causa de las cargas del tránsito alcanzan su mayor magnitud. Inicialmente, aparecen como fisuras longitudinales individuales o series de fisuras paralelas en la banda de rodamiento. Luego, bajo la acción de las cargas repetidas, se van interconectando formando un patrón reticular semejante a una malla de gallinero o a la piel de un cocodrilo.

Este tipo de falla solo ocurre en áreas sometidas a tránsito repetido y, por lo tanto no deben cubrir toda el área de la calzada, a no ser que toda ella este sometida a la acción de las cargas vehiculares, como se observa en la figura N°24. La piel de cocodrilo se considera un síntoma muy importante de deterioro estructural del pavimento asfáltico.

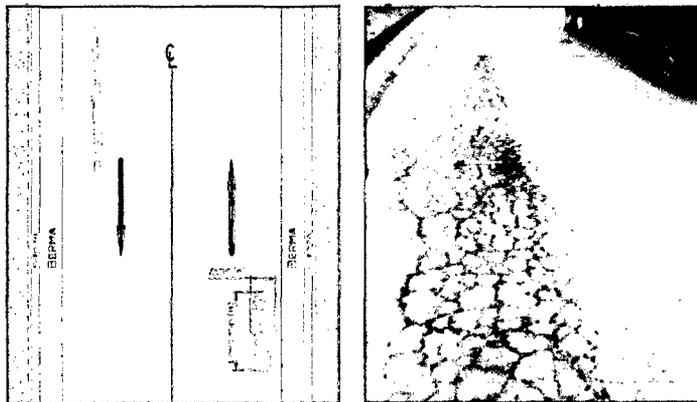


Figura N°24: Fisuras Longitudinales.

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, octubre de 2006. Bogotá D.C.

2.2.9.3.2. FISURAS LONGITUDINALES

Corresponden a fisuras predominantes en la carpeta asfáltica y que se encuentran paralelas al eje de la vía y localizadas en áreas sujetas al tránsito vehicular (huellas del tránsito). Este indicativo expone la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura que han superado la resistencia del material afectado. El fisuramiento se inicia en la superficie de las capas asfálticas y evoluciona en sentido descendente. Este daño se muestra en la figura N°25.

Las causas más comunes de este tipo de deterioro son los altos esfuerzos horizontales de tensión producidos por las llantas de los vehículos pesados, así como una baja rigidez de la capa asfáltica superior, a causa de las altas temperaturas superficiales.

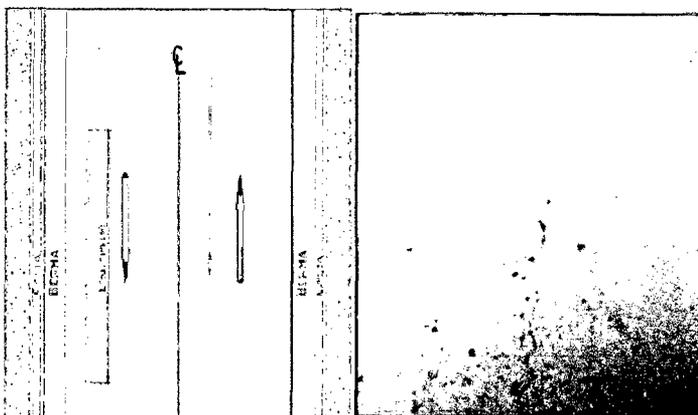


Figura N°25: Fisuras Longitudinales.
Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, octubre de 2006. Bogotá D.C.

2.2.9.3.3. FISURAMIENTO TÉRMICO

Esta forma de deterioro involucra diversos tipos de fisuras, principalmente de tipo transversal, y en bloque, que aparecen en diversas áreas de la superficie del pavimento. Se

diferencian de otros deterioros, como fisuras longitudinales por fatiga y fisuras piel de cocodrilo, porque se presentan en zonas donde no hay repeticiones permanentes de carga, aun cuando es evidente que éstas pueden aumentar su nivel de deterioro.

Este deterioro se presenta principalmente a causa de la contracción térmica de las capas asfálticas (ver figura N ° 26), debido a los ciclos diarios de temperatura. También, por el uso de un tipo de asfalto inadecuado para las características climáticas de la zona.

Esta dificultad es causada también por los ciclos de calentamiento y enfriamiento que experimenta el pavimento. Las diferencias en las tasas de enfriamiento entre la superficie y las capas interiores de la mezcla asfáltica conducen a la formación de fisuras en una dirección perpendicular a las trayectorias de las ruedas.

El EICM genera los perfiles de profundidad de temperatura en intervalos de una hora durante el período de análisis.

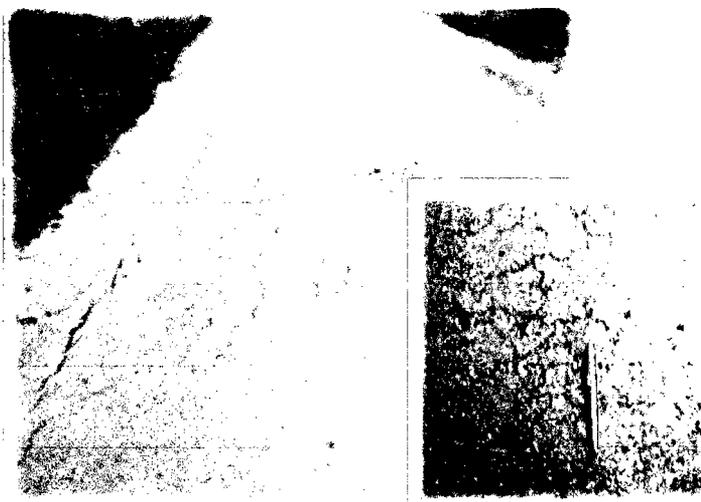


Figura N° 26: Fisuramiento Térmico.

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras segunda edición – 2008 Invias

El uso de este modelo tiene una limitación. Teóricamente se puede predecir el fisuramiento térmico de hasta sólo cuatro quintas partes de la longitud total del pavimento. En la práctica sin embargo, no puede ir más de un 50% de este valor, se nota entonces como el criterio de fallo asignado es violado.

2.2.9.4. EMULSIÓN ASFÁLTICA

Las emulsiones asfálticas son la dispersión de pequeñas micro-partículas de asfalto dentro de una matriz acuosa. Las emulsiones típicamente contienen entre un 40% al 75 %de asfalto, son líquidos de consistencia que van desde lechosas hasta espesas. El tamaño de la partícula está en un rango desde 0.01 a 20 micrones de diámetro.

Para los micropavimento se utilizan emulsiones asfálticas modificadas con polímeros tipo CQS-1HP.

ENSAYOS		METODO		EMULTEC CQS-1HP	
Ensayos sobre la emulsión		ASTM	MTC	Minimo	Máximo
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C, ssf		D 244	E 403	20	100
Destilación	- Contenido de asfalto residual, %	D 244	E 401	62	—
	- Contenido de disolventes, %	D 244	E 401	—	—
Estabilidad al almacenamiento, 24 horas, %		D 244	E 404	—	1
Prueba del tamiz N°20, %		D 244	E 405	—	0.1
Carga de partícula		D 244	E 407	Positiva	
Ensayos sobre el residuo de emulsión		ASTM	MTC	Minimo	Máximo
Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, dmm		D 5	E 304	40	90
Punto de ablandamiento, °C		D 36	E 307	57	—
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm		D 113	E 306	40	—
Solubilidad en tricloroetileno, %		D 2042	E 302	97.5	—

Tabla N°17

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

2.2.9.4.1. EFECTOS DE LA PRECIPITACIÓN EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.

Los pavimentos asfálticos y rígidos son susceptibles a los cambios de precipitación en sus formas más extremas, como durante las inundaciones. Repentinas, tanto, que la lluvia

puede desgastar mecánicamente estructuras enteras del pavimento. Las capas inferiores de la estructura de pavimento que se componen de materiales naturales como la grava en las bases y de la tierra cruda para sub-base, llevan la peor parte debido a las variaciones en el contenido de la humedad.

La humedad presente en el suelo puede generar ciertos tipos de inconvenientes, como son:

- Afectación de la subrasante mediante la destrucción del enlace entre partículas de suelo, haciéndola más susceptible a las cargas de los vehículos.
- Afectación del estado de tensión en el suelo a través de la succión o la presencia de presión de poros, y esto es más acentuado para los suelos insaturados.
- En lugares templados o de congelación del agua el suelo presenta expansión y formación de lentes de hielo, que a su vez generan fisuramiento térmico transversal en el pavimento.

La consideración de los efectos de humedad en las capas del pavimento no ligadas depende en gran medida de la capacidad de las capas para recuperar su forma original cuando se someten a ciclos de carga-descarga, que se cuantifica con el módulo de resiliente.

2.2.9.4.2. PRUEBAS A LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS

- **Pruebas de control de calidad en la producción:**
 - A. Contenido de asfalto residual en la emulsión asfáltica: determina el contenido de asfalto de acuerdo a norma ASTM D 244 – AASHTO T 59.

- B. Penetración del residuo de la emulsión: define la dureza del asfalto como se especifica en normas ASTM D 2397 – AASHTO T 49.
- **Pruebas generales de emulsiones asfálticas:**
- C. Viscosidad ASTM D 244.- Determina la manejabilidad de la emulsión en el campo.
- D. Asentamiento ASTM D 244.-Determina la estabilidad al almacenamiento.
- E. Tamizado ASTM D 244.- Determina la estabilidad al manejo y al almacenamiento prolongado.

A. AGUA

El agua es el principal factor en la determinación de la consistencia del mortero asfáltico durante su producción y aplicación, formando parte importante en la estabilidad de la mezcla.

Dependiendo del porcentaje de humedad que contienen los agregados se determinará la adición de agua como recubrimiento en la mezcla. Generalmente la cantidad de agua a añadirse es de aproximadamente 10% respecto al peso del agregado seco.

Ensayos para el agua.

Si el agua es potable no es necesario practicar ensayos, sin embargo si el agua es excesivamente alta en minerales (magnesio, hierro, calcio, etc.) se deberá reducir estos elementos usando químicos ablandadores, además es recomendable un pH neutro.

B. POLÍMEROS

La adición de polímeros mejora las propiedades de cohesión y adhesión, incrementa la rigidez y reduce la susceptibilidad al cambio de temperatura. El incremento de la rigidez evita la formación de ahuellamientos en climas cálidos y permite el uso de cementos asfálticos más blandos, mismos que se comportan de mejor manera en climas fríos.

Los polímeros pueden ser agregados durante la preparación de la solución jabonosa o pueden ser mezclados con el cemento asfáltico en la planta de emulsión, antes del proceso de emulsificación.

La cantidad mínima y el tipo del polímero modificador deberá ser determinada por el laboratorio responsable del diseño de mezcla. La cantidad de polímeros sólidos deberá basarse en el contenido del residuo asfáltico en peso; para mezclas de micro-pavimentos se especifica esta cantidad en un porcentaje del 3 al 4%.

Los polímeros utilizados en morteros asfálticos son los mismos que se aplican en otras mezclas asfálticas.

El látex natural generalmente es el más común, pudiéndose utilizar también el SBR (Styrene-Butadiene-Rubber) y SBS (Styrene-Butadiene-Styrene).

Ensayo para el diseño de mezclas

Para determinar el contenido óptima de emulsión se consideran los mismos ensayos de para el diseño de morteros asfálticos como:

- Ensayo de Consistencia con el Cono (ISSA TB 106)
- Prueba de mezclado manual (ISSA TB 113)

- Prueba de cubrimiento bajo agua (ISSA TB 114)
- Prueba de cohesión en húmedo (ASTM D 3910)
- Prueba de desgaste por abrasión en húmedo (ISSA TB 100).
- Prueba de rueda cargada (ISSA TB 109)

Adicionalmente se requieren pruebas de compatibilidad y rueda cargada a fin de evaluar la compatibilidad del fino y el comportamiento de la mezcla bajo la acción de carga, estos ensayos son:

Pruebas de compatibilidad y comportamiento a largo plazo

Son pruebas de simulación en campo, estas pruebas permiten medir el comportamiento futuro de la mezcla en el campo y la compatibilidad del material fino con la emulsión.

Prueba de compatibilidad de finos ISSA TB-144 Schulze-Breuer and Ruck

La prueba Schulze - Breuer and Ruck (S-B) se ejecutan como un chequeo final de la compatibilidad entre el agregado de 0 a 2 mm (0 / # 10) y el residuo asfáltico. Ha sido usada durante mucho tiempo en Alemania para chequear la compatibilidad del "Gussasphalt".

En esta prueba el agregado es mezclado con 8,2 % de cemento asfáltico y presionado en una muestra de 40 gr., de 30 mm de diámetro y 30 mm de espesor aproximadamente, y sumergida en agua durante 6 días. Después de 6 días, la muestra es pesada para determinar la absorción y colocada en una máquina S-B de cilindros cerrados durante 3.600 ciclos a 20 RPM.

Al final del proceso, la muestra es pesada para determinar la pérdida por abrasión. La muestra abrasada es sumergida en agua hirviendo por 30 minutos, pesada y registrada como un porcentaje de la muestra originalmente saturada. Este porcentaje es el valor de cohesión a alta temperatura, o simplemente la "integridad". Finalmente, después de secada al aire por 24 horas, la muestra remanente es examinada para medir el porcentaje de partículas finas de agregado que están completamente cubiertas con asfalto. Este porcentaje de cubrimiento se registra como adhesión.

A cada una de la propiedades de la mezcla (absorción, pérdida por abrasión, integridad y adhesión), se le asigna un rango para identificar el mejor asfalto para una fuente de agregado. ISSA recomienda un total mínimo de 11 puntos para un sistema aceptable.

2.2.10. CALCULO DE LA BASE DEL MICROPAVIMENTO:

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

DONDE:

E = Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la subrasante.

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

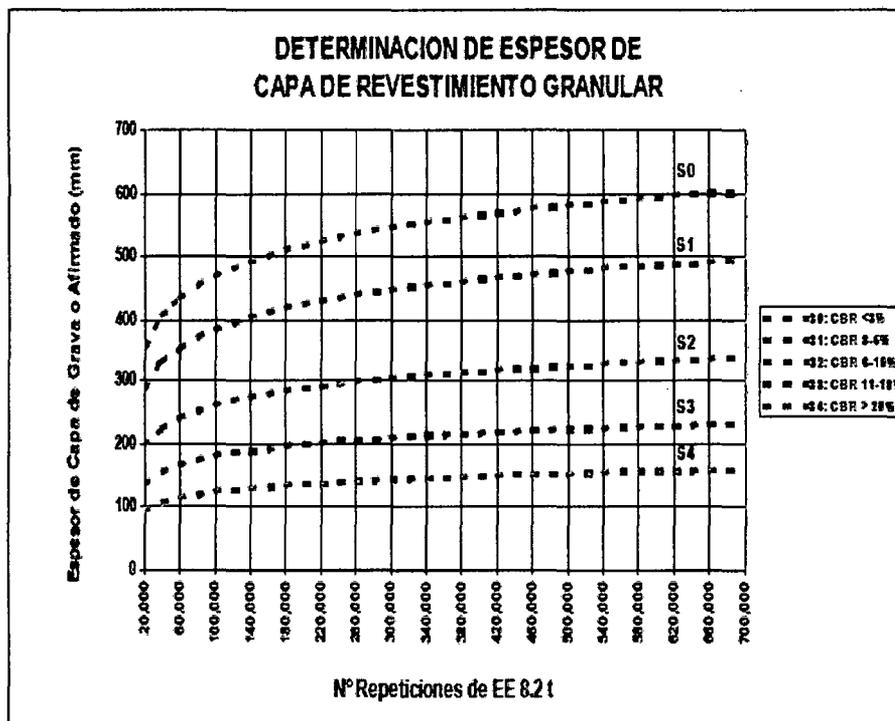


Figura N° 27

Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método NAASRA.

En todo caso, se podrán ajustar las secciones de afirmado en función de las condiciones y experiencias locales, para lo cual:

Se analizará las condiciones de la subrasante natural, la calidad de los materiales de las canteras, la demanda específica de transeúntes en el lugar y se decidirá el espesor necesario de la nueva estructura de la capa granular de rodadura.

En caso de que el tramo tenga ya una capa de afirmado, se aprovechará el aporte estructural de la capa existente. Sólo se colocará el espesor de afirmado necesario para completar el espesor total obtenido según la metodología de diseño empleada. Este espesor complementario no será menor a 100 mm.

El nuevo material de afirmado se mezclará con el existente hasta homogenizarlo y conformar la nueva capa de afirmado, debidamente perfilada y compactada.

DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA BASE DEL AFIRMADO

* SE HA REALIZADO SEGÚN LA ECUACION DE NAASRA:

$$e = \frac{[219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)}{A \quad B \quad C}$$

DONDE:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

DATOS:

CBR = **17.260**
EJE EQUIV. = **5.100**

Se observa que solo se tiene un suelo natural que no ha sufrido cambios o una reposicion de algun afirmado por lo cual este espesor sera como la base del pavimento en su totalidad

RESULTADOS:

A = **183.98**
B = **211.56**
C = **2.10**

e = **58.0** mm
e = **5.80** cm

CAPA EXISTENTE = **0.00** cm suelo natural
RECARGA = **5.80** cm

MINIMO SEGÚN MTC = **3.00** cm recarga

ESTRATEGIAS Y ESTRATIFICACION EN LA ELABORACION DEL DISEÑO BASE SUELO - CEMENTO

ITEM	CASO					DOSIFICACIÓN LABORATORIO
	PERFILES TÍPICOS ENCONTRADOS	SOLUCIÓN	LOSA DEPORTIVA			
			LARGO	ANCHO	AREA	
1	Terreno de fundación		42.00	22.00	924.00	 Recarga
AREA TOTAL A CONSIDERAR:					924.00	

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_0 (1+i)^{n-1}$$

En la que:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T₀ = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del periodo de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico⁽¹⁾ normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2t} = \sum [EE_{\text{dir-carril}} \times 365 \times ((1+i)^n - 1)] / t$$

EE_{dir-carril} = EE x factor direccional x factor carril

EE = N° de vehiculos según tipo x factor vehiculo x factor de presión de llantas

Donde:

Nrep de EE 8.2t = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn

EE_{dir-carril} = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño

365 = Número de días del año

t = Tasa de proyección del tráfico, en centésimas

EE = Ejes equivalentes

Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada (recomendable).

Factor carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido

Factor de presión

de llantas = En función al censo.

Fuente: MTC Carreteras no Pavimentadas

Según los cálculos según NAASRA se obtuvo una capa de base 5.80 cm, con un CBR promedio obtenido de 81.26%, y un eje equivalente de 15180, por dicho anteriormente se toma como una capa mínima de 10cm (según el MTC).

2.2.11. SISTEMA DE DRENAJE

Teniendo en cuenta que el suelo de sustento del área deportiva será, por una parte el suelo de sustento de la losa, y por otra la estructura necesaria para el apoyo y sub-drenaje de las aguas lluvias, además que el lote está circundado por zonas en pavimento, la infiltración de las aguas de escorrentía será mínima y la Probabilidad de la existencia de nivel de aguas freáticas también es baja. Por lo tanto, para el diseño del drenaje se tendrá en cuenta únicamente los valores de precipitación máxima de la zona, de cuyo valor se calculará las dimensiones, ubicación y número de ejes de drenaje. Para el presente estudio se diseñara un sistema de drenaje compuesto tipo rejilla, conformado por laterales paralelos al eje longitudinal del área deportiva.

VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Rio en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Rios sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: MTC de manual de carreteras no pavimentadas.

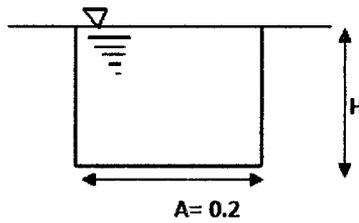
El drenaje en el área deportiva, relativamente pequeña, se calculará a través de la hidrógrafa superficial, del cual obtendremos los valores de Caudal de equilibrio, tiempo de equilibrio y volumen de agua en detención superficial. De

los valores de la precipitación se ha tomado según la entidad de servicio nacional (SENAMI), se tiene un valor de intensidad de lluvias de 172 mm/hora, representando el valor del aguacero máximo en los últimos 5 años. Se supondrá que el desagüe longitudinal tiene una pendiente de 2%, como medida inicial y que la evacuación de las aguas de escorrentía se realizar en todo el perímetro (ver planos). De iteraciones sucesivas (ver anexo 01) se encuentra que el tirante máximo que se obtendrá es de 0.25 m.

CALCULO DEL MAXIMO TIRANTE POR MANNING (ANEXO 01):

DATOS

n=	0.014	concreto
Q=	0.0662	buscar (m3/seg)



RUGOSIDADES:

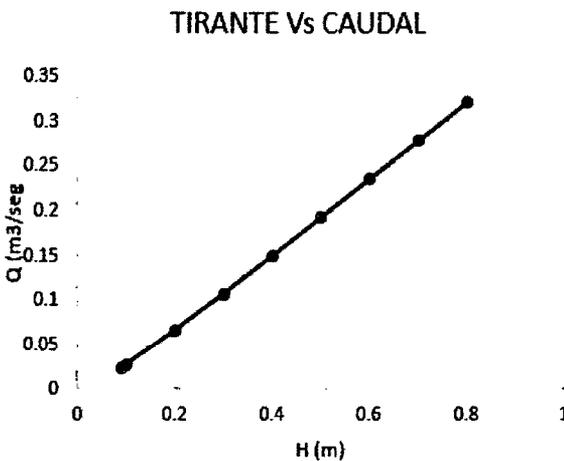
valores de n de manning:

tierra	0.02
tuberia	0.009

ITERACIONES PARA EL TIRANTE MAXIMO

tabulacion:

H (m)	Q (m3/seg)
0.09	0.0238041
0.1	0.0274198
0.2	0.0664333
0.3	0.1077901
0.4	0.1500388
0.5	0.1927227
0.6	0.2356516
0.7	0.2787321
0.8	0.3219131



H	Q
0.1	0.027420
X	0.066220
0.2	0.066433

X (H)=	0.20
--------	------

SE TOMA:	0.25
----------	------

CALCULO DE CAUDALES MAXIMOS DE AVENIDAS POR EL METODO RACIONAL

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

DONDE:

C: coeficiente de escurrimiento
 I: intensidad máxima de lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración y para un período de retorno dado (mm).
 A: area en estudio

datos:

C=	3	
I=	172	mm/h
A=	0.0462	Ha

Q=	0.066	m3/seg
Q=	66.22	lts/seg

Fuente: Elaboración propia.

2.2.12. LÍNEAS DE DEMARCACIÓN DEL AREA DEPORTIVA

Serán marcada toda la línea de demarcación según el reglamento establecido para las deportivas como es para fútbol una dimensión de 42 x22, para el área de voleibol una dimensión de 18x9 y el área de basquetbol una dimensión de 15x28 metros, para más detalles ver los planos.

2.2.13. METRADOS:

A. METRADO DEL AREA DEPORTIVA CON MICROPAVIMENTO

Para una obtención más clara de los costos de la propuesta técnica del área deportiva con micropavimento, se detallara, los metrado para posteriormente estar realizando el presupuesto para poder compararlos y diferenciar en qué medida es más económico.

METRADO DE LA LOSA DEPORTIVA CON MICROPAVIMENTO

PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA DE UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON MICROPAVIEMNTO EN LA I.E. N° 36214 DE BELLAVISTA – LIRCAY".

FORMULA : AREA DE USOS MULTIPLES CON MICROPAVIMENTO

DEPARTAMENTO : Huancavelica

RESPON. : TESISTAS

PROVINCIA : Angaraes

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2014

DISTRITO : Lircay

ITEM	DESCRIPCION	UND	N° DE VECES	METRADO			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.00.00	OBRAS PROVICIONALES							
01.01.00	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
01.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	45.00	25.00	0.00	1,125.00	1,125.00
02.00.00	MOVIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	EXCAVACIONES MASIVAS							99.12
02.01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.40	
02.01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.	m3	1.00	118.94	0.00	0.00	118.94	118.94
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO							
02.02.01	RELLENO DE LA BASE CON MATERIAL DE RECARGA e = 10CM	m3	1	42.00	22.00	0.10	92.4	92.4
02.02.02	NIVELACION Y COMPACTADO (RECICLADO) CON EQUIPO	m3	1	42.00	22.00	0.00	924	924

03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	CONCRETO EN SARDINELES $f_c=175$ kg/cm ²	m ³	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	6.72
03.02.00	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJES $f_c=175$ kg/cm ³	m ³						12.48
03.02.01	LATERALES	m ³	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
03.02.02	BASE	m ³	1.00	128.00	0.30	0.15	5.76	
03.03.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SARDINEL	m ²	2.00	128.00	0.00	0.35	89.60	89.60
03.04.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SISTEMA DE DRENAJE	m ²	2.00	128.00	0.00	0.35	89.60	89.60
04.00.00	OBRAS DE MICROPAVIMENTO							
04.01.01	IMPRIMACION DEL AREA DEPORTIVA CON PRIMETEC	m ²	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
04.01.02	APLICACION DEL MICROPAVIMENTO EN EL AREA DEPORTIVA CON EMULTEC	m ²	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
05.00.00	ACABADOS							
05.01.00	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA DE TRAFICO (SHERGIDE)	m	1.00	449.01	0.00	0.00	449.01	449.01
05.02.00	PINTADO DE LA AREA DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE.	m ²	1.00	A=	396.46	0.00	0.00	396.46
06.00.00	EQUIPAMIENTO							
06.01.01	ARCOS CON ESTRUCTURA P/FUTSAL Y BASQUETBOL	und	1.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
06.01.02	ESTRUCTURA P/VOLEYBOL	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
06.01.03	REJILLAS PARA SISTEMA DE DRENAJE	m	1.00	128.00	0.00	0.00	128.00	128.00
07.00.00	PRUEBAS DE MICROPAVIMENTO							
07.01.00	PRUEBAS DE CALIDAD DEL MICROPAVIMENTO	und	1.00	4.00	0.00	0.00	4.00	4.00
07.01.01	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
07.01.02	DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO)	und	1.00	3.00	0.00	0.00	3.00	3.00
08.00.00	FLETE TERRESTRE							
08.01.00	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia

B. METRADO DEL AREA DEPORTIVA CON CONCRETO HIDRULICO

Para una obtención más clara de los costos de la propuesta técnica del área deportiva con concreto hidráulico, se detallara, los metrado para posteriormente estar realizando el presupuesto para poder compararlos y diferenciar en qué medida es más económico.

METRADO DE LA LOSA DEPORTIVA CON CONCRETO HIDRAULICO

PROYECTO: PROPUESTA TECNICA CON
 CONCRETO HIDRAULICO
 FORMULA : AREA DE USOS MULTIPLES
 CON MICROPAVIMENTO
 RESPON. : TESISTAS
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2014

DEPARTAMENTO. : Huancavelica
 PROVINCIA : Angaraes
 DISTRITO : Lircay

ITEM	DESCRIPCION	UND	N° DE VECES	METRADO			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.00.00	OBRAS PROVICIONALES							
01.01.00	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924	924
01.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	45.00	25.00	0.00	1125	1125
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	EXCAVACIONES MASIVAS							99.12
02.01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.4	
02.01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.	m3	1.00	118.94	0.00	0.00	118.94	118.944
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO							
02.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/BASE	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.4	92.4
02.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO NORMAL	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924	924
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	CONCRETO EN LOSAS f _c =175 kg/cm ² + 25% PM	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.4	92.4
03.02.00	CONCRETO EN SARDINELES f _c =175 kg/cm ²	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	6.72
03.03.00	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJES f _c =175 kg/cm ³	m3						12.48
03.03.01	LATERALES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
03.03.02	BASE	m3	1.00	128.00	0.30	0.15	5.76	
03.04.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	m2	32.00	21.50	0.00	0.10	68.8	68.8
03.05.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL	m2	2.00	128.00	0.00	0.35	89.6	89.6
03.06.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SISTEMA DE DRENAJE	m2	2.00	128.00	0.00	0.35	89.6	89.6
04.00.00	ACABADOS							
04.01.00	RELENO DE JUNTAS CON ASFALTO EN LOSA DEPORTIVA, e=1"	m	1.00	280.00	0.00	0.00	280.00	280.00
04.02.00	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE	m	1.00	449.01	0.00	0.00	449.01	449.01
04.03.00	PINTADO DE LA AREA DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE.	m2	1.00	A=	396.46	0.00	0.00	396.46
05.00.00	EQUIPAMIENTO							
05.01.00	ARCOS CON ESTRUCTURA P/FUTSAL Y BASQUETBOL	und	1.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
05.02.00	ESTRUCTURA P/VOLEYBOL	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
05.03.00	REJILLAS PARA SISTEMA DE DRENAJE	ml	1.00	128.00	0.00	0.00	128.00	128.00
06.00.00	PRUEBAS DE CONCRETO							
06.01.00	PRUEBAS DE CALIDAD DE	und	1.00	4.00	0.00	0.00	4.00	4.00

	CONCRETO(PROBETAS)							
06.02.00	DISEÑO DE MEZCLA	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
06.03.00	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)	und	1.00	3.00	0.00	0.00	3.00	3.00
07.00.00	FLETE TERRESTRE							
07.01.00	FLETE TERRESTRE	glb		1.00	0.00	0.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia

2.2.14. PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A. PRESUPUESTO DEL AREA DEPORTIVA CON MICROPAVIMENTO

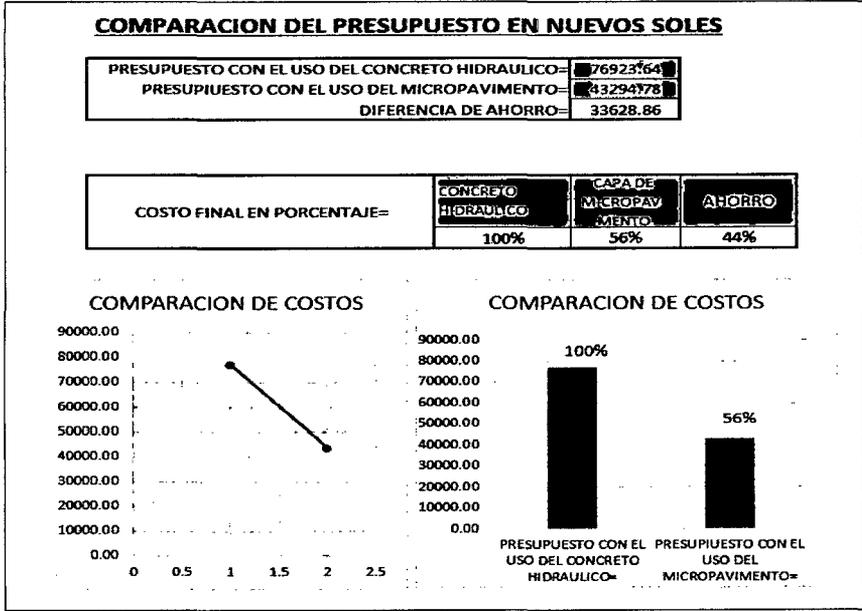
En esta parte se mostrando el costo total de la obra realizado con micropavimento y se comparará, luego la diferencia (VER ANEXO DE PRESUPUESTO).

B. PRESUPUESTO DEL AREA DEPORTIVA CON CONCRETO HIDRAULICO

En esta parte se mostrando el costo total de la obra realizado con micropavimento y se comparará, luego la diferencia (VER ANEXO DE PRESUPUESTO).

C. COMPARACION DE PRESUPUESTO:

Como se observa en los presupuestos anteriores se ha notado que: (VER ANEXOS).



Fuente: Elaboración Propia

Pudiéndose observar así, que con el uso de la capa con micropavimento el costo es menor en cuanto a la losa con concreto hidráulico, disminuyendo así en un 44% de costo, haciendo validar de esta manera nuestra propuesta en cuanto al uso de una losa con micro pavimento.

2.3. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

La propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento, será una alternativa, al método clásico en losas de concreto, en ciudades como en Lircay.

HIPOTESIS ALTERNA

Ha.- La propuesta técnica, para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento, será una alternativa positiva en función al método clásico en losas de concreto, en ciudades como en Lircay.

HIPOTESIS NULA

Ho.- La propuesta técnica, para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento, será una alternativa negativa en función al método clásico en losas de concreto, en ciudades como en Lircay.

2.4. VARIABLES DE ESTUDIO

El presente estudio considera dentro de las variables:

– **VARIABLE INDEPENDIENTE**

X1= Evaluación de los materiales del suelo de fundación y la cantera.

X2= Análisis del diseño estructural del pavimento.

– **VARIABLE DEPENDIENTE**

F(x)= No existe.

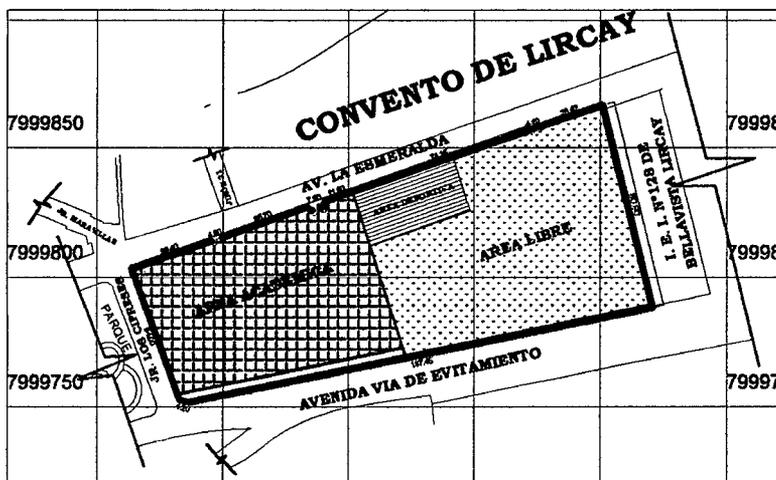
CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

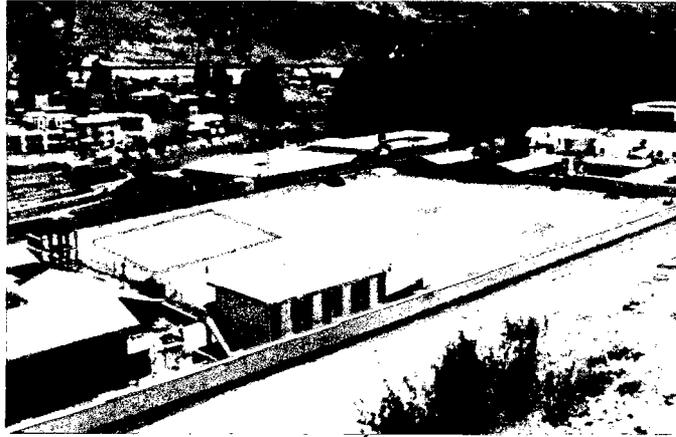
El ámbito de estudio (La institución Educativa N° 36214 del barrio de Bellavista) está ubicado en pleno Casco Urbano en el Distrito de Lircay Provincia de Angaraes Departamento de Huancavelica. La institución Educativa; se encuentra localizado entre las Avenidas La Esmeralda y la Vía Evitamiento Virgen del Carmen, el Jr. Los Cipreses y el Jardín de niños N° 128 de Bellavista. El área total de este lote es de aproximadamente 13050.89 m2, y sobre él se practica, el deporte de fútbol. El área estudiada para el actual proyecto es de 924 m2, área.

PROYECTO EN PLANTA:



Fuente: Elaboración propia.

FOTOGRAFÍAS DEL AREA BAJO ESTUDIO



Vista General Del Área Propuesto



Población Del Área Propuesto

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo al fin que se persigue se utilizara el tipo sustantivo: BASICA, porque se lleva a cabo en ambientes artificiales (laboratorios) y que buscan siempre contribuir a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías, alternativa de solución o modificando las ya existentes.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

El presente estudio de investigación arriba hasta un nivel Descriptivo - correlacional - explicativo.

Investigación Descriptiva: Describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio tal como son. Este nivel de investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo.

Investigación Correlacional: Tiene como finalidad establecer el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación.

Investigación Explicativa: Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa - efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

3.4. METODO DE INVESTIGACION.

El estudio utilizó los métodos inductivo – deductivo y estadístico.

- Inductivo porque nos permitirá partir de un análisis de suelo hacia la obtención de la losa de micropavimento.
- Deductivo porque permitirá comparar la losa de pavimento hidráulico (pavimento rígido) con la losa de micropavimento (pavimento flexible).
- Estadístico porque nos permitirá correlacionar la losa pavimento hidráulico (pavimento rígido) con la losa de micropavimento (pavimento flexible).

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Diseñar un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento para una propuesta técnica en relación a una losa deportiva clásica.

O → D → R.

O: Objetivos: Uso del micropavimento.

D: desarrollo: Diseño del área deportiva de multiuso.

R: Resultado: Obtención final de la propuesta técnica.

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

POBLACIÓN.- Ciudad de Lircay.

Mediante un sondeo a nivel departamental, se ha optado por realizar la propuesta técnica en el departamento de Huancavelica, provincia de Angaraes, distrito de Lircay, debido a que se pudo observar que hay la necesidad de contar con áreas de recreación, áreas deportivas en centros educativos.

MUESTRA.- La Institución Educativa N° 36214 de Bellavista.

MUESTREO.- Se seleccionó como muestra a la Institución Educativa N° 36214 de Bellavista debido a contar con un área libre (muestreo) para poder realizar su respectivo estudio.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Las técnicas para la recolección de datos que se han de utilizar en la ejecución del presente trabajo de investigación serán:

Formatos de planilla de metrados

Se realizó una planilla de metrados para poder cuantificar las medidas de cada partida

Formatos de laboratorio

Se ha realizado los formatos según el laboratorio de la "UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA", formatos elaborados para la representación de los distintos ensayos (ver anexos de ensayos de laboratorio).

3.8. PROCEDIMIENTO Y RECOLECCION DE DATOS

En el procesamiento de los datos se realizó con la finalidad de obtener:

– **Obtención de la muestra del suelo de fundación y de la cantera.**

Se recolectó la muestra del suelo de fundación de la calicata (c-1), una cantidad de 20 kg aproximadamente y la recolección de la muestra del material afirmado y agregado de la cantera del río Sicra, para poder establecer sus características físicas y mecánicas, según la norma MTC E 101 – 2000 (técnicas de investigación de campo) con los formatos específicos y la toma de fotos del área propuesto.

– **Resultados de los ensayos y diseño de la estructura del pavimento.**

Los resultados se han obtenido en el laboratorio de la “UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA”, con las muestras obtenidas anteriormente, para así poder saber las características físicas y mecánicas como (ver anexo de ensayos de laboratorio):

Cantera:

- Se realizó el ensayo de la granulometría del afirmado; cumpliendo la norma NTP 339.128:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó la Clasificación de suelos; cumpliendo la norma NTP 339.129:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el ensayo del límite líquido; cumpliendo la norma NTP 339.129:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo de límite plástico; cumpliendo la norma NTP 339.129:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo del contenido de humedad; cumpliendo la norma NTP 339.127:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo de Proctor modificado; cumpliendo la norma NTP 339.141:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo del CBR; cumpliendo la norma NTP 339.145:1999

- Se realizó el ensayo de equivalente arena; cumpliendo la norma NTP339.146:2000 (ver anexo de ensayos de laboratorio).

Suelo de fundación:

- Se realizó el Ensayo de la granulometría del afirmado; cumpliendo la norma NTP 339.128:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo del límite líquido; cumpliendo la norma NTP 339.129:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo de límite plástico; cumpliendo la norma NTP 339.129:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)
- Se realizó el Ensayo del contenido de humedad; cumpliendo la norma NTP 339.127:1998 (ver anexo de ensayos de laboratorio)

Diseño de la estructura del pavimento

Se realizó el cálculo del espesor del afirmado (base), mediante del método NAASRA, que está en función del CBR y NEequiv. Cumpliendo con la norma del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) (ver anexo de cálculo de la base del afirmado)

De la misma manera se procedió con el cálculo del diseño de la cuneta por el método RACIONAL (ver anexo de sistema de drenaje).

Estadística Descriptiva, cuadros y gráficos estadísticos

Se realizó el metrado correspondiente de la losa con concreto hidráulico y de la losa con micropavimento, según el formato de planilla de metrados (ver anexo de la planilla de metrados).

Se realizó el cuadro de iteraciones para poder obtener el tirante máximo del canal propuesto para el sistema de drenaje (ver anexo de sistema de drenaje). Se exhibe un cuadro gráfico mostrando el espesor del afirmado (base), (ver anexo de cálculo de la base del afirmado).

Se exhibe un cuadro de comparación del presupuesto de la losa con concreto hidráulico y de la losa con micropavimento.

- **Resultado del programa S10 2005 (para la comparación económica de un Pavimento flexible y un pavimento rígido).**

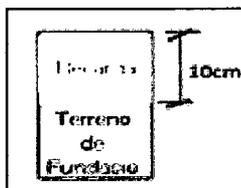
Primero se ha realizado la planilla de metrados de ambas partes como la losa deportiva de concreto hidráulico y la losa deportiva del micropavimento.

Este resultado se procesó en el software S10 para determinar el presupuesto Obteniendo un presupuesto en la losa con concreto hidráulico de = s/. 79,923.64
 Obteniendo un presupuesto en la losa con micropavimento de = s/.43,294.78

3.9. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

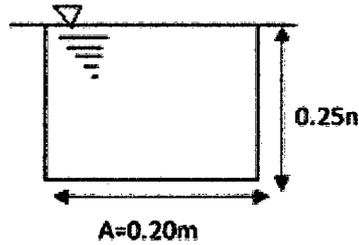
- **Procesamiento:**

Se realizó el cálculo del espesor del afirmado (base), mediante del método NAASRA, que está en función del CBR (81.26%) obtenidos de los ensayos del laboratorio y el NEEquiv (15180). obtenido un espesor de 5.8cm, considerando un espesor mínimo de 10cm según el MTC y cumpliendo con la norma del misterio de transporte y comunicaciones (MTC), NTP 339.145:1999 para el CBR.



Para el cálculo del sistema de drenaje (cuneta) por el método RACIONAL. Se obtuvo datos de las precipitaciones proporcionadas por SENAMI, presentada durante los últimos 5 años, y en función a ellos se determinó el caudal de

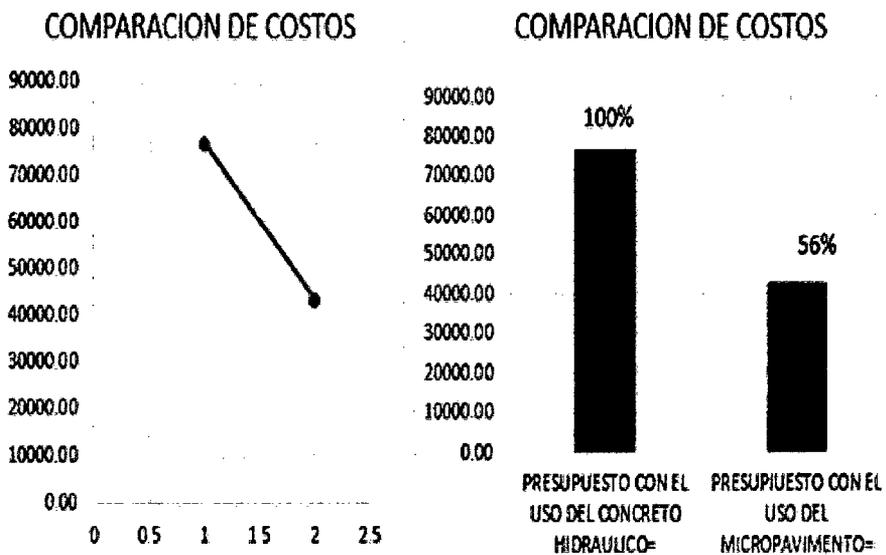
descarga (66.22 lts/seg), dicho caudal nos sirvió para determinar la sección de la cuneta 20cm x 25cm.



- **Modelo Estadístico (Análisis e interpretación de datos).** Con este modelo se está validando el costo del área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.

Análisis de datos:

Se realizó la comparación mediante un diagrama estadístico, como se muestra, resultando la variación de costos muy notablemente, de esta manera validando el objetivo específico planteado en la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

- Valides de resultado del laboratorio, según las normas técnicas (AASHTO, SUCCS, ACI, ASTM).

Se ha validado en función de las siguientes normas técnicas:

NORMA	DENOMINACIÓN
NTP 339.126:1998	SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo.
NTP 339.127:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128:1998	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.129:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.131:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos.
NTP 339.132:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N°200.
NTP 339.134:1998	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería S.U.C.S.
NTP 339.135:1998	SUELOS. Clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
NTP 339.139:1999	SUELOS. Determinación del Peso volumétrico de suelos cohesivos.
NTP 339.140:1999	SUELOS. Límite de contracción.
NTP 339.141:1999	SUELOS. Relación Humedad-Densidad por método de Proctor Modificado.
NTP 339.142:1999	SUELOS. Relación Humedad-Densidad por método de Proctor Estándar.
NTP 339.144:1999	SUELOS. Densidad in-situ de suelo y suelo-agregado por métodos nucleares (poca profundidad).
NTP 339.145:1999	SUELOS. Determinación del CBR (California Bearing Ratio – Valor Soporte de California) medido en muestras compactadas en laboratorio.
NTP 339.146:2000	SUELOS. Equivalente de arena de suelos y agregados finos.
NTP 339.147:2000	SUELOS. Permeabilidad en suelos granulares, método de carga constante.
NTP 339.152:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación del Contenido de Sales Solubles en Suelos y Aguas Subterráneas.
NTP 339.177:2002	SUELOS. Método de Ensayo Para la Determinación Cuantitativa de Cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
NTP 339.076:1982	CONCRETO. Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Cloruros en las Aguas Usadas en la Elaboración de Concretos y Morteros.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

– ENSAYOS DE LABORATORIO DEL ÁREA DEPORTIVA

- Análisis Granulométrico de la Suelo de fundación.

Límites de Consistencia	
Humedad Natural :	4.2 %

Clasificación del Suelo	
Clasificación (SUCS) :	GP
Clasificación (AASHTO) :	A-1-b (0)
GP = Suelo Grava con piedra grande.	

– ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL USO DEL MICROPAVIMENTO

- Evaluación técnica de la cantera:

TIPO DE ENSAYO	RESULTADO
Maxíma Dens. Proctor (ASTM D 1557)	2.068 gr/cm3
Humedad Óptima	6.1%
CBR al 100% (ASTM D 1883) NATURAL	73.2%
Abrasión por máquina Los Angeles (ASTM C 131)	18.2%
Materia orgánicas (ASTM C 40)	0.60%
Sales solubles agregado fino	Aceptable

- Ensayos del agregado para la recarga (cantera Sicra).

Análisis Granulométrico.

Límites de Consistencia		
Límite Líquido :	NP	%
Límite Plástico :	NP	%
Índice Plástico :	NP	%
Clasificación del Suelo		
Clasificación (SUCS) :	GW	
Clasificación (AASHTO) :	A-1a (0)	
Cont. de Humedad (%) :	8.4	
Materia Orgánica (%) :	0.3	
Máx. Dens. Del Proctor (gr/cm ³) :	2.068	
Humedad Óptima (%) :	6.1	
CBR al 100% de 0.1" (%) :	81.26	promedio
Abrasión Los Ángeles (%) :	18.5	
Equivalente de Arena (%) :	88	

- Ensayos para el control de Arena chancada para el micropavimento (cantera Sicra).

Equivalente arena considerado por la norma EG 2013 (%)	69%
--	-----

- Ensayo a la Emulsión asfáltica.

Asfalto Teórico (%)	Emulsión Teórica (%)	Agua (%)	Aditivo (%)	Cemento (%)
9.4	15.0	8.0	0.8	0.2

- LA ESTRUCTURA DEL MICROPAVIMENTO: se obtuvo una capa de base 5.80 cm, con un CBR promedio obtenido de 81.26% y un eje equivalente de 15180, por consiguiente se toma como una capa mínima 10 cm (según el MTC).

PERFILES TÍPICOS ENCONTRADOS	SOLUCIÓN	LOSA DEPORTIVA		
		LARGO	ANCHO	AREA
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Terreno de fundación</div>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Recarga</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 20px; margin-right: 10px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Terreno de Fundación</div> </div> <div style="margin-left: 10px;"> \updownarrow 10cm </div>	42.00	22.00	924.00
AREA TOTAL A CONSIDERAR:				924.00

Fuente: Elaboración propia.

- El sistema de drenaje: CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDAS POR EL MÉTODO RACIONAL.

Q= 0.6622 m3/seg
Q= 66.22 lts/seg

- EL PRESUPUESTO

- Losa deportiva de concreto = S/. 76,923.64

PRESUPUESTO DE LOSA DEPORTIVA DE CONCRETO	
DESCRIPCIÓN	PRECIO S/.
Mano de obra	12,536.82
Materiales	35,987.60
Equipos	3,849.47
Sub contratos	14,526.97
Costo directo	66,890.12
Gastos generales	6,689.01
Supervisión (5%)	3,344.51
Total presupuesto	S/ 76,923.64

- Área deportiva con micropavimento = S/. 43,294.78

PRESUPUESTO DE AREA DEPORTIVA CON MICROPAVIMENTO	
DESCRIPCIÓN	PRECIO S/.
Mano de obra	5,993.03
Materiales	14,464.28
Equipos	2,526.98
Sub contratos	14,646.97
Costo directo	37,647.64
Gastos generales	3,764.76
Supervisión (5%)	1,882.38
Total presupuesto	S/ 43,294.78

4.2. DISCUSIÓN

El siguiente trabajo de investigación "PROPUESTA TÉCNICA PARA UN ÁREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LA I. E. N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY", es una alternativa positiva al método clásico, debido haber obtenido un resultado óptimo tanto económico como funcional.

El área del terreno cumple con las óptimas condiciones para poder establecer un área deportiva con un micropavimento, cumpliendo las normas establecidas según el MTC, ASSTHO, SUCCS, ISSA, etc. pudiendo ver así que es confiable en cuanto a la utilización del micropavimento.

El espesor de la losa de micropavimento es menor en comparación a la losa deportiva con concreto hidráulico, la funcionalidad de ambos pavimentos cumplen con el mismo propósito según a nuestra investigación. Pero se puede decir una losa con micropavimento tiene mayor confort y seguridad debido a que es una superficie uniforme y libre de escalonamientos.

El método NASSRA es confiable en los resultados obtenidos para micropavimento, debido a que se usa en caminos de bajo tránsito para tratamientos superficiales como lo indica el MTC, según lo mencionado se toma para la idealización de una losa con micropavimento y obtener resultados similares, que no se realizaría con otros métodos como el ASSHTO, PCA, etc., debido a que involucran otras variables que no presentaría una losa deportiva, para su diseño que son de uso exclusivo para la ingeniería de carreteras.

Ventajas del micropavimento según lo estudiado sería:

- Incrementa la durabilidad del pavimento en zonas de altura (reducción del envejecimiento por fatiga térmica).
- Rápida apertura a los transeúntes (se puede abrir a la hora de ser aplicada la mezcla).

- Permite un apropiado drenaje al agua, reduciendo la posibilidad de hidropelano en la superficie.
- Mayor confort y seguridad para los deportistas.
- En pavimentos fisurados retarda la reflexión de grietas.
- Puede ser usado como revestimiento final de pavimentos, aplicado sobre base imprimada.

En la comparación económica se determinó que el costo ahorrado representa un 44% con respecto al costo de una losa deportiva con concreto hidráulico como muestra la siguiente tabla, por consiguiente se puede afirmar que el uso del micropavimento es mucho más económico en comparación al uso del concreto hidráulico.

PRESUPUESTO CON EL USO DEL CONCRETO HIDRAULICO=	76923.64
PRESUPUESTO CON EL USO DEL MICROPAVIMENTO=	43294.78
DIFERENCIA DE AHORRO=	33628.86

COSTO FINAL EN PORCENTAJE=	CONCRETO HIDRAULICO	CAPA DE MICROPAVIMENT	AHORRO
	100%	56%	44%

Fuente: Elaboración Propia

No requiere de una mano calificada para su aplicación, ya que su desarrollo es práctico y fácil de realizarlo debido a que es una emulsión flexible de fácil manejo.

El área deportiva con la utilización del micropavimento es un concreto flexible.

El área deportiva está diseñada para practicar los siguientes deportes: fútbol, vóley, basquetbol entre otros.

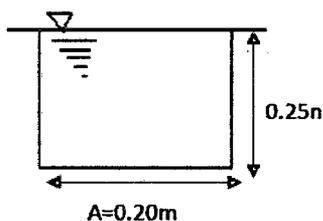
TESISTAS

CONCLUSIONES

Para el diseño del afirmado (base), se ha utilizado el método de NAASRA, Los resultados obtenidos son los siguientes

e =	58.0	mm	CAPA EXISTENTE =	0.00	cm	suelo natural
e =	5.80	cm	RECARGA =	5.80	cm	
			MINIMO SEGÚN MTC =	10	cm	recarga

Para la sección de la cuneta se ha realizado con el método RACIONAL, con las dimensiones mostradas siendo cubierta con una rejilla metálica.



En el distrito de Lircay se presenta precipitaciones intensa, entre los meses setiembre – febrero y escurrimiento superficial intenso de agua, parámetros necesario para la conformación y construcción del pavimento.

Del estudio de suelos se aprecia que la Relación de Capacidad de Soporte es bueno (81.26%), debido al tratamiento que se ha realizado con cemento (reciclado), 2 bolsas por 9 m²

Para la mezcla del micropavimento se estará realizando con la siguiente dosificación por m²:

Asfalto Teorico (%)	Emulsion Teorica (%)	Agua (%)	Cemento (%)
9.4	15.0	8.0	0.2

Para la imprimación se realizara con una dosificación de 0.5 a 0.6 litros por metro cuadrado
 En cuanto al presupuesto se puede decir que la losa deportiva (concreto hidráulico) es mayor en un 44% con respecto al área deportiva con micropavimento (concreto flexible).

PRESUPUESTO CON EL USO DEL CONCRETO HIDRAULICO=	76923.64
PRESUPIUESTO CON EL USO DEL MICROPAVIMENTO=	43294.78
DIFERENCIA DE AHORRO=	33628.86

COSTO FINAL EN PORCENTAJE=	CONCRETO HIDRAULICO	CAPA DE MICROPAVIMENT O	AHORRO
		100%	56%

Con el proyecto de investigación se estará realizando una alternativa nueva en la construcción de áreas deportivas de multiuso, más económicas y una superficie uniforme.

Con respecto a la funcionalidad, es una superficie mucho más segura para el deportista, libre de escalamientos (desnivel entre paños), y una buena estética uniforme con respecto a la arquitectura (diseño).

En conclusión general se pudo comprobar que con la utilización del micropavimento se mejora las condiciones en el costo y funcionabilidad.

RECOMENDACIONES

En cuanto a la construcción del área deportiva de multiuso se debe realizar bajo las condiciones planteadas en la investigación, para obtener resultados íntegros.

Se recomienda realizar un replanteo en caso que la construcción se lleve a cabo en otra área diferente del distrito de Lircay, debido a que las condiciones climatológicas es diferente (precipitación).

Se recomienda realizar un nuevo análisis de los materiales, en caso que esta investigación se logre a ejecutar en otro lugar diferente al propuesto.

Se recomienda a los interesados, realizar investigaciones sobre el tema, y poder hacer el uso de estos, en otras actividades o necesidades debido a que el micropavimento es económico.

TESISTAS

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- López, E. A, (1999). *"Aplicación de Emulsiones Asfálticas en Pavimentación"*. Portoviejo – Ecuador: Ediciones URMO.
- Salager, J.L. (2007). "Teorías relativas a la estabilidad de coloides liofóbicos". Libro FIRP No 614.
- Salager, J. L. (1993). "Emulsiónación". Chile: Ediciones: Cuaderno FIRP.
- Vivar Romero, Germán (1990-1991), "Diseño y Construcción de Pavimentos", Lima: Ediciones CIP.
- The Asphalt Institute. (1977). "Manual del Asfalto" Bilbao Ediciones URMO
- Bracho, C. L. (1995). "Desarrollo y Caracterización de Emulsiones Asfálticas". Colina Mexico: Ediciones Luminosas.
- Mora Q. S.(1982) "Pavimentos De Concreto Hidráulico" Chile: Ediciones
- MTC. (2008). "Manual Para El Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito. Libro (pág. N° 73 y 74).
- MTC. (2008). "Manual Para El Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito". Sullana aguas verde – Lima Libro (pág. N°139). Ediciones:
- Universidad Nacional de Ingeniería – FIC (s,f.), "Laboratorio de Mecánica de Suelos".
- TESIS: "Apuntes Para La Cátedra De Laboratorio De Mecánica De Suelos", DE: Ing. Roque Sánchez Ruelas
- Manual de Lab. de suelos en ingeniería civil. DE: Joseph E. Bolees.
- Manual de Reciclado en frio (Wirtgen), 2004.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

I. PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY.

FORMULACIÓN DE PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOLÓGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál será la propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento? <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>A. ¿Cuáles son las características físicas - mecánicas del agregado y afirmado para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?</p> <p>B. ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del suelo de fundación para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?</p> <p>C. ¿Cuál será el análisis para la propuesta técnica y económica en un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar una propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento. <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <p>A. Determinar las características físicas - mecánicas del agregado y afirmado para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.</p> <p>B. Determinar las características físicas y mecánicas del suelo de fundación para emplear en la propuesta técnica de un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.</p> <p>C. Determinar el análisis de la propuesta técnica y económica en un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La propuesta técnica para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento, será una alternativa, al método clásico en losas de concreto, en ciudades como en Lircay.</p> <p>HIPOTESIS ALTERNA</p> <p>H1.- La propuesta técnica, para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento, será una alternativa positiva en función al método clásico en losas de concreto, en ciudades como en Lircay.</p> <p>HIPOTESIS NULA</p> <p>Ho.- La propuesta técnica, para un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento, será una alternativa negativa en función al método clásico en losas de concreto, en ciudades como en Lircay.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>X1= Evaluación de los materiales del suelo de fundación y la cantera.</p> <p>X2= Análisis del diseño estructural del pavimento.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>F(x)= No existe.</p>	<p>1. TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> La investigación ha realizarse es BASICA. <p>2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Nivel Descriptivo - correlacional - explicativo. <p>3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Método Inductivo - Deductivo. Método Estadístico. <p>4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñar un área deportiva de multiuso con la utilización del micropavimento para una propuesta técnica en relación a una losa deportiva clásica. <p>O → D → R.</p> <p>O: Objetivos. D: desarrollo. R: Resultado.</p> <p>5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.</p> <p>POBLACIÓN.- Ciudad de Lircay. MUESTRA.- Un área deportiva de</p>

				<p>multiuso en la ciudad de Lircay.</p> <p>MUESTREO.- Área deportiva de multiuso en la I.E. N° 36214 de Bellavista – Lircay.</p> <p>6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica. • Recolección de muestra. • Formatos de laboratorio. <p>7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resultados de los ensayos y diseño de la estructura del pavimento. • Estadística Descriptiva, cuadros y gráficos estadísticos. • Resultado del programa S10 2005. <p>8. TECNICA DE ANALISIS DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo Estadístico. • Valides de resultado del laboratorio, según las normas técnicas (AASHTO, SUCCS, ACI, ASTM).
--	--	--	--	--

ENSAYOS DE LABORATORIO

- ✓ **ENSAYOS AL SUELO DE FUNDACIÓN**
- ✓ **EVALUACION DE CANTERA**
- ✓ **ENSAYOS AL AGREGADO PARA LA RECARGA**
- ✓ **ENSAYOS PARA EL CONTROL DE ARENA CHANCADA PARA MICROPAVIMENTO.**
- ✓ **ENSAYO A LA EMULSIÓN ASFÁLTICA (EMULTEC).**

✓ **ENSAYOS AL SUELO DE
FUNDACIÓN**



PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 22/11/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

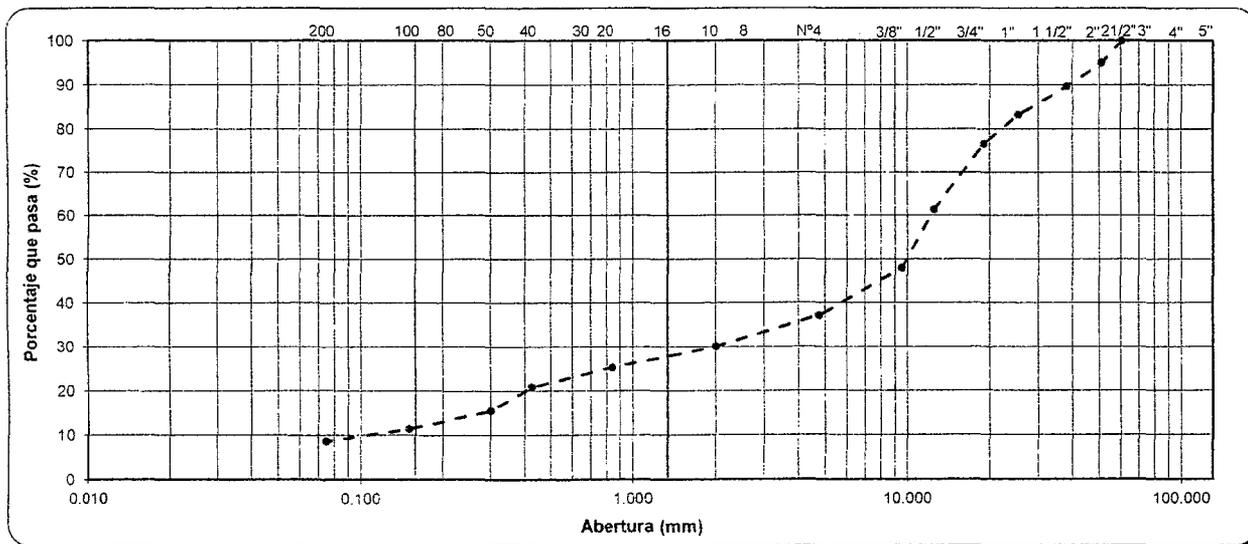
DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : ENSAYO DEL SUELO DE FUNDACION
CALICATA : N°01
PROCEDENCIA : I.E. BELLAVISTA N° 36214
ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

ESTRATO DE : 0.10 -2.50M
HECHO POR : TESISTAS
FECHA : 22/11/2014

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO			
Pesos de Muestra							
7"	177.800						Material Grueso > N° 4: (gr.) 1573
6"	152.400						Material Fino < N° 4: (gr.) 927
5"	127.000						Peso total de la muestra (gr.) 2500.0
4"	101.600						Peso Lavado y Seco (gr.) 2284.0
3"	75.000						
2 1/2"	60.350				100.00		
Limites de Consistencia							
2"	50.800	125.00	5.00	5.00	95.00		Limite Líquido : NP %
1 1/2"	38.100	134.00	5.36	10.36	89.64		Limite Plástico : NP %
1"	25.400	161.70	6.47	16.83	83.17		Indice Plástico : NP %
3/4"	19.000	165.00	6.60	23.43	75.57		Humedad Natural : 4.2 %
1/2"	12.500	381.00	15.24	38.67	61.33		
3/8"	9.500	335.90	13.44	52.10	47.90		
Clasificación del Suelo							
N° 4	4.750	270.70	10.83	62.93	37.07		Clasificación (SUCS) : GP
N° 10	2.000	176.70	7.07	70.00	30.00		Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
N° 20	0.840	118.10	4.72	74.72	25.28		GP = Suelo Grava con piedra grande.
N° 40	0.425	112.50	4.50	79.22	20.78		
N° 50	0.300	131.80	5.27	84.50	15.50		
N° 100	0.150	104.30	4.17	88.67	11.33		
N° 200	0.075	67.30	2.69	91.36	8.64		
< N° 200	FONDO	216.00	8.64	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:


 Ing. Uriel Acuña
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO:
 "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL
 MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 22/10/2014 Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

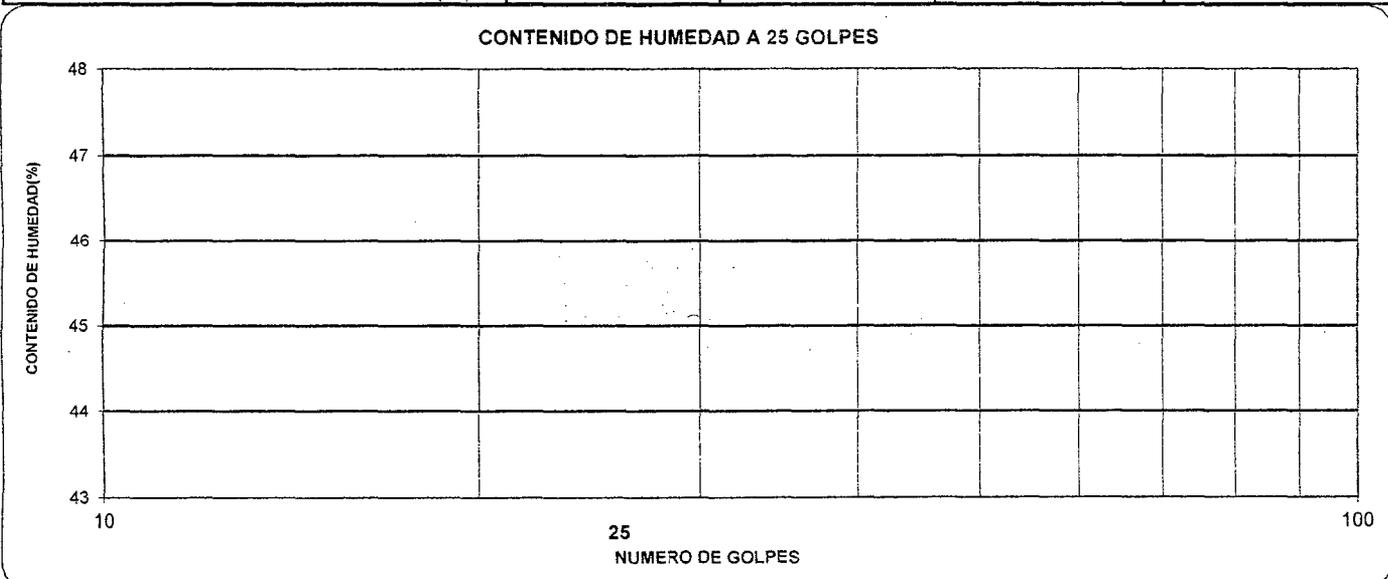
LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : ENSAYO DEL SUELO DE FUNDACION
CALICATA : N°01 **ESTRATO DE :** 0.10-2.50M
PROCEDENCIA : I.E. BELLAVISTA N° 36214 **HECHO POR :** TESISISTAS
ACCESO : A COSTADO DE LA VIA **FECHA :** 22/11/2014

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
N° TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)	NP	NP		
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
N° TARA				Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	NP	NP		
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL AGUA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES


 Ing. Uriel Araya
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO:
 "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTUISO CON LA UTILIZACION DEL
 MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 15/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : ENSAYO DEL SUELO DE FUNDACION
 CANTERA N°01 LADO : 0.10 -2.50M
 UBICACIÓN : I.E. BELLAVISTA N° 36214 HECHO POR : TESISISTAS
 ACCESO : A COSTADO DE LA VIA FECHA : 22/11/2014

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-10		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1956.0		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1883.1		
PESO DE LA TARA gr.	148.7		
PESO DEL AGUA gr.	72.9		
PESO SUELO SECO gr.	1734.4		
HUMEDAD %	4.20		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		4.20	

Observaciones:

Uziel Neira Calsin
 Ing. Uziel Neira Calsin
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935

✓ **EVALUACION DE CANTERA**



PROYECTO:
"PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."

Fecha: 15/10/2014

Registro: N° 01



FICHA TECNICA DE EVALUACION DE CANTERA SICRA

1. INFORMACIONES FUNDAMENTALES

NOMBRE	SICRA
UBICACIÓN	km.: 104+600
ACCESO	A lado de la vía
DISPONIBILIDAD	En curso
AREA A EXPLOTAR m2	5500
PROFUNDIDAD m.	2
POTENCIA m3	11000
EPOCA DE EXPLOTACIÓN	Marzo a Noviembre
FORMAS DE EXPLOTACIÓN	Tractor, cargador frontal, zaranda, volquetes y chancadora



2. DATOS DE LOS MATERIALES NATURALES

a) Piedra %	58.3	b) Arena %	39.4	c) Fino %	2.3
Porcentaje de bolonería > 2"	35%	Gradación granulométrica			
Tamaño máximo (plg)	18	Bien gradada			
Forma de las partículas		Mal gradada			
Angular		X			
Sub angular		Partículas predominantes			
Redondeada	X	Gruesas o finas			
Sub-redondeada		GRUESA			
		Material fino predominante			
		Arcillas o arenas			
		ARENAS			

3. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

TIPO DE ENSAYO	RESULTADO
Análisis granulométrico (ASTM C 136)	SATISFACTORIO
Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Límite Líquido (ASTM 43 18)	N.P
Límite Plástico (ASTMD 4318)	N.P
Índice Plástico (ASTM D 4318)	N.P
Equivalente de arena (ASTM D 2419)	77
Humedad Natural (ASTM D 2216)	11.0%

TIPO DE ENSAYO	RESULTADO
Maxima Dens. Proctor (ASTM D 1557)	2.068 gr/cm3
Humedad Optima	6.1%
CBR al 100% (ASTM D 1883) NATURAL	73.2%
Abrasión por maquina Los Angeles (ASTM C 131)	18.2%
Materia orgánicas (ASTM C 40)	0.60%
Salas solubles agregado fino	Aceptable

N° SONDAJES EJECUTADOS: 3

N° MUESTRAS TOMADAS: 6

USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO
Rellenos (Transitabilidad)	65%	N1 Z
Sub-base granular (Recarga)	65%	Z
Micropavimento	40%	TA
Concreto hidraulico	65%	ZL

TRATAMIENTO (leyenda)

N1: Explotación directa elimina mayores de 3"	A: Aditivo mejorador de adherencia
Z: zarandeo	S: Secado
T: Trituración	N2: Explotación directa del material
F: Filler	L: Lavado
	M: Mezcla

Officer
Ing. Uriel Neira Calstr
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935

✓ **ENSAYOS AL AGREGADOS
PARA LA RECARGA**



PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 25/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

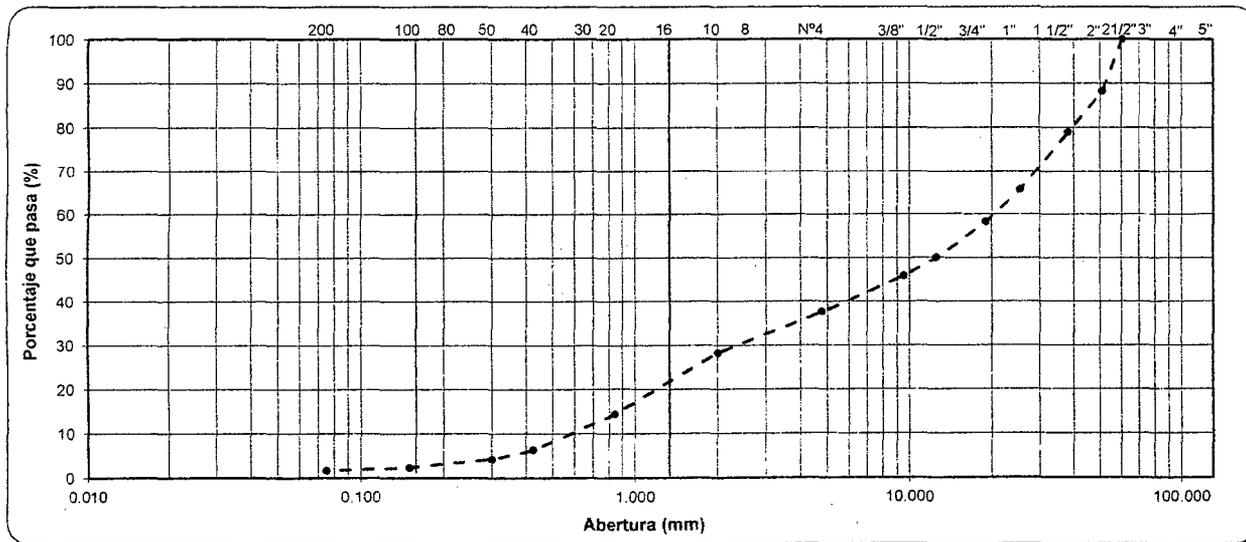
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA
 CANTERA : RIO SICRA LADO : DERECHO
 UBICACION : km: 104+600 HECHO POR : TESISTAS
 ACCESO : A COSTADO DE LA VIA FECHA : 25/10/2014

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO				
Pesos de Muestra								
7"	177.800						Material Grueso > N° 4: (gr.) 8245	
6"	152.400						Material Fino < N° 4: (gr.) 4940	
5"	127.000						Peso total de la muestra (gr.) 13185.0	
4"	101.600						Fracción Mat. Fino: (gr.) 861.9	
3"	75.000						Límites de Consistencia	
2 1/2"	60.350				100.0		Limite Líquido : NP %	
2"	50.800	1549.0	11.7	11.7	88.3		Limite Plástico : NP %	
1 1/2"	38.100	1227.0	9.3	21.1	78.9		Indice Plástico : NP %	
1"	25.400	1742.0	13.2	34.3	65.7		Clasificación del Suelo	
3/4"	19.000	985.0	7.5	41.7	58.3		Clasificación (SUCS) : GW	
1/2"	12.500	1103.0	8.4	50.1	49.9		Clasificación (AASHTO) : A-1a (0)	
3/8"	9.500	539.0	4.1	54.2	45.8			
N° 4	4.750	1100.0	8.3	62.5	37.5		Cont. de Humedad (%): 8.4	
N° 10	2.000	213.4	9.3	71.8	28.2		Materia Orgánica (%): 0.3	
N° 20	0.840	316.9	13.8	85.6	14.4		Máx. Dens. Del Proctor (gr/cm ³): 2.068	
N° 40	0.425	187.1	8.1	93.7	6.3		Humedad Optima (%): 6.1	
N° 50	0.300	47.7	2.1	95.8	4.2		CBR al 100% de 0.1" (%): 73.2	
N° 100	0.150	42.5	1.8	97.6	2.4		Abrasión Los Ángeles (%): 18.5	
N° 200	0.075	15.0	0.7	98.3	1.7		Equivalente de Arena (%): 0	
< N° 200	FONDO	39.3	1.7	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

Ing. Daniel Néira Galván
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO:

"PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 25/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA

CANTERA : RIO SICRA

UBICACIÓN : km: 104+600

ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

LADO : DERECHO

HECHO POR : TESISTAS

FECHA : 25/10/2014

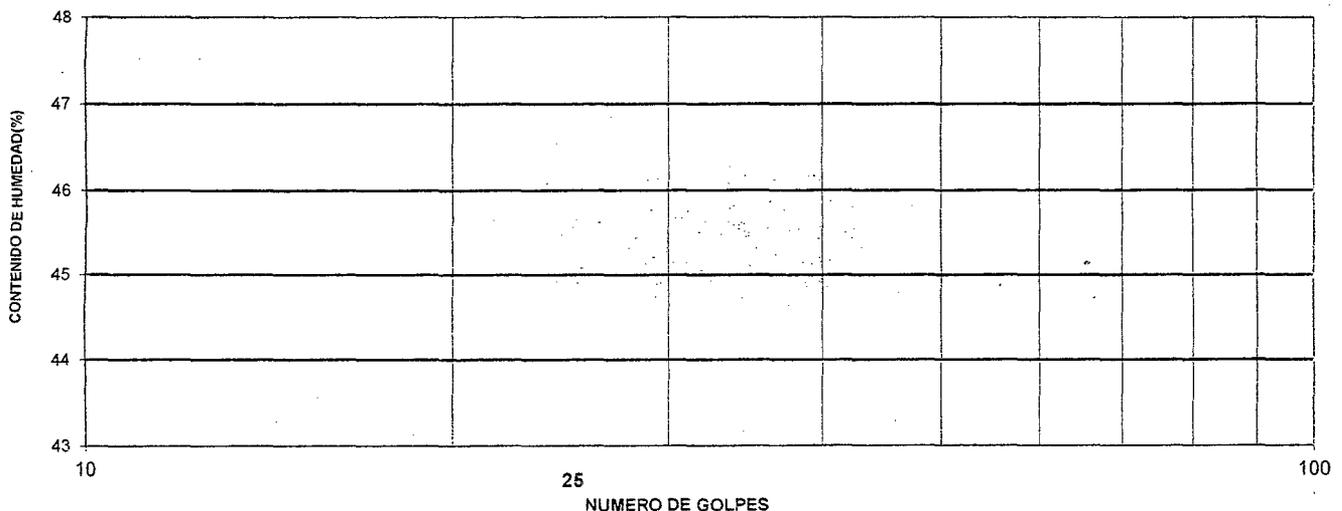
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)	NP	NP		
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

N° TARA				Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)	NP	NP		
PESO DEL AGUA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES

[Handwritten Signature]
Ing. Uziel Nolasco
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO:
 "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTUSO CON LA UTILIZACION DEL
 MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 25/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA
CANTERA RIO SICRA **LADO** : DERECHO
UBICACIÓN : km: 104+600 **HECHO POR** : TESISTAS
ACCESO : A COSTADO DE LA VIA **FECHA** : 25/10/2014

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-10		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1957.7		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1817.5		
PESO DE LA TARA gr.	148.7		
PESO DEL AGUA gr.	140.2		
PESO SUELO SECO gr.	1668.8		
HUMEDAD %	8.4		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		8.4	

Observaciones: _____



Ing. Ulaid Neira Galán
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935



PROYECTO:

"PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 30/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (PÉRDIDA POR IGNICIÓN)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 118, AASHTO T 267

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA

ANTERA : RIO SICRA

LADO : DERECHO

UBICACIÓN : km: 104+600

HECHO POR : TESISTAS

ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

FECHA : 30/10/2014

ENSAYO N°	1	2	Promedio
Tara N°	T-12		
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición gr.	44.82		
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición gr.	44.78		
Peso de materia orgánica gr.	0.04		
Peso de la tara gr.	29.44		
Peso del suelo seco neto gr.	15.34		
Contenido de Materia orgánica %	0.26		0.3

Observaciones: _____

Officer

Ing. David Noira Galán
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935

**PROYECTO:**

"PROPUESTA TÉCNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 30/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**EQUIVALENTE DE ARENA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA
 CANTERA : RIO SICRA LADO : DERECHO
 UBICACIÓN : km: 104+600 HECHO POR : TESISISTAS
 ACCESO : A COSTADO DE LA VIA FECHA : 30/10/2014

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.75	4.75	
Hora de entrada a saturación	10:57	10:59	
Hora de salida de saturación (mas 10")	11:07	11:09	
Hora de entrada a decantación	11:09	11:11	
Hora de salida de decantación (mas 20")	11:29	11:31	
Altura máxima de material fino	121.0	114.0	
Altura máxima de la arena	104.0	102.0	
Equivalente de Arena (%)	86.0	89.5	
Resultado Final Considerado por Norma EG 2000 (%)	88		

OBSERV.:

Officer

 Ing. *Wald Neira Galán*
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO:

"PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 30/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA

CANTERA : RIO SICRA

LADO : DERECHO

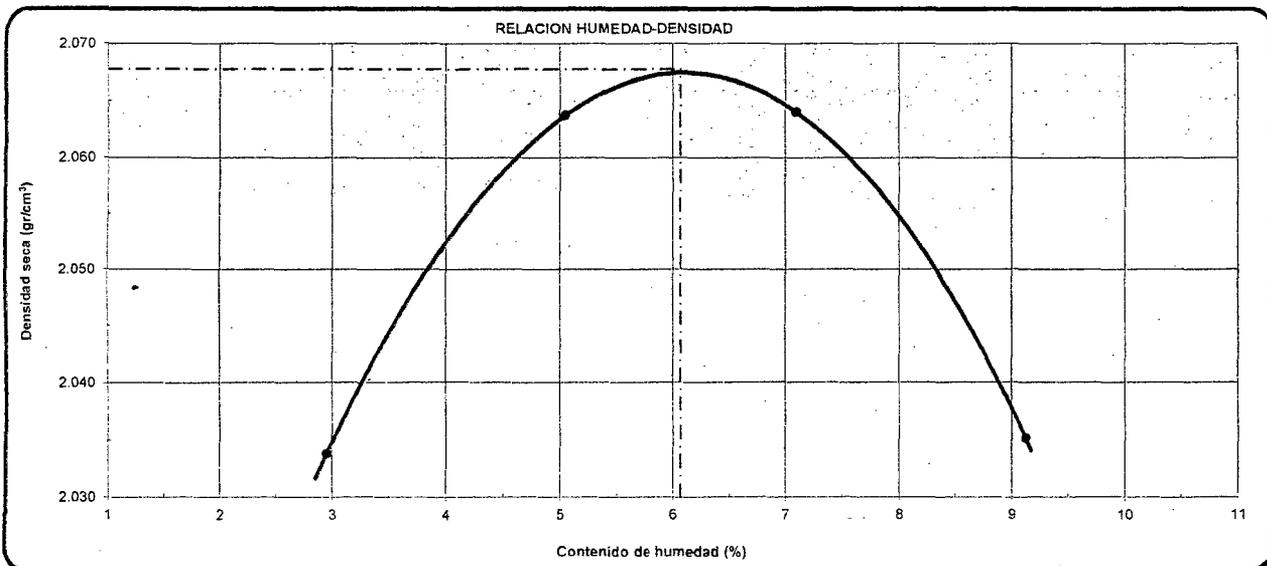
UBICACIÓN : km: 104+600

HECHO POR: TESISTAS

ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

FECHA : 30/10/2014

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10411	10568	10658	10680	
Peso molde + base	gr.	5974	5974	5974	5974	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4437	4594	4684	4706	
Volumen del molde	cm ³	2119	2119	2119	2119	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.094	2.168	2.210	2.221	
Recipiente N°		Tc-08	Tc-09	Tc-10	Tc-11	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	1010.0	1014.7	1045.9	1084.1	
Peso del suelo seco + tara	gr.	985.3	973.3	987.3	1006.4	
Peso de Tara	gr.	149.8	154.2	161.6	155.0	
Peso de agua	gr.	24.7	41.4	58.6	77.7	
Peso del suelo seco	gr.	835.5	819.1	825.7	851.4	
Contenido de agua	%	3.0	5.1	7.1	9.1	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.034	2.064	2.064	2.035	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.068
					Humedad óptima (%)	6.1



Observaciones:

Uziel Neira Calbín
 Ing. Uziel Neira Calbín
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76936



PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 31/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA

CANTERA : RIO SICRA

UBICACIÓN : km. 104+600

ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

LADO : DERECHO

HECHO POR : TESISTAS

FECHA : 31/10/2014

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12407		12255		12090	
Peso de molde + base (g)	7670		7807		7908	
Peso del suelo húmedo (g)	4737		4448		4182	
Volumen del molde (cm ³)	2130		2124		2104	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.224		2.094		1.988	
Tara (N°)	Tc-12		Tc-07		Tc-16	
Peso suelo húmedo + tara (g)	1035.6		843.3		900.9	
Peso suelo seco + tara (g)	980.0		802.2		855.4	
Peso de tara (g)	161.7		154.6		158.1	
Peso de agua (g)	55.6		41.1		45.5	
Peso de suelo seco (g)	818.3		647.6		697.3	
Contenido de humedad (%)	6.79		6.35		6.53	
Densidad seca (g/cm ³)	2.082		1.969		1.866	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000			0			0				0			
0.635			141			100				81			
1.270			325			238				193			
1.905			732			563				401			
2.540	70.5		1191	1090.9	73	890	833.0	56		614	588.1	39	
3.810			1769			1404				1018			
5.080	105.7		2351	2421.1	108	1941	1981.6	89		1469	1493.0	67	
6.350			3098			2599				2036			
7.620			3885			3304				2644			
10.160													
12.700													

Observaciones:

[Firma]
Ing. Ulises Noira Cabán
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935



PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 31/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

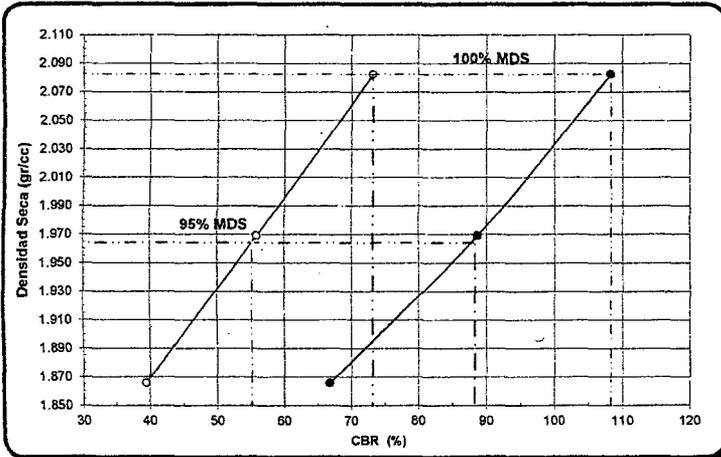
RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA
CANTERA : RIO SICRA
UBICACIÓN : km: 104+600
ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

LADO : DERECHO
HECHO POR : TESISTAS
FECHA : 31/10/2014

DETERMINACIÓN DEL CBR



DATOS DEL PRÓCTOR MODIFICADO

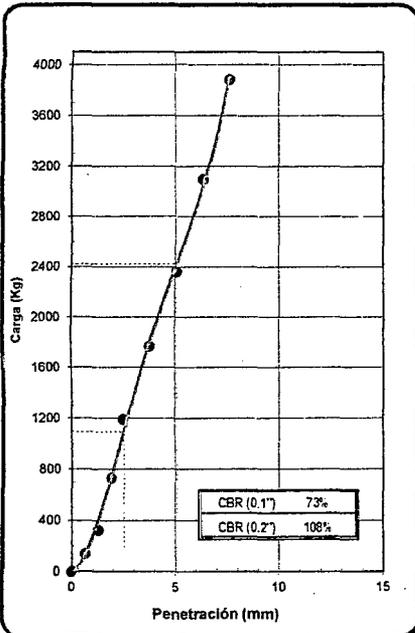
PROCTOR MODIFICADO	: 1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.068
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 6.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 1.964

PORCENTAJE DEL CBR

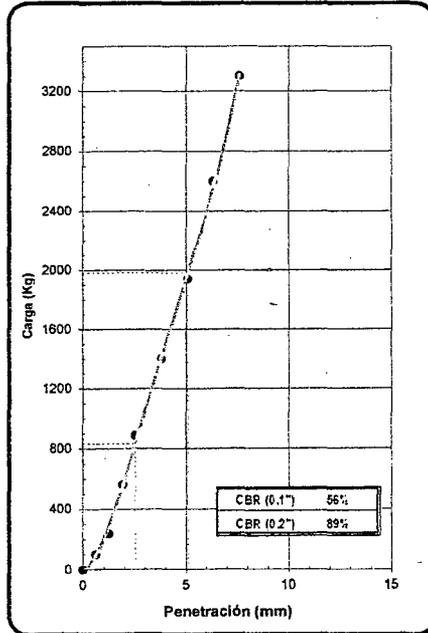
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 73.2	0.2": 108.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 55.2	0.2": 86.3

OBSERV.: Promedio: 81.26

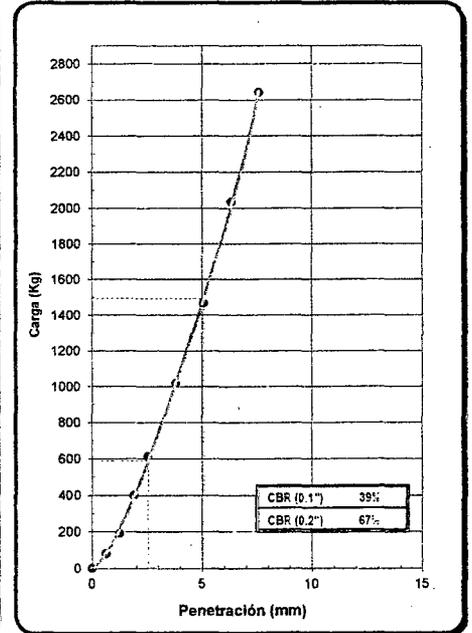
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

U. N. I.
Ing. Uziel Néira Colón
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935



PROYECTO:
"PROPUESTA TÉCNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTUSO CON LA UTILIZACION DEL
MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 31/10/2014 Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ABRASIÓN LOS ÁNGELES
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE AGREGADO PARA LA RECARGA
CANTERA : RIO SICRA
UBICACIÓN : km: 104+600
ACCESO : A COSTADO DE LA VIA

LADO : DERECHO
HECHO POR : TESISTAS
FECHA : 31/10/2014

MUESTRA	1	
GRADACIÓN	"A"	
Nº DE ESFERAS	12	
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (grs.)	
1"	1,254	
3/4"	1,254	
1/2"	1,253	
3/8"	1,256	
PESO TOTAL	5,017	
MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12	4,091	
MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12	926	
PORCENTAJE DE DESGASTE	18.5	

Observaciones: _____

[Handwritten Signature]
Ing. Uriel N. ...
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935

**✓ ENSAYOS PARA EL CONTROL
DE ARENA CHANCADA PARA EL
MICROPAVIMENTO.**



PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 15/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

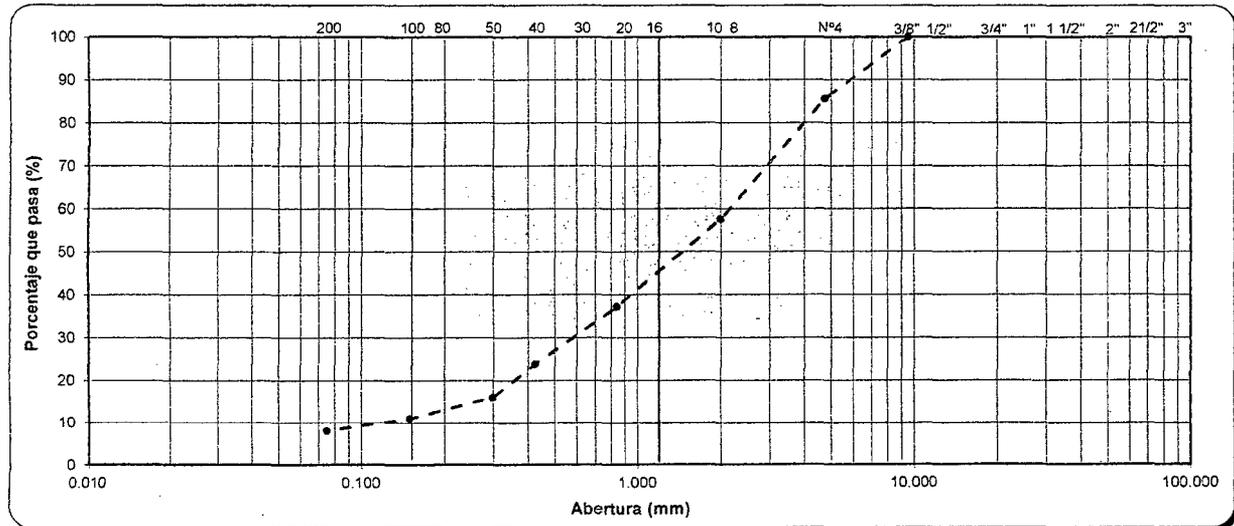
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE ARENA CHANCADA PARA MICROPAVIMENTO
 CANTERA : RIO SICRA LADO : DERECHO
 UBICACION : km: 104+600 HECHO POR : TESISTAS
 ACCESO : AL COSTADO DE LA VIA FECHA : 15/10/2014

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800						Pesos de Muestra
1 1/2"	38.100						Tamaño Max. (gr.) 1/4"
1"	25.400						Peso total de la muestra (gr.) 1963.2
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						Límites de Consistencia < a malla N° 40
3/8"	9.500				100.0	100 100	Limite Líquido : % NP
N° 4	4.750	282.3	14.4	14.4	85.6	70 90	Limite Plástico : % NP
N° 10	2.000	550.6	28.0	42.4	57.6	45 70	Indice Plástico : % NP
N° 20	0.840	400.6	20.4	62.8	37.2	28 50	
N° 40	0.425	264.2	13.5	76.3	23.7	19 34	Equivalente de arena % 69
N° 50	0.300	151.2	7.7	84.0	16.0	12 25	
N° 100	0.150	97.9	5.0	89.0	11.0	7 18	
N° 200	0.075	58.3	3.0	91.9	8.1	5 15	
< N° 200	FONDO	158.1	8.1	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

[Signature]
 Ing. Uziel Neira Valdivia
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 15/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE ARENA CHANCADA PARA MICROPAVIMENTO
 CANTERA : RIO SICRA LADO : DERECHO
 UBICACIÓN : km: 104+600 HECHO POR : TESISISTAS
 ACCESO : AL COSTADO DE LA VIA FECHA : 15/10/2014

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

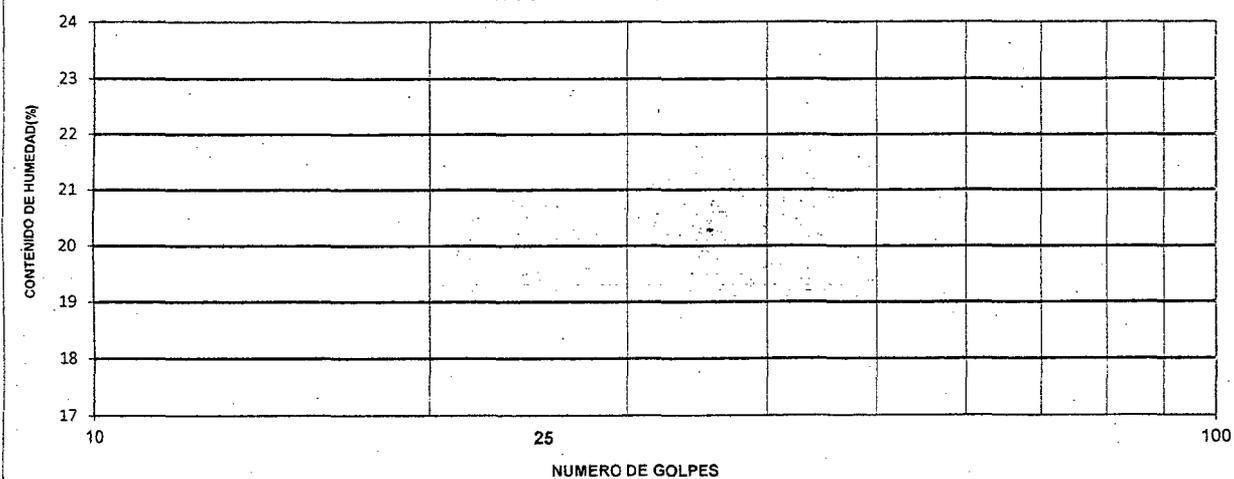
N.P.

LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

N° TARA				Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				NP

N.P.

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES
Malla 40

U. N. H.
 Ing. Uziel Neira Galán
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



PROYECTO:
 "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL
 MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY."



FECHA: 15/10/2014

Registro: N°

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EQUIVALENTE DE ARENA
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONTROL DE ARENA CHANCADA PARA MICROPAVIMENTO
CANTERA : RIO SICRA **LADO** : DERECHO
UBICACION : km: 104+600 **HECHO POR** : TESISTAS
ACCESO : AL COSTADO DE LA VIA **FECHA** : 15/10/2014

ENSAYO N°	1	2	3
Tamaño maximo (pasa malla N°4)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación.	11:24	11:26	11:28
Hora de salida de saturacion (mas 10")	11:34	11:36	11:38
Hora de entrada de decantación.	11:36	11:38	11:40
Hora de salida de decantación (mas 20")	11:56	11:58	12:00
Altura máxima de material fino.	137.0	147.0	137
Altura máxima de la arena.	95.00	100.0	95
Equivalente de Arena (%)	69.3	68.0	69.3
Promedio	68.9		
Resultado Final Considerado por Norma EG 2013(%)	69		

Observaciones: _____

Uziel Acosta

 Ing. Uziel Acosta
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935

✓ **ENSAYO A LA EMULSIÓN
ASFÁLTICA (EMULTEC).**

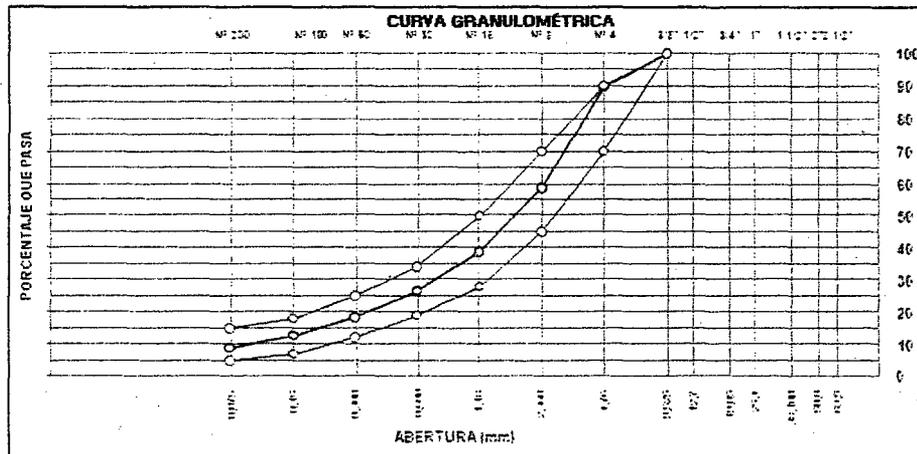
INFORME DE DISEÑO

Proyecto : "PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL MICROPAVIMENTO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY.
Solicitante : TESISTAS
Referencia : Tratamiento Superficial MICROPAVIMENTO TIPO III.
Cantera : RIO SICRA
Fecha : Lima 20 de Setiembre del 2014.

I. Caracterización de Agregados

Procedencia de la muestra : RIO SICRA
Referencia : Formular Micropavimento Tipo III.
Observaciones : Agregado muestreado por los interesados.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)			
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PASA %	ESPECIFICACIÓN MICROPAVIMENTO TIPO III
3/8"	9.525	100	100
# 4	4.750	99	70 - 90
# 6	2.360	55	45 - 70
# 16	1.180	39	28 - 50
# 30	0.590	27	19 - 34
# 50	0.297	16	12 - 25
# 100	0.149	13	7 - 16
# 200	0.074	9	5 - 15
< # 200	(ASTM C-117)	0	



ENSAYO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 2419)	MÍNIMO 65%	68%
AZUL DE METILENO (ISSA TB 145)	—	11 mg/gr
PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)	—	1656 Kg/m ³


Ing. Uriel Noira Cabán
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935

II. Características de la Emulsión Asfáltica

Tipo de emulsión : Emulsión Catiónica de Rotura Controlada Emultec modificada con polimero CQS-1hp.
Referencia : MINIPLANTA CQS-1hp

ENSAYO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN
Residuo Asfáltico	ASTM D 6997	%	62.6	Mínimo 62%
Penetración (25 °C, 100g, 5 seg)	ASTM D 5	dmm	59	40 - 90 dmm
Punto de ablandamiento	ASTM D 36	°C	57	Mínimo 57 °C

III. ANALISIS DE AGUA

PROCEDENCIA	ESPECIFICACIÓN		RESULTADO	
	PH	DUREZA	PH	DUREZA
AGUA POTABLE	(6 - 8)	MAXIMO 380 ppm	7.68	262 ppm

IV. Contenido Teórico de Asfalto

Asfalto teórico en base a la granulometría : 9.4%
Emulsión asfáltica teórica calculada :15.0%

V. Calidad de Mezcla

A partir del contenido teórico de emulsión y teniendo en cuenta la manejabilidad de la mezcla con el agregado, se fabricaron moldes para someterlos a las pruebas de:

- Rueda cargada (ISSA TB 109)
- Abrasión en humedo (ISSA TB 100)

Asfalto Teorico (%)	Emulsion Teorica (%)	Agua (%)	Aditivo (%)	Cemento (%)
9.4	15.0	8.0	0.8	0.2

- El porcentaje de agua que se indica es la añadida al agregado.
- Filler : Cemento Portland Tipo I.
- Tiempo de mezclado >120 segundos.
- Porcentajes en peso del agregado seco.

VI. Especificaciones

ENSAYO	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Tiempo de mezclado	ISSA TB 113	Mínimo 120 seg.
Cohesión húmeda	ISSA TB 139	Mínimo 30 min., 12 kg-cm
		Mínimo 60 min., 20 kg-cm
Recubrimiento	ISSA TB 114	Mínimo 90%
WTAT	ISSA TB 100	Máximo 538 g/m2
LWT	ISSA TB 109	Máximo 538 g/m2

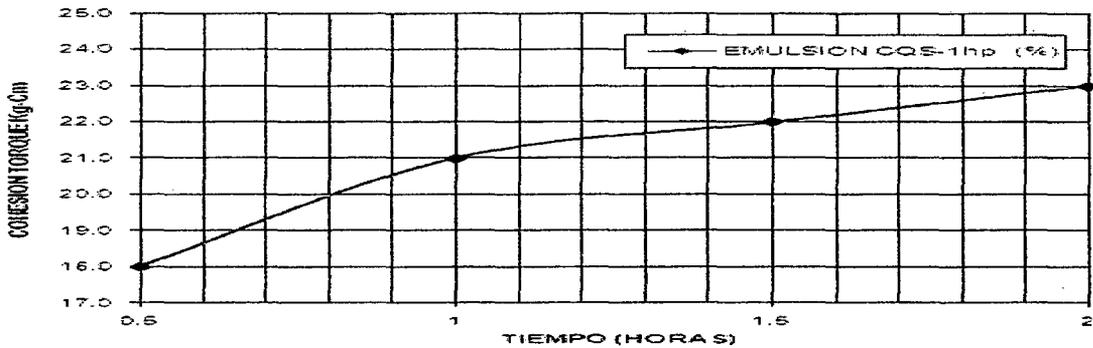


Ing. Uriel Noira Cabán
INGENIERO CIVIL
CIP: 76935

VII. COHESION

TEMPERATURA LABORATORIO	% ASFALTO	% EMULSION	% AGUA	% ADITIVO	% CEMENTO	TIEMPO DE MEZCLADO (Segundos)	COHESION (kg-cm)	
							30 min	60 min
22°C-25°C aprox	8.0	12.8	9.0	0.8	0.2	>120	21	22

CURVA DE COHESION

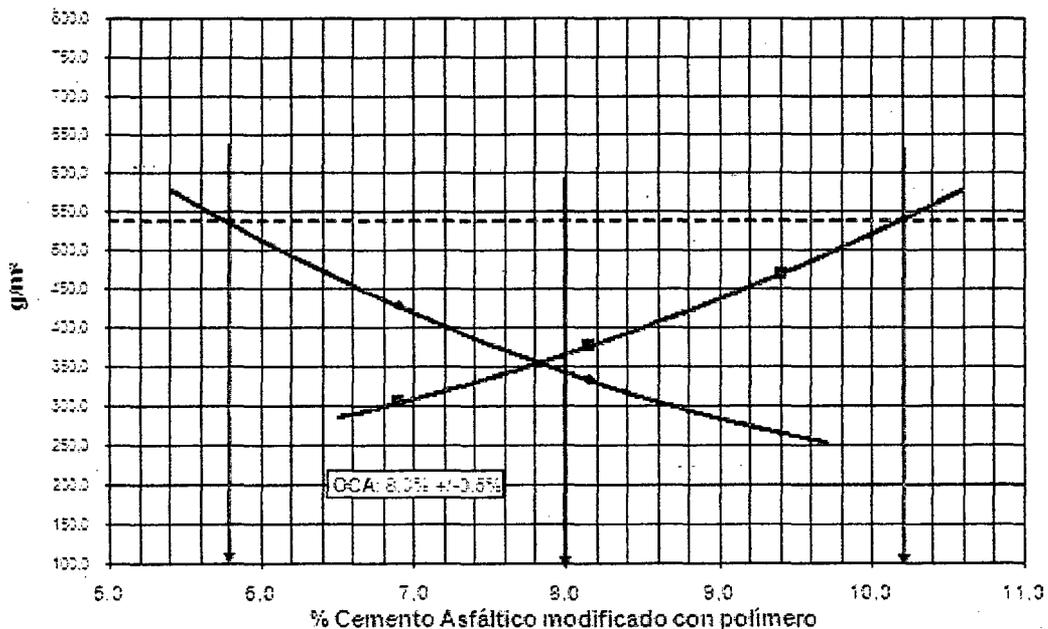


VIII. Recubrimiento: mayor a 90%

IX. Resultados

Cemento Asfáltico Mod. con Polímero	Emulsión (%)	WTAT (g/m ²)	LWT (g/m ²)
6,9	11,0	426,8	303,5
8,1	13,0	332,3	375,0
9,4	15,0	265,8	467,8

Contenido Optimo de Asfalto



Uziel Noira Calster
Ing. Uziel Noira Calster
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935

X. Conclusiones

Diseño de Micropavimento TIPO III.

- Cantidad optima de emulsión asfáltica CQS-1hp (Rango de tasa de aplicación: 12.0 % a 13.6 % aplicación) : 12.8%
- Cantidad de agua . : 9.0%
- Aditivo : 0.8%
- Cantidad de filler (Cemento Portland Tipo I) : 0.2%

Nota 1. El agregado encaja dentro de la gradación TIPO III de la especificación ISSA.

Nota 2. Este informe de diseño contempla condiciones climatológicas de trabajo y aplicación entre 6°C y 20°C.

Nota 3. El aditivo utilizado podra ser ajustado según la variación de temperatura en la zona de aplicación, por lo mismo este diseño puede sufrir cambios al momento de su ejecución en obra, el cual será evaluado en la primera semana de ejecución de los trabajos.

Fecha de emisión: Lurín 29 de Setiembre del 2014



 Ing. Uriel Neira Galván
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76935



CALCULO:

- ✓ **ESPESOR DEL AFIRMADO
(BASE)**
- ✓ **SISTEMA DE DRENAJE**

DETERMINACION DEL ESPESOR DEL AFIRMADO (BASE)

* SE HA REALIZADO SEGÚN LA ECUACION DE NAASRA:

$$e = \underbrace{[219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR})]}_A + \underbrace{58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2}_B \times \underbrace{\log_{10} \times (\text{Nrep}/120)}_C$$

DONDE:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

DATOS:

CBR = 81.260
EJE EQUIV. = 15180

Se observa que solo se tiene un suelo natural que no ha sufrido cambios o una reposicion de algun afirmado por lo cual este espesor sera como la base del pavimento en su totalidad

RESULTADOS:

A = -183.98
B = 211.56
C = 2.10

e = 58.0 mm
e = 5.80 cm

CAPA EXISTENTE = 0.00 cm suelo natural
RECARGA = 5.80 cm

MINIMO SEGÚN MTC = 10 cm recarga

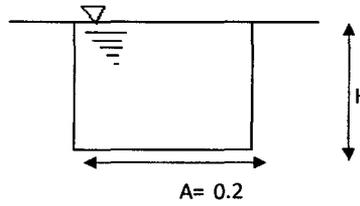
ESTRATEGIAS Y ESTRATIFICACION EN LA ELABORACION DEL DISEÑO BASE SUELO - CEMENTO

ITEM	CASO					DOSIFICACIÓN LABORATORIO
	PERFILES TIPICOS ENCONTRADOS	SOLUCIÓN	LOSA DEPORTIVA			
			LARGO	ANCHO	AREA	
1	Terreno de fundación	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Recarga</div> <div style="margin: 0 10px;">10cm</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Terreno de Fundacion</div> </div>	42.00	22.00	924.00	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">G (100%)</div> Recarga
AREA TOTAL A CONSIDERAR:					924.00	

CALCULO DEL MAXIMO TIRANTE POR MANNING (ANEXO 01):

DATOS

S=	0.0200
n=	0.014 concreto
Q=	0.0662 buscar (m3/seg)



RUGOSIDADES:

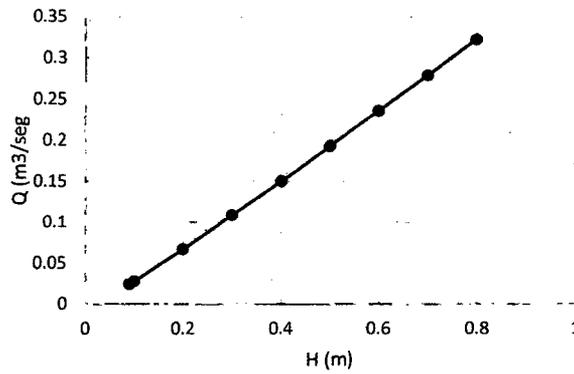
valores de n de manning:

concreto	0.014
tierra	0.02
tuberia	0.009

ITERACIONES PARA EL TIRANTE MAXIMO

H (m)	Q (m3/seg)
0.09	0.0238041
0.1	0.0274198
0.2	0.0664333
0.3	0.1077901
0.4	0.1500388
0.5	0.1927227
0.6	0.2356516
0.7	0.2787321
0.8	0.3219131

TIRANTE Vs CAUDAL



tabulacion:

H	Q
0.1	0.027420
X	0.066220
0.2	0.066433

X (H)=	0.20
--------	------

SE TOMA:	0.25
----------	------

CALCULO DE CAUDALES MAXIMOS DE AVENIDAS POR EL METODO RACIONAL

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

DONDE:

C: coeficiente de escurrimiento

I: intensidad máxima de lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración y para un período de retorno dado (mm).

A: area en estudio

datos:

C=	3	
I=	172	mm/h
A=	0.0462	Ha

Q=	0.066	m3/seg
Q=	66.22	lts/seg

PLANILLA DE METRADOS

METRADO DE LA LOSA DEPORTIVA CON MICROPAVIMENTO

PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA DE UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON MICROPAVIEMNTO EN LA I.E. N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY".

FORMULA : AREA DE USOS MULTIPLES CON MICROPAVIMENTO

DEPARTAMENTO : Huancavelica

RESPON. : TESISITAS

PROVINCIA : Angaraes

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2014

DISTRITO : Lircay

ITEM	DESCRIPCION	UND	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.00.00	OBRAS PROVICIONALES							
01.01.00	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
01.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	45.00	25.00	0.00	1125.00	1125.00
02.00.00	MOVIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	EXCAVACIONES MASIVAS							99.12
02.01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.40	
02.01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.	m3	1.00	118.94	0.00	0.00	118.94	118.94
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO							
02.02.01	RELLENO DE LA BASE CON MATERIAL DE RECARGA e = 10CM	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.40	92.40
02.02.02	NIVELACION Y COMPACTADO (RECICLADO) CON EQUIPO	m3	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	CONCRETO EN SARDINELES f _c =175 kg/cm ²	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	6.72
03.02.00	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJES f _c =175 kg/cm ³	m3						12.48
03.02.01	LATERALES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
03.02.02	BASE	m3	1.00	128.00	0.30	0.15	5.76	
03.03.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL	m2	2.00	128.00	0.00	0.35	89.60	89.60
03.04.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTEMA DE DRENAJE	m2	2.00	128.00	0.00	0.35	89.60	89.60
04.00.00	OBRAS DE MICROPAVIMENTO							
04.01.01	IMPRIMACION DEL AREA DEPORTIVA CON PRIMETEC	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
04.01.02	APLICACION DEL MICROPAVIMENTO EN EL AREA DEPORTIVA CON EMULTEC	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
05.00.00	ACABADOS							
05.01.00	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA DE TRAFICO (SHERGIDE)	m	1.00	449.01	0.00	0.00	449.01	449.01
05.02.00	PINTADO DE LA AREA DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE.	m2	1.00	A=	396.46	0.00	0.00	396.46
06.00.00	EQUIPAMIENTO							
06.01.01	ARCOS CON ESTRUCTURA P/FUTSAL Y BASQUETBOL	und	1.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
06.01.02	ESTRUCTURA P/VOLEYBOL	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
06.01.03	REJILLAS PARA SISTEMA DE DRENAJE	m	1.00	128.00	0.00	0.00	128.00	128.00
07.00.00	PRUEBAS DE MICROPAVIMENTO							
07.01.00	PRUEBAS DE CALIDAD DEL MICROPAVIMENTO	und	1.000	4.000	0.000	0.000	4.000	4.000
07.01.01	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)	und	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000
07.01.02	DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO)	und	1.000	3.000	0.000	0.000	3.000	3.000
08.00.00	FLETE TERRESTRE							
08.01.00	FLETE TERRESTRE	glb	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000

METRADO DE LA LOSA DEPORTIVA CON CONCRETO HIDRAULICO

PROYECTO: PROPUESTA TECNICA CON CONCRETO HIDRAULICO
 FORMULA : AREA DE USOS MULTIPLES CON MICROPAVIMENTO
 RESPON. : TESISTAS
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2014

DEPARTAMENTO. : Huancavelica
 PROVINCIA : Angaraes
 DISTRITO : Lircay

ITEM	DESCRIPCION	UND	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.00.00	OBRAS PROVICIONALES							
01.01.00	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
01.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	45.00	25.00	0.00	1125.00	1125.00
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	EXCAVACIONES MASIVAS							99.12
02.01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.40	
02.01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.	m3	1.00	118.94	0.00	0.00	118.94	118.94
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO							
02.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/BASE	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.40	92.40
02.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO NORMAL	m2	1.00	42.00	22.00	0.00	924.00	924.00
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	CONCRETO EN LOSAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM}$	m3	1.00	42.00	22.00	0.10	92.40	92.40
03.02.00	CONCRETO EN SARDINELES $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	6.72
03.03.00	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJES $f_c=175 \text{ kg/cm}^3$	m3						12.48
03.03.01	LATERALES	m3	1.00	128.00	0.15	0.35	6.72	
03.03.02	BASE	m3	1.00	128.00	0.30	0.15	5.76	
03.04.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	m2	32.00	21.50	0.00	0.10	68.80	68.80
03.05.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL	m2	2.00	128.00	0.00	0.35	89.60	89.60
03.06.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SISTEMA DE DRENAJE	m2	2.00	128.00	0.00	0.35	89.60	89.60
04.00.00	ACABADOS							
04.01.00	RELENO DE JUNTAS CON ASFALTO EN LOSA DEPORTIVA, $e=1"$	m	1.00	280.00	0.00	0.00	280.00	280.00
04.02.00	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE	m	1.00	449.01	0.00	0.00	449.01	449.01
04.03.00	PINTADO DE LA AREA DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE.	m2	1.00	A=	396.46	0.00	0.00	396.46
05.00.00	EQUIPAMIENTO							
05.01.00	ARCOS CON ESTRUCTURA P/FUTSAL Y BASQUETBOL	und	1.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
05.02.00	ESTRUCTURA P/VOLEYBOL	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
05.03.00	REJILLAS PARA SISTEMA DE DRENAJE	ml	1.00	128.00	0.00	0.00	128.00	128.00
06.00.00	PRUEBAS DE CONCRETO							
06.01.00	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO(PROBETAS)	und	1.00	4.00	0.00	0.00	4.00	4.00
06.02.00	DISEÑO DE MEZCLA	und	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
06.03.00	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)	und	1.00	3.00	0.00	0.00	3.00	3.00
07.00.00	FLETE TERRESTRE							
07.01.00	FLETE TERRESTRE	glb		1.00	0.00	0.00	1.00	1.00

PRESUPUESTO

Presupuesto

presupuesto 0102006 PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSOS CON MICROPAVIMENTO EN LA I.E. N°36214 DE
 BELLAVISTA - LIRCAY
 presupuesto 001 PROPUESTA TECNICA
 ente S10 S.A.C. Costo al 29/11/2014
 par HUANCAMELICA - ANGARAES - LIRCAY

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
	OBRAS PROVISIONALES				2,688.21
01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	924.00	1.29	1,191.96
02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,125.00	1.33	1,496.25
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,040.57
01	EXCAVACIONES MASIVAS				1,872.87
01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL C/ MAQUINA	m3	92.40	4.60	425.04
01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES MANUAL	m3	6.72	18.28	122.84
01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.	m3	118.94	11.14	1,324.99
02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO				2,167.70
02.01	RELLENO DE LA BASE CON MATERIAL DE RECARGA; e=10cm	m3	92.40	11.66	1,077.38
02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO (RECICLADO) CON EQUIPO	m2	924.00	1.18	1,090.32
	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				8,909.02
01	CONCRETO EN SARDINELES $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	6.72	253.10	1,700.83
02	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJE $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	12.48	263.98	3,294.47
03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL	m2	89.60	21.84	1,956.86
04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SISTEMA DE DRENAJE	m2	89.60	21.84	1,956.86
	OBRAS DE MICROPAVIMENTO				6,994.68
01	IMPRIMACION DEL AREA DEPORTIVA CON PRIMETEC	m2	924.00	2.16	1,995.84
02	APLICACION DEL MICROPAVIMENTO EN EL AREA DEPORTIVA CON EMULTEC	m2	924.00	5.41	4,998.84
	ACABADOS				368.19
01	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA DE TRAFICO SHERGIDE	m	449.01	0.82	368.19
	EQUIPAMIENTO				11,077.97
01	ARCOS CON ESTRUCTURA P/ FUTSAL Y BASQUETBOL	und	2.00	2,200.00	4,400.00
02	ESTRUCTURA P/ VOLEYBOL	und	1.00	277.97	277.97
03	REJILLA PARA SISTEMA DE DRENAJE	m	128.00	50.00	6,400.00
	PRUEBAS DE MICROPAVIMENTO				955.00
01	PRUEBAS DE CALIDAD DEL MICROPAVIMENTO	und	4.00	20.00	80.00
02	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)	und	3.00	25.00	75.00
03	DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO)	und	1.00	800.00	800.00
	FLETE TERRESTRE				2,614.00
01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	2,614.00	2,614.00
	COSTO DIRECTO				37,647.64
	GASTOS GENERALES (10%)				3,764.76
	SUPERVISION (5%)				1,882.38
	TOTAL PRESUPUESTO				43,294.78

SON : TRENTISIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTISIETE Y 64/100 NUEVOS SOLES

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0102006** PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSOS CON
 Subpresupuesto **001** MICROPAVIMENTO EN LA I.E. N°36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY
 Fecha **29/11/2014** PROPUESTA TECNICA
 Lugar **090301** HUANCVELICA - ANGARAES - LIRCAY

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	2.5861	7.20	18.62
0101010003	OPERARIO	hh	200.6422	9.08	1,821.83
0101010004	OFICIAL	hh	134.8609	6.90	930.54
0101010005	PEON	hh	591.2243	5.44	3,216.26
0101030000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.4620	12.50	5.78
					5,993.03
MATERIALES					
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal	18.4800	16.30	301.22
0201040001	PETROLEO D-2	gal	8.9595	15.80	141.56
0201050006	EMULTEC	gal	86.8560	7.50	651.42
02030300010003	TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	11.5500	90.00	1,039.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	44.2266	4.50	199.02
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	35.8400	4.50	161.28
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	35.8400	4.50	161.28
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3	46.2000	90.00	4,158.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	7.6800	65.00	499.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	169.8200	0.10	16.98
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	157.2960	23.50	3,696.46
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	161.2800	3.50	564.48
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	924.0000	0.10	92.40
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	184.8000	5.00	924.00
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal	1.3470	30.00	40.41
02400800130005	THINNER ACRILAR TEKNO	gal	0.8980	17.00	15.27
0272050013	PRIMETEC	gal	240.2400	7.50	1,801.80
					14,464.28
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	0.4620	7.00	3.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			241.41
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	1.8480	180.00	332.64
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	3.8061	180.00	685.10
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	2.1160	180.00	380.88
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.8061	150.00	570.92
0301240006	REGLA NIVELADORA	und	1.8480	65.00	120.12
03012600010002	COMPRESORA DE AIRE	hm	9.2400	7.00	64.68
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	12.8000	10.00	128.00
					2,526.98
SUBCONTRATOS					
0400070004	ENSAYO DE CBR	und	3.0000	25.00	75.00
0400070005	FLETE TERRESTRE	gib	1.0000	2,614.00	2,614.00
0400070006	ENSAYO DE COMPRESION DEL MICROPAVIMENTO	und	4.0000	20.00	80.00
0400070007	DISÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO)	und	1.0000	800.00	800.00
0406020014	ARCO P/ FUTSAL Y BASQUETBOL CON ESTRUCTURAS METALICAS	und	4.0000	1,100.00	4,400.00
0406020015	ESTRUCTURA METALICAS P/ VOLEYBOL	und	1.0000	277.97	277.97
0406030002	ESTRUCTURA MEALICA P/ SISTEMA DE DRENAJE	m	128.0000	50.00	6,400.00
					14,646.97
Total				S/.	37,631.26

Presupuesto

Presupuesto 0102005 PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL CONCRETO HIDRAHULICO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY.
 bpresupuesto 001 PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL CONCRETO HIDRAHULICO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY.
 ente S10 S.A.C. Costo al 29/11/2014
 gar HUANCAVELICA - ANGARAES - LIRCAY

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
	OBRAS PROVICIONALES				2,688.21
.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	924.00	1.29	1,191.96
.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,125.00	1.33	1,496.25
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,585.73
.01	EXCAVACIONES MASIVAS				1,872.87
.01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL C/ MAQUINA	m3	92.40	4.60	425.04
01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES MANUAL	m3	6.72	18.28	122.84
01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.	m3	118.94	11.14	1,324.99
.02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO				2,712.86
.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/ BASE	m3	92.40	11.66	1,077.38
.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE TERRENO NORMAL	m2	924.00	1.77	1,635.48
	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				42,919.41
01	CONCRETO EN LOSAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM}$	m3	92.40	337.79	31,211.80
02	CONCRETO EN SARDINELES $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	6.72	320.60	2,154.43
03	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJE $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	12.48	331.48	4,136.87
04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN LOSA	m2	68.80	21.84	1,502.59
05	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SARDINEL	m2	89.60	21.84	1,956.86
06	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SISTEMA DE DRENAJE	m2	89.60	21.84	1,956.86
	ACABADOS				2,169.80
.01	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO EN LOSA DEPORTIVA, $e=1"$	m	280.00	3.14	879.20
.02	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE	m	449.01	0.87	390.64
.03	PINTADO DEL AREA DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE	m2	396.46	2.27	899.96
	EQUIPAMIENTO				11,077.97
01	ARCOS CON ESTRUCTURA P/ FUTSAL Y BASQUETBOL	und	2.00	2,200.00	4,400.00
02	ESTRUCTURA P/ VOLEYBOL	und	1.00	277.97	277.97
03	REJILLA PARA SISTEMA DE DRENAJE	m	128.00	50.00	6,400.00
	PRUEBAS DE CONCRETO				835.00
01	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO (PROBETAS)	und	4.00	15.00	60.00
02	DISEÑO DE MEZCLA	und	1.00	700.00	700.00
03	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)	und	3.00	25.00	75.00
	FLETE TERRESTRE				2,614.00
01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	2,614.00	2,614.00
	COSTO DIRECTO				66,890.12
	GASTOS GENERALES (10%)				6,689.01
	SUPERVISION (5%)				3,344.51
	TOTAL PRESUPUESTO				76,923.64

SON : SESENTISEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y 12/100 NUEVOS SOLES

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0102005** PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL CONCRETO HIDRAHULICO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY.
 Subpresupuesto **001** PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL CONCRETO HIDRAHULICO EN LA
 Fecha **29/11/2014**
 Lugar **090301 HUANCAMELICA - ANGARAES - LIRCAY**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	389.6467	9.08	3,537.99
0101010004	OFICIAL	hh	262.1453	6.90	1,808.80
0101010005	PEON	hh	1,320.6348	5.44	7,184.25
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.4620	12.50	5.78
					12,536.82
MATERIALES					
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal	20.3280	16.70	339.48
0201040001	PETROLEO D-2	gal	12.3994	15.80	195.91
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	37.2400	7.50	279.30
02030300010003	TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	11.5500	90.00	1,039.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	61.2064	4.50	275.43
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	49.6000	4.50	223.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	49.6000	4.50	223.20
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	100.4400	75.00	7,533.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	45.2840	65.00	2,943.46
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	113.0460	0.10	11.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	892.8000	23.50	20,980.80
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	223.2000	3.50	781.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	924.0000	0.10	92.40
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	184.8000	5.00	924.00
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	2.5364	46.00	116.67
02400800130005	THINNER ACRILAR TEKNO	gal	1.6909	17.00	28.75
					35,987.60
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	0.4620	7.00	3.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			541.31
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	92.4000	10.00	924.00
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	3.8061	180.00	685.10
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	2.1160	180.00	380.88
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.8061	150.00	570.92
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	74.4030	10.00	744.03
					3,849.47
SUBCONTRATOS					
0400070002	ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO	m3	4.0000	15.00	60.00
0400070003	ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA	und	1.0000	700.00	700.00
0400070004	ENSAYO DE CBR	und	3.0000	25.00	75.00
0400070005	FLETE TERRESTRE	gb	1.0000	2,614.00	2,614.00
0406020014	ARCO P/ FUTSAL Y BASQUETBOL CON ESTRUCTURAS METALICAS	und	4.0000	1,100.00	4,400.00
0406020015	ESTRUCTURA METALICAS P/ VOLEYBOL	und	1.0000	277.97	277.97
0406030002	ESTRUCTURA MEALICA P/ SISTEMA DE DRENAJE	m	128.0000	50.00	6,400.00
					14,526.97
Total				S/.	66,900.86

ANALISIS DE COSTO UNITARIO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102006** **PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSOS CON MICROPAVIMENTO EN LA I.E. N°36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY**

Partida **01.01** **TRAZO Y REPLANTEO INICIAL**

Rendimiento **m2/DIA** **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por: m2 **1.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	5.44	0.17
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.0313	0.0005	12.50	0.01
0.18						
Materiales						
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		1.0000	0.10	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	5.00	1.00
1.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01
0.01						

Partida **01.02** **LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	9.08	0.18
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	5.44	1.09
1.27						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.27	0.06
0.06						

Partida **02.01.01** **EXCAVACION DE TERRENO NORMAL C/ MAQUINA**

Rendimiento **m3/DIA** **350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	9.08	0.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	5.44	0.25
0.46						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.46	0.02
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0229	180.00	4.12
4.14						

Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	15.80	0.79
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.50	1.11
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 kg			0.2000	4.50	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg			0.2000	4.50	0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.9000	3.50	3.15
						6.85

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.28	0.71
						0.71

Partida **03.04** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SISTEMA DE DRENAJE**

Rendimiento **m2/DIA 12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **21.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	5.44	3.63
						14.28

Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	15.80	0.79
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.50	1.11
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 kg			0.2000	4.50	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg			0.2000	4.50	0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.9000	3.50	3.15
						6.85

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.28	0.71
						0.71

Partida **04.01** **IMPRIMACION DEL AREA DEPORTIVA CON PRIMETEC**

Rendimiento **m2/DIA 5,700.0000** EQ. **5,700.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0014	7.20	0.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0014	6.90	0.01
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0084	5.44	0.05
						0.07

Materiales						
0272050013	PRIMETEC	gal		0.2600	7.50	1.95
						1.95

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.07	
0301240006	REGLA NIVELADORA	und		0.0010	65.00	0.07
03012600010002	COMPRESORA DE AIRE	hm	7.1250	0.0100	7.00	0.07
						0.14

Partida **04.02** **APLICACION DEL MICROPAVIMENTO EN EL AREA DEPORTIVA CON EMULTEC**

Rendimiento **m2/DIA** **5,700.0000** EQ. **5,700.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0014	7.20	0.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0014	6.90	0.01
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0084	5.44	0.05
0.07						
Materiales						
0201050006	EMULTEC	gal		0.0940	7.50	0.71
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3		0.0500	90.00	4.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	0.10	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0020	23.50	0.05
5.27						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.07	
0301240006	REGLA NIVELADORA	und		0.0010	65.00	0.07
0.07						

Partida **05.01** **PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA DE TRAFICO SHERGIDE**

Rendimiento **m/DIA** **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m **0.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	9.08	0.61
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0133	5.44	0.07
0.68						
Materiales						
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0030	30.00	0.09
02400800130005	THINNER ACRILAR TEKNO	gal		0.0020	17.00	0.03
0.12						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02
0.02						

Partida **06.01** **ARCOS CON ESTRUCTURA P/ FUTSAL Y BASQUETBOL**

Rendimiento **und/DIA** EQ. Costo unitario directo por : und **2,200.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subcontratos						
0406020014	ARCO P/ FUTSAL Y BASQUETBOL CON ESTRUCTURAS METALICAS	und		2.0000	1,100.00	2,200.00
2,200.00						

Partida	06.02	ESTRUCTURA P/ VOLEYBOL						
Rendimiento	und/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : und	277.97			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0406020015	ESTRUCTURA METALICAS P/ VOLEYBOL	und		1.0000	277.97	277.97	277.97	
Partida	06.03	REJILLA PARA SISTEMA DE DRENAJE						
Rendimiento	m/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : m	50.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0406030002	ESTRUCTURA MEALICA P/ SISTEMA DE DRENAJE	m		1.0000	50.00	50.00	50.00	
Partida	07.01	PRUEBAS DE CALIDAD DEL MICROPAVIMENTO						
Rendimiento	und/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : und	20.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400070006	ENSAYO DE COMPRESION DEL MICROPAVIMENTO	und		1.0000	20.00	20.00	20.00	
Partida	07.02	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)						
Rendimiento	und/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : und	25.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400070004	ENSAYO DE CBR	und		1.0000	25.00	25.00	25.00	
Partida	07.03	DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO)						
Rendimiento	und/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : und	800.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400070007	DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO)	und		1.0000	800.00	800.00	800.00	
Partida	08.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	glb/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : glb	2,614.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos							
0400070005	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	2,614.00	2,614.00	2,614.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	PROPUESTA TECNICA PARA UN AREA DEPORTIVA DE MULTIUSO CON LA UTILIZACION DEL CONCRETO HIDRAHULICO EN LA I.E N° 36214 DE BELLAVISTA - LIRCAY.				
Partida	01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL				
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	5.44	0.17
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.0313	0.0005	12.50	0.01
						0.18
	Materiales					
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		1.0000	0.10	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	5.00	1.00
						1.10
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01
						0.01
Partida	01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	1.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	9.08	0.18
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	5.44	1.09
						1.27
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.27	0.06
						0.06
Partida	02.01.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL C/ MAQUINA				
Rendimiento	m3/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3	4.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	9.08	0.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	5.44	0.25
						0.46
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.46	0.02
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58	hm	1.0000	0.0229	180.00	4.12
						4.14
Partida	02.01.02	EXCAVACION PARA SARDINELES MANUAL				
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	18.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	5.44	17.41
						17.41

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.41	0.87	0.87
Partida	02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE +25% ESPONJ.					
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	11.14		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	9.08	0.58	0.58
Equipos							
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.0000	0.0320	180.00	5.76	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0320	150.00	4.80	
						10.56	
Partida	02.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/ BASE					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3	11.66		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0711	5.44	0.39	0.39
Materiales							
02030300010003	TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	m3		0.1250	90.00	11.25	11.25
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02	0.02
Partida	02.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE TERRENO NORMAL					
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	1.77		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0067	9.08	0.06	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	5.44	0.36	0.42
Materiales							
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0200	16.70	0.33	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	0.10	0.01	0.34
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.42	0.01	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.5000	0.1000	10.00	1.00	1.01
Partida	03.01	CONCRETO EN LOSAS f_c=175 kg/cm² + 25% PM					
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	337.79		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60	
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.6667	5.44	36.27	46.92

Materiales						
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0200	16.70	0.33
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	75.00	67.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	65.00	26.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	0.10	0.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.0000	23.50	188.00
						281.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	46.92	2.35
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	10.00	6.67
						9.02

Partida	03.02	CONCRETO EN SARDINELES $f_c=175$ kg/cm²				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		320.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	5.44	21.76
						32.41
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	75.00	67.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	65.00	26.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	0.10	0.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.0000	23.50	188.00
						281.52
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	10.00	6.67
						6.67

Partida	03.03	CONCRETO EN SISTEMA DE DRENAJE $f_c=175$ kg/cm²				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		331.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60
0101010005	PEON	hh	9.0000	6.0000	5.44	32.64
						43.29
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	75.00	67.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	65.00	26.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	0.10	0.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.0000	23.50	188.00
						281.52
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	10.00	6.67
						6.67

Partida	03.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA					
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	21.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	5.44	3.63
						14.28
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	15.80	0.79
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.50	1.11
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1/2"	kg		0.2000	4.50	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/8"	kg		0.2000	4.50	0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.9000	3.50	3.15
						6.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.28	0.71
Partida	03.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL					
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	21.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	5.44	3.63
						14.28
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	15.80	0.79
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.50	1.11
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1/2"	kg		0.2000	4.50	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/8"	kg		0.2000	4.50	0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.9000	3.50	3.15
						6.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.28	0.71
						0.71
Partida	03.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SISTEMA DE DRENAJE					
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	21.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	9.08	6.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.90	4.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	5.44	3.63
						14.28
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	15.80	0.79
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2468	4.50	1.11
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1/2"	kg		0.2000	4.50	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3/8"	kg		0.2000	4.50	0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.9000	3.50	3.15
						6.85

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.28	0.71	0.71
Partida	04.01	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO EN LOSA DEPORTIVA, e=1"					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		3.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0080	9.08	0.07	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	6.90	0.55	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	5.44	1.31	1.93
Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	7.50	1.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0023	65.00	0.15	1.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.93	0.06	0.06
Partida	04.02	PINTADO DE DELIMITACION DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE					
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		0.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	9.08	0.61	
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0133	5.44	0.07	0.68
Materiales							
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0030	46.00	0.14	
02400800130005	THINNER ACRILAR TEKNO	gal		0.0020	17.00	0.03	0.17
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02	0.02
Partida	04.03	PINTADO DEL AREA DE LA LOSA DEPORTIVA CON PINTURA ESMALTE					
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		2.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	9.08	1.82	
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0400	5.44	0.22	2.04
Materiales							
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0030	46.00	0.14	
02400800130005	THINNER ACRILAR TEKNO	gal		0.0020	17.00	0.03	0.17
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.04	0.06	0.06

Partida	05.01	ARCOS CON ESTRUCTURA P/ FUTSAL Y BASQUETBOL					
Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	2,200.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0406020014	ARCO P/ FUTSAL Y BASQUETBOL CON ESTRUCTURAS METALICAS	und		2.0000	1,100.00	2,200.00 2,200.00	
Partida	05.02	ESTRUCTURA P/ VOLEYBOL					
Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	277.97			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0406020015	ESTRUCTURA METALICAS P/ VOLEYBOL	und		1.0000	277.97	277.97 277.97	
Partida	05.03	REJILLA PARA SISTEMA DE DRENAJE					
Rendimiento	m/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : m	50.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0406030002	ESTRUCTURA MEALICA P/ SISTEMA DE DRENAJE	m		1.0000	50.00	50.00	
Partida	06.01	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO(PROBETAS)					
Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	15.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0400070002	ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO	m3		1.0000	15.00	15.00 15.00	
Partida	06.02	DISEÑO DE MEZCLA					
Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	700.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0400070003	ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA	und		1.0000	700.00	700.00 700.00	
Partida	06.03	PRUEBAS DE COMPACACION SUB BASE (CBR)					
Rendimiento	und/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : und	25.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0400070004	ENSAYO DE CBR	und		1.0000	25.00	25.00 25.00	
Partida	07.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	glb/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : glb	2,614.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos						
0400070005	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	2,614.00	2,614.00 2,614.00	

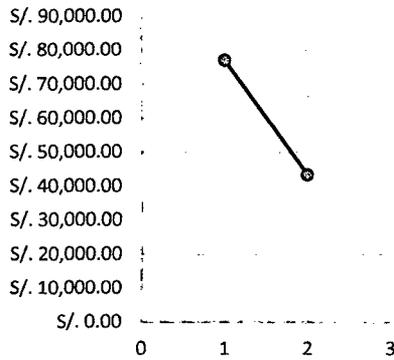
**COMPARACIÓN DEL
PRESUPUESTO EN NUEVOS
SOLES**

COMPARACION DEL PRESUPUESTO EN NUEVOS SOLES

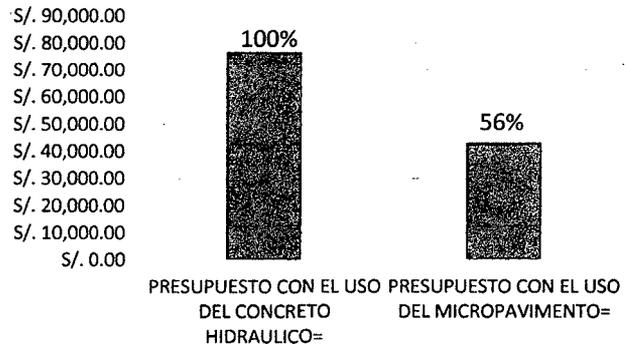
PRESUPUESTO CON EL USO DEL CONCRETO HIDRAULICO=	S/. 76,923.64
PRESUPUESTO CON EL USO DEL MICROPAVIMENTO=	S/. 43,294.78
DIFERENCIA DE AHORRO=	S/. 33,628.86

EN PORCENTAJE =	CONCRETO HIDRAULICO	CAPA DE MICROPAVIMENTO	AHORRO
	100%	56%	44%

COMPARACION DE COSTOS



COMPARACION DE COSTOS



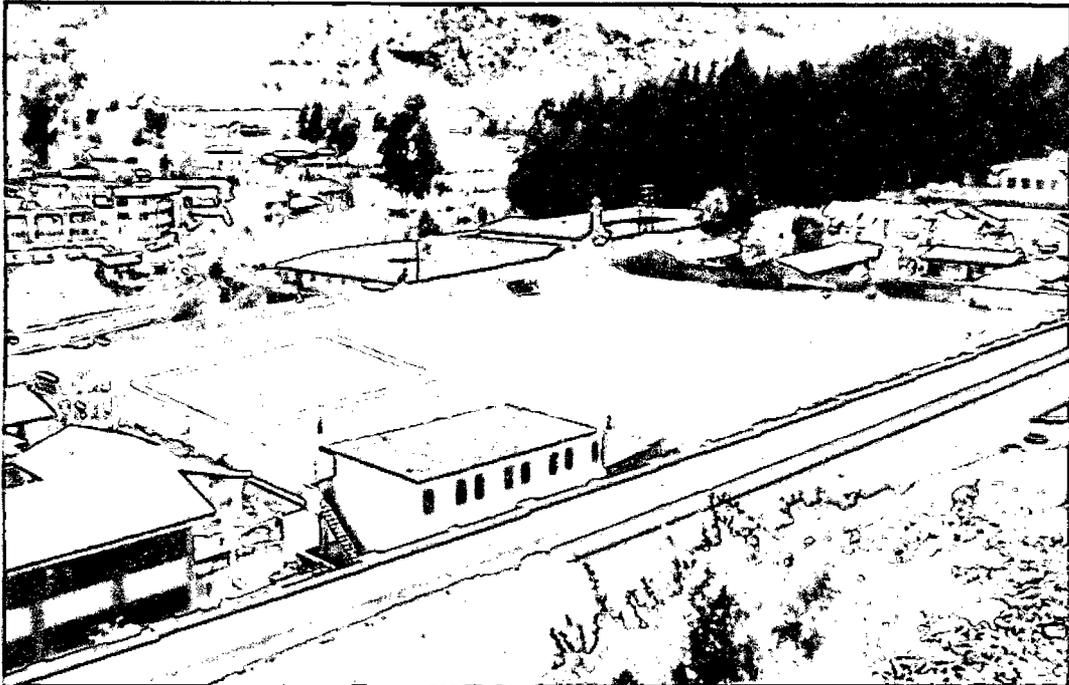
PANEL FOTOGRAFICO



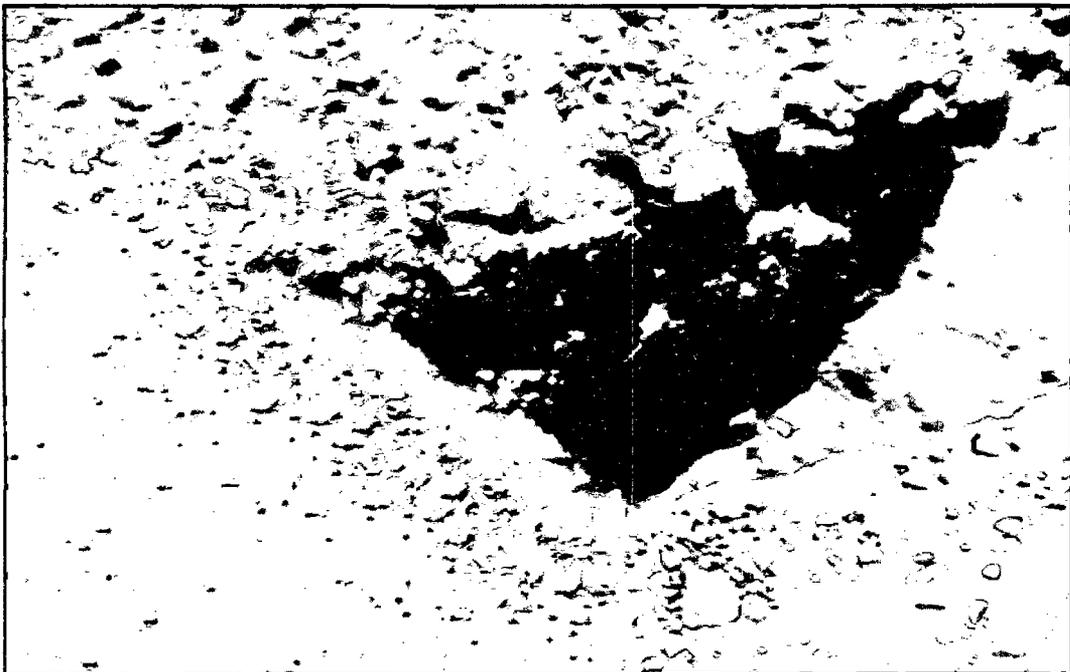
VISTA PANORAMICA DEL ESCENARIO DE LA PROPUESTA TECNICA



VISTA PANORAMICA DEL ESCENARIO DE LA PROPUESTA TECNICA



VISTA PLANTA I.E. N°36214 DE BELLAVISTA



CALICATA N° 01: OBTENCION DE LA MUESTRA

PLANOS