

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“PAVIMENTACIÓN DE LAS URB. LOS JAZMINES,
LAS MARGARITAS Y SARITA”**

**PROYECTO PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL ,**

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES

**MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD
MALPICA TIRADO, RÓGER**

**ASESOR
ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA**

**Cajamarca - Perú
2014**

AGRADECIMIENTO **Y DEDICATORIA**

A NUESTROS PADRES Y HERMANOS, QUIENES CON SU APOYO NOS PERMITIERON ALCANZAR NUESTRO OBJETIVO DE CULMINAR NUESTROS ESTUDIOS DE FORMACIÓN HUMANA Y PROFESIONAL.

A LOS INGENIEROS JOSÉ MARIA CESPEDES ABANTO Y ALEJANDRO CUBAS BECERRA, POR SU ASESORAMIENTO DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA Y A LA FACULTAD DE INGENIERÍA POR HABERNOS ACOGIDO EN SU SENO.

LOS AUTORES.

INDICE

	Pag
TITULO	01
RESUMEN	02
CAPITULO I: <u>INTRODUCCIÓN</u>	03
Introducción.	04
Planteamiento del Problema.	
1.01 Objetivos	05
1.02 Alcances.	05
1.03 Características locales.	05
1.04 Antecedentes	08
1.05 Estudio Socio Económico	09
1.06 Justificación	12
CAPITULO II: <u>REVISION DE LITERATURA</u>	13
2.01: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	14
2.01.01.- Introducción.	14
2.01.02.- Ejes longitudinales.	17
2.01.03.- Nivelación.	18
2.02: ESTUDIO DE SUELOS Y MATERIALES EN CANTERA	20
2.02.01.- Reconocimiento geológico.	20
2.02.02.- Ensayos de campo y toma de muestras.	24
2.02.03.- Ensayos de laboratorio para determinar las características de los suelos y materiales en cantera.	24
2.02.04.- Determinación de la capacidad portante del terreno de fundación	29
2.03: TRAZO DE CALLES	31
2.03.01.- Generalidades.	31
2.03.02.- Diseño de los ejes longitudinales.	31
2.03.03.- Diseño de perfiles longitudinales.	32
2.03.04.- Secciones transversales.	
2.04: DISEÑO DEL PAVIMENTO	37
2.04.01.- Generalidades.	37
2.04.02.- Cálculo del índice de tráfico.	40
2.04.03.- Diseño del pavimento adecuado para esta zona.	44

2.05: DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	68
2.05.01.- Consideraciones de drenaje en zona urbana.	68
2.05.02.- Elección del tipo más adecuado de drenaje.	68
2.05.03.- Estudio y diseño del drenaje.	70
2.06: SEÑALIZACION DEL TRÁFICO	86
2.06.01.- Generalidades.	86
2.06.02.- Determinación de señales a usarse.	87
2.07: PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO	92
2.07.01.- Generalidades.	92
2.07.02.- Metrados.	92
2.07.03.- Presupuesto.	93
2.07.04.- Fórmulas Polinómicas.	96
2.08: IMPACTO AMBIENTAL	98
2.08.01.- Evaluación de Impacto Ambiental	98
CAPITULO III: RECURSOS.	104
• Recursos Humanos.	104
• Recursos Materiales.	104
CAPITULO IV: METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	106
4.01: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	107
4.01.01.- Resultados de campo y gabinete.	107
4.01.02.- Trazo de ejes longitudinales.	110
4.01.03.- Nivelación.	122
4.01.04.- Seccionamiento	123
4.02: ESTUDIO DE SUELOS Y MATERIALES EN CANTERA	124
4.02.01.- Ensayos de campo y toma de muestras.	124
4.02.02.- Ensayos y análisis de laboratorio.	124
4.02.04.- Criterios a considerar	125
4.02.03.- Materiales de cantera	125
4.03: TRAZO DE CALLES	163
4.03.01.- Generalidades.	163
4.03.02.- Diseño de los ejes longitudinales.	163
4.03.03.- Diseño de perfiles longitudinales.	164

4.03.04.- Secciones transversales.	165
4.04: DISEÑO DEL PAVIMENTO	167
4.04.01.- Tipo de pavimento a proyectar.	167
4.04.02.- Estudio del tráfico.	167
4.04.03.- Diseño del pavimento adecuado para esta zona.	169
4.05: DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	186
4.05.01.- Consideraciones generales.	186
4.05.02.- Elección del tipo más adecuado de drenaje.	186
4.05.03.- Estudio y diseño del drenaje.	187
4.06: SEÑALIZACION DEL TRAFICO	204
4.06.01.- Generalidades.	204
4.06.02.- Determinación de señales a usarse.	205
4.07: IMPACTO AMBIENTAL	210
4.07.01.- Factores ambientales	210
4.07.02.- Acciones humanas del proyecto	210
4.07.03.- Matriz de impactos ambientales	211
4.07.04.- Impactos ambientales	212
CAPITULO V: PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	216
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	219
1: CONCLUSIONES	219
2: RECOMENDACIONES	220
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA.	222
ANEXOS.	
• Expediente Técnico.	226
• Presupuesto.	257
• Formula Polinómica.	274
• Programación de obra.	287

ÍNDICE DE TABLAS CUADROS Y GRÁFICOS

	Pag	
Cuadro N° 1.01	Datos Generales	10
Cuadro N° 1.02	Población Total	10
Cuadro N° 1.03	Población Total, por edad y sexo	11
Tabla N° 2.01	Parámetros para calcular el CBR	30
Grafico N° 2.2.01	Cargas por eje	35
Tabla N° 2.4.01	Equivalencias entre CBR y k	48
Tabla N° 2.4.02	Influencia de las bases no tratadas en los valores de k	48
Tabla N° 2.4.03	Factor de crecimiento	52
Tabla N° 2.4.04	Número de repeticiones permitidas	52
Tabla N° 2.4.05	Separación de juntas por contracción y alabeo.	55
Tabla N° 2.4.06	Capacidad de transferencia de cargas en los pasadores	61
Tabla N° 2.4.07	Radio de rigidez relativa.	63
Gráfico N° 2.4.01	Ábaco para el proyecto de espesores (ejes simples)	66
Gráfico N° 2.4.01	Ábaco para el proyecto de espesores (ejes tandem)	67
Tabla N° 2.5.01	Periodo de retorno en función del uso de la tierra.	73
Tabla N° 2.5.02	Periodo de retorno en función del tipo de vía.	73
Tabla N° 2.5.03	Coefficiente de escorrentía	75
Tabla N° 2.7.01	Factor de conversión de suelos	93
Gráfico N° 2.8.01	Diagrama de flujo para el estudio de la EIA	102
Cuadro N° 4.1.01	Ubicación de los vértices de la poligonal	107
Cuadro N° 4.1.02	Longitud de los lados de la poligonal	109
Cuadro N° 4.1.03	Compensación de ángulos	110
Cuadro N° 4.1.04	Azimut de los lados de las poligonales	111
Cuadro N° 4.1.05	Proyecciones compensadas	113
Cuadro N° 4.1.06	Coordenadas de las estaciones	115
Cuadro N° 4.1.07	Cálculo de cotas	116
Cuadro N° 4.4.01	Promedio de número de vehículos en las vías	168
Cuadro N° 4.4.02	Promedio de vehículos en las vías locales	168
Cuadro N° 4.4.03	Análisis Comparativo de pavimentos	171
Tabla N° 4.4.01	Tabulación del tránsito para sistema colector	174
Tabla N° 4.4.02	Diseño tentativo de espesor de loza de concreto	175
Tabla N° 4.4.03	Tabulación del tránsito para sistema local	176
Grafico N° 4.4.01	Abaco para el Proyecto de espesores (ejes simples)	177
Grafico N° 4.4.02	Abaco para el Proyecto de espesores (ejes tandem)	178
Tabla N° 4.4.04	Diseño tentativo de espesor de loza de concreto	178
Grafico N° 4.4.03	Carta de diseño de la PCA para ejes con ruedas simples	180
Grafico N° 4.4.04	Carta de diseño de la PCA para ejes con ruedas duales	181
Cuadro N° 4.5.01	Caudales para el diseño de cunetas	199
Cuadro N° 4.5.02	Diseño definitivo de cunetas	201

- PRESUPUESTO DE OBRA
- REQUERIMIENTOS DE OBRA
- ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS
- FÓRMULA POLINÓMICA
- CÁLCULO DE VOLÚMENES
- PROGRAMACIÓN DE OBRA
- CRONOGRAMA DE OBRA

- PLANOS

TITULO

**“PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES,
LAS MARGARITAS Y SARITA”**

RESUMEN

Se tiene por objetivo, elaborar el estudio para la Pavimentación de las Urb. Los Jazmines, Las Margaritas y Sarita, ubicadas en las coordenadas $06^{\circ} 52' 20''$ Latitud Sur, $78^{\circ} 09' 09''$ Longitud Oeste, a un altitud entre las cotas 2,710 m.s.n.m. y 2,750 m.s.n.m., para lo cual se procedió a realizar el levantamiento topográfico, diseño geométrico, estudio de suelos y materiales en cantera, diseño del pavimento, diseño de obras de arte, señalización del tráfico, presentación y discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones. Las características de los vehículos, más determinantes en el diseño de pavimento son el C3 y T2-S2, se toma como referencia el más desfavorable $CBR = 4.10$, correspondiendo a un tipo de suelo al que se refiere estos resultados es el **A-7**, el tipo de sistema vial escogido es T2-S2, para Sara MacDougall y Huancavelica, para el resto de las calles un tipo de vehículo **B2 (bus)**, del Análisis de Canteras encontramos un C.B.R. del 65%, contenido de humedad = 6.77%, por lo que asumimos un espesor de sub base = 15 cm. Del Estudio de Suelos realizado se tiene que mejorar la Base con material granular tipo Over en un espesor de 15 cm, y una base de material granular tipo afirmado de 15 cm. Con el análisis de tráfico por cada vía se establece que la carga más desfavorable es la del T2-S2 en el eje motor ya que sólo en este eje está delimitado la relación de esfuerzos para el caso de las vías colectoras asumiendo un peralte de losa de 17.5 cm. siendo 18.75 excesivo por lo que se toma **18.00 cm.**, para el caso de las vías locales el único caso para el que se puede delimitar la relación de esfuerzos es para el vehículo C2 en el eje posterior que nos arroja un espesor de losa de **15.00 cm** Para ambos casos de espesor de losa se ha diseñado en función de un concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. Se ha considerado el tipo de drenaje superficial el mismo que se ha diseñado con cunetas como drenaje longitudinal y alcantarillas para el drenaje transversal, siendo para la cuneta las medidas de $b = 50 \text{ cm}$. profundidad de 25cm y badenes en los cruces de calles de 1 m de ancho y 0.20 m de altura en la concavidad. Para el cálculo del presupuesto se ha contado por Contrata a precios unitarios, ascendente a Novecientos Ochenta y Siete Mil Setecientos Sesenta y Seis con 60/100 Nuevos soles a Junio de 1995, programación para la ejecución del proyecto se establecido en un periodo de 180 días calendarios.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto profesional que presentamos está enmarcado en el plan de desarrollo urbano, consiste en Elaborar el estudio para la Pavimentación de las Urb. Los Jazmines, Las Margaritas Y Sarita, mediante el levantamiento topográfico, el estudio de suelos y materiales en cantera, trazo de calles, diseño del pavimento, diseño de obras de arte, señalización del tráfico, presupuesto y financiamiento e impacto ambiental.

Antes de su publicación todo el contenido del estudio ha sido presentado, discutido y aprobado por el Asesor de Tesis, la Escuela Académica de Ingeniería Civil y el Jurado de Tesis.

Es nuestro propósito con este trabajo enriquecido con las críticas y sugerencias por los arriba mencionados, nos permita calificar para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil.

1.01.- OBJETIVOS.

Objetivos Generales.

Elaborar el estudio para la Pavimentación de las Urb. Los Jazmines, Las Margaritas y Sarita

Objetivos específicos.

- Levantamiento topográfico
- Estudio de suelos y materiales en cantera
- Trazo de calles
- Diseño del pavimento
- Diseño de obras de arte
- Señalización del tráfico
- Presupuesto y financiamiento
- Impacto ambiental

1.02.- ALCANCES.

La información recopilada en este trabajo será de gran valor para los estudios que se realicen en otras zonas de la ciudad.

Los beneficiados directos con el desarrollo del presente estudio son:

- La Ciudad de Cajamarca.
- Habitantes de la zona en estudio.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca.
- Autores del presente estudio.

1.03.- CARACTERISTICAS LOCALES.

1.03.01.- UBICACIÓN.

Ubicación política.

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Cajamarca

1.03.02.- EXTENSIÓN

El área en estudio consta de tres partes: la Urbanización Las Margarita, la Urbanización Sarita y la Urbanización Los Jazmines, con una extensión total de 9.05 Ha. Cabe mencionar que en la extensión se ha considerado las calles y sus respectivas manzanas.

1.03.03.- LÍMITES

La zona limita:

- Por el Norte, con la Vía de Evitamiento
- Por el Este, con el Jr. Miguel Iglesias
- Por el Sur, con el Jr. Sara Mac Dougall y el Jr. Chepén
- Por el Oeste, con el Jr. Chanchamayo

1.03.04.- TOPOGRAFÍA

Realizando los estudios topográficos se ha llegado a la conclusión que la zona presenta una topografía llana que desde el 0% a 5%.

1.03.05.- INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS ACTUALES

A.- Vías de comunicación.- La principal vía de comunicación es la Vía de Evitamiento, que se comunica con los Jirones San José, Virgen María y San Jorge; el cual permite el acceso al Jr. Huancavelica y el Jr. Chanchamayo que constituyen las principales vías de acceso a la zona y luego al centro de la Ciudad de Cajamarca.

- B.- Trazado de calles.**- En forma general se puede decir que las calles están dirigidas de Suroeste a Noreste y de Sureste a Noroeste. La forma de las manzanas es regular en su mayoría, observándose algunos desalineamientos en algunos pasajes.
- C.- Vivienda.**- Se observa en la zona en estudio que el material predominante en las viviendas es el de albañilería de ladrillo y concreto y en un porcentaje menor adobe y tapial.
- D.- Educación.**- La Ciudad de Cajamarca cuenta con una infraestructura educativa que satisface los requerimientos de la zona; en los niveles de inicial, primaria, secundaria y superior.
- E.- Salud.**- También en la ciudad se cuenta con dos centros de salud; como son el Hospital Regional de Cajamarca y el Hospital de Apoyo del IPSS postas médicas, además de consultorios privados y profesionales de salud.
- F.- Abastecimiento de agua potable y alcantarillado.**- Estos servicios se presentan en la totalidad de la zona. Cabe notar que el abastecimiento de agua potable, en algunas calles, no cuenta con la tubería principal respectiva.
- G.- Alumbrado eléctrico.**- la Ciudad de Cajamarca cuenta con alumbrado público y domiciliario, este servicio se brinda a través del interconectado Guadalupe-Cajamarca, las 24 horas del día.

1.04.- ANTECEDENTES.

Hasta hace poco en la Ciudad de Cajamarca, no se contaba con un plan de desarrollo urbano, la construcción de vías acorde con el aspecto urbanístico y de belleza, tal es así que sólo las calles principales eran motivo de pavimentación, descuidándose casi en su totalidad las vías secundarias y zona de expansión urbana, tanto en el aspecto de diseño vial como en los acabados que constituyen los pavimentos, en la actualidad

la Municipalidad Provincial, se ha avocado dentro de la política de desarrollo de infraestructura al mantenimiento y reposición de los pavimentos existentes y construcción de los nuevos.

No se cuenta con referencia alguna para este estudio, en lo concerniente a proyectos de pavimentación anteriores para el sector de las Urbs. Los Jazmines, Las Margaritas y Sarita, entendiéndose, que dichas urbanizaciones así llamadas han sido producto de lotizaciones y no de proyectos integrales de urbanización en donde se debería considerar su pavimentación entre los servicios que requiere una zona urbana.

1.05.- ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

El desarrollo de la ciudad está ligado al nivel de vida que tenga la población. La realidad socioeconómica en el Distrito de Cajamarca es similar a la que se vive en cualquier ciudad de la sierra del país, notándose la gran falta de servicios elementales para satisfacer el nivel mínimo de vida, que se agrava con un alto porcentaje de migración de las zonas rurales generando asentamientos urbanos llamados pueblos jóvenes o urbanizaciones populares.

En las zonas contiguas a la zona de estudio se presentaron invasiones de terrenos por los años 70s, esto motivo que tenga calles irregular por la falta de un plan urbano por parte de la Municipalidad.

En el documento “Mapa de la Pobreza en los países tercermundistas” elaborado por las Naciones Unidas se dice que la sierra es la región con más bajo desarrollo principalmente debido a:

- Falta de acceso a los recursos productivos, por el bajo nivel tecnológico.
- Condiciones desfavorables de intercambio en las áreas de mayor desarrollo.

Teniendo en cuenta los índices de bajo nivel de vida, Cajamarca siente la necesidad de obtener mejoras en el modo de vida. En consecuencia se puede deducir que Cajamarca necesita obras de gran envergadura tanto en la Agroindustria, integración vial, infraestructuras adecuadas asesoramiento técnico y otros aspectos que dinamicen la forma de vida del poblador.

También se tienen datos que se presentan con mayor detalle, los cuales son fuente INEI – Cajamarca:

CUADRO 1.01
DATOS GENERALES: DISTRITO

Distrito	CAJAMARCA
Provincia	CAJAMARCA
Departamento	CAJAMARCA
Dispositivo de Creación	-
Nro. del Dispositivo de Creación	-
Fecha de Creación	EPOCA INDEP.
Capital	CAJAMARCA
Altura capital (m.s.n.m.)	2719
Población Censada 1993	117509
Superficie (Km2)	382.74
Densidad de Población (Hab/Km2)	307.02
Dirección Municipalidad	Jr. Cruz de Piedra N° 613
Teléfono	602233 / 364166
Fax	364166

POBLACIÓN: A 1993

Actualmente el Distrito de Cajamarca cuenta con una población según el INEI, derivado del último censo:

CUADRO 1.02

CUADRO N° 1: POBLACION TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGUN EDADES SIMPLES

DIA DEL CENSO: 11 DE JUL.93

EIDADES SIMPLES	POBLACION			URBANA			RURAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
DISTRITO CAJAMARCA	117,509	57,096	60,413	87,390	42,015	45,375	30,119	15,081	15,038
MENORES DE 1 AÑO	2,806	1,397	1,409	1,904	950	954	902	447	455
MENORES DE 1 MES	155	81	74	105	48	57	50	33	17
DE 1 A 11 MESES	2,651	1,316	1,335	1,799	902	897	852	414	438
DE 1 A 4 AÑOS	11,089	5,606	5,483	7,474	3,800	3,674	3,615	1,806	1,809
DE 5 A 9 AÑOS	14,820	7,390	7,430	10,229	5,143	5,086	4,591	2,247	2,344
DE 10 A 14 AÑOS	14,832	7,516	7,316	10,841	5,480	5,361	3,991	2,036	1,955
DE 15 A 19 AÑOS	13,319	6,505	6,814	10,377	5,050	5,327	2,942	1,455	1,487
DE 20 A 24 AÑOS	12,069	5,876	6,193	9,401	4,534	4,867	2,668	1,342	1,326
DE 25 A 29 AÑOS	9,660	4,550	5,110	7,557	3,494	4,063	2,103	1,056	1,047
DE 30 A 34 AÑOS	8,196	3,939	4,257	6,416	3,018	3,398	1,780	921	859
DE 35 A 39 AÑOS	6,929	3,248	3,681	5,405	2,460	2,945	1,524	788	736
DE 40 A 44 AÑOS	6,039	2,921	3,118	4,697	2,226	2,471	1,342	695	647
DE 45 A 49 AÑOS	4,510	2,197	2,313	3,417	1,646	1,771	1,093	551	542
DE 50 A 54 AÑOS	3,511	1,715	1,796	2,604	1,266	1,338	907	449	458
DE 55 A 59 AÑOS	2,604	1,174	1,430	1,917	839	1,078	687	335	352
DE 60 A 64 AÑOS	2,271	1,054	1,217	1,551	685	866	720	369	351
DE 65 Y MAS AÑOS	4,854	2,008	2,846	3,600	1,424	2,176	1,254	584	670

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

CUADRO 1.03

CUADRO N° 2: POBLACION TOTAL, POR GRANDES GRUPOS DE EDAD, SEGUN SEXO Y TIPO DE VIVIENDA						
DÍA DEL CENSO: 11 DE JUL.93						
SEXO Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD				
		0 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 Y MAS AÑOS
DISTRITO CAJAMARCA	117,509	43,547	35,048	21,164	12,896	4,854
HOMBRES	57,096	21,909	16,931	10,108	6,140	2,008
MUJERES	60,413	21,638	18,117	11,056	6,756	2,846
VIVIENDAS PARTICULARES	115,394	43,395	34,219	20,455	12,577	4,748
HOMBRES	55,355	21,835	16,231	9,473	5,864	1,952
MUJERES	60,039	21,560	17,988	10,982	6,713	2,796
VIVIENDAS COLECTIVAS	1,773	145	676	584	267	101
HOMBRES	1,457	69	579	526	232	51
MUJERES	316	76	97	58	35	50
TRANSEUNTES	342	7	153	125	52	5
HOMBRES	284	5	121	109	44	5
MUJERES	58	2	32	16	8	-
URBANA	87,390	30,448	27,335	16,518	9,489	3,600
HOMBRES	42,015	15,373	13,078	7,704	4,436	1,424
MUJERES	45,375	15,075	14,257	8,814	5,053	2,176
VIVIENDAS PARTICULARES	86,058	30,301	26,800	16,156	9,304	3,497
HOMBRES	41,052	15,303	12,671	7,414	4,293	1,371
MUJERES	45,006	14,998	14,129	8,742	5,011	2,126
VIVIENDAS COLECTIVAS	990	140	382	237	133	98
HOMBRES	679	65	286	181	99	48
MUJERES	311	75	96	56	34	50
TRANSEUNTES	342	7	153	125	52	5
HOMBRES	284	5	121	109	44	5
MUJERES	58	2	32	16	8	-
RURAL	30,119	13,099	7,713	4,646	3,407	1,254
HOMBRES	15,081	6,536	3,853	2,404	1,704	584
MUJERES	15,038	6,563	3,860	2,242	1,703	670
VIVIENDAS PARTICULARES	29,336	13,094	7,419	4,299	3,273	1,251
HOMBRES	14,303	6,532	3,560	2,059	1,571	581
MUJERES	15,033	6,562	3,859	2,240	1,702	670
VIVIENDAS COLECTIVAS	783	5	294	347	134	3
HOMBRES	778	4	293	345	133	3
MUJERES	5	1	1	2	1	-

FUENTE: INE - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

1.06.- JUSTIFICACIÓN.

El presente proyecto se plantea en concordancia con la política de desarrollo de la Ciudad de Cajamarca, a fin de solucionar el problema vial existente, lo cual tendrá concordancia con el desarrollo físico y el mejoramiento de su estructura urbana.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.01.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.01.01.- INTRODUCCIÓN

Se llama así al conjunto de operaciones que tiene por objeto la determinación de la posición relativa de puntos en la superficie de la tierra o a poca altura sobre la misma; estas operaciones consisten esencialmente, en medir distancias verticales y horizontales entre diversos objetos, determinar ángulos entre alineaciones (rectas de unión de puntos), hallar la orientación de estas alineaciones y situar puntos sobre el terreno valiéndose de mediciones previas, tanto angulares como lineales. Además, gran parte de los datos de campo pueden representarse gráficamente, en formas de mapas, perfiles longitudinales y transversales, diagramas, etc.

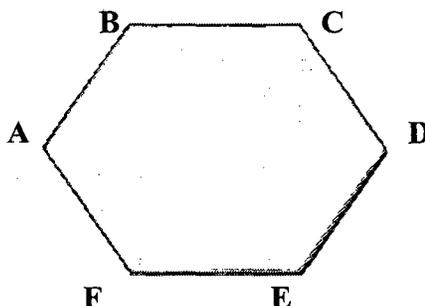
Como se ve el proceso completo de un levantamiento, puede dividirse en dos partes: trabajos de campo, para la toma directa de datos, y trabajos de gabinete, para el cálculo y dibujo adecuados al uso que haya de hacerse del levantamiento.

2.01.01.01.- POLIGONACIÓN.

Se puede observar una poligonal para situar detalles del terreno (partiendo de estaciones con teodolito) o para determinar puntos y líneas previamente medidos (replanteo).

A.- Poligonal Cerrada.- Las estaciones sucesivas se van tomando en lugares convenientes a medida que avanza el trabajo, y se van midiendo las distancias entre cada dos estaciones. En la figura siguiente A y B son las 02 primeras estaciones de una poligonal cerrada. Se clavan estacas en estos puntos y se disponen otras estacas para identificar las primeras. Se estaciona el teodolito en B, el nonio horizontal se dispone marcando un valor dado se mira un jalón colocado en A y se prieta el tornillo de fijación. Se mide la distancia AB; se anota esta distancia AB, y una vez elegido el punto C para estación, se gira el anteojo hasta dirigir una visual AC; se lo fija y se lee y se registra el valor angular correspondiente. Se mide la distancia BC, Se lleva el teodolito al Punto C, se mira a B y después a la nueva

estación D. Se mide el ángulo y la distancia CD y así sucesivamente hasta terminar en el punto inicial A.



Para evitar la comisión de errores groseros en la medición de los ángulos se leen los rumbos magnéticos en las dos visuales de cada estación y se comparan con los ángulos medidos. También como comprobación, una vez llegado a cerrar el itinerario sobre el punto inicial se estaciona el teodolito en este último y se mide el ángulo formado por el primero y el último lado de la poligonal determinándose así el error de cierre.

B.- Poligonal Abierta.- Las poligonales abiertas o continuas se observan exactamente igual que las cerradas, pero sin que haya cierre. Una poligonal abierta puede empezar y terminar en alineaciones ya existentes, cuya dirección y situación son conocidas

2.01.01.02.- MEDICIÓN DE LADOS DE LA POLIGONAL

Se ejecuta con una wincha preferentemente de acero. Se realizaron dos mediciones para cada lado, estos es, una de ida y una de vuelta, en forma horizontal.

Para obtener la longitud de cada lado de poligonal se calculó la media aritmética de los lados medidos, esto es:

$$L = \frac{L1 + L2}{2} \quad ; \text{ Donde:}$$

L1 = 1º Medición

L2 = 2º Medición

L = Promedio

Método de repetición.- En este método se acumulan lecturas sucesivas del círculo horizontal, que se dividen luego por el número de repeticiones el ángulo promedio, con el que se realizarán los cálculos siguientes.

La precisión con que un ángulo puede medirse por este procedimiento es proporcional al número de veces que se repite el ángulo (hasta 6 u 8); pero la precisión no aumenta sensiblemente cuando se hacen más de 6 u 8 repeticiones, a causa de los movimientos perdidos en el instrumento y por los errores accidentales que pueden cometerse.

2.01.01.03.- MEDICIÓN DE AZIMUT DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL

AZIMUT.- Se llama azimut de una alineación al ángulo que forma con el meridiano, contado en sentido positivo (de las agujas del reloj), a partir del extremo norte del meridiano.

Para medir el azimut de uno de los lados de la poligonal, se procede a ubicarse en una de las estaciones que conforman el lado, se ubica con el teodolito la otra estación; mediante una brújula se identifica el meridiano, luego con un teodolito se alinea con dicho meridiano, para registrarse la medida del ángulo.

2.01.01.04.- SECCIONAMIENTO

Es un corte transversal sobre el eje longitudinal de la vía, teniendo como elemento fundamental el ancho de la faja de rodadura, el que está destinado al tráfico, depende del tipo de volumen de tráfico, estando formada de materiales especiales para resistir la rodadura de los vehículos.

Del seccionamiento se puede determinar la necesidad de corte o relleno, de volúmenes de tierra, para alcanzar el nivel de sub rasante.

2.01.02.- EJES LONGITUDINALES

En zonas urbanas donde las calles ya se encuentran delimitadas, el eje longitudinal más adecuado es aquel que se traza encontrando la mitad del ancho de calle en cada extremo de la misma, siempre y cuando éstas no sufran variaciones pronunciadas en su alineación, siendo estas los lados de las poligonales.

2.01.02.01 CÁLCULO DE LOS ÁNGULOS PROMEDIO

Si el error angular de cierre es menor que el máximo permisible, el criterio más generalizado de compensación, para ángulos medidos en igualdad de condiciones, es el reparto equitativo de la corrección total a aplicarse.

2.01.02.02 CÁLCULO DE LAS PROYECCIONES DE LOS LADOS, ERROR ABSOLUTO, ERROR RELATIVO

Las proyecciones, error absoluto y error relativo se calcularon con las siguientes fórmulas:

$$\text{Proy (y)} = \text{Lado} * \text{Sen (Azimut)}$$

$$\text{Proy (x)} = \text{Lado} * \text{Cos (Azimut)}$$

Error Absoluto o Error de Cierre (ec)

$$ec = (ex)^2 + (ey)^2 ;$$

Donde:

ex = Error de las proyecciones en el eje "x"

ey = Error de las proyecciones en el eje "y"

Error Relativo (er)

$$er = \frac{Ec}{\sum \text{Lados}}$$

2.01.03.-NIVELACIÓN

Es la medición de la altura o elevación de un punto sobre la superficie de la tierra a su distancia vertical respecto a un plano arbitrariamente tomado como superficie de nivel, o respecto a una superficie curva (real o imaginaria) elegida como superficie de referencia. Toda línea perteneciente a una superficie de nivel es una línea de nivel.

El desnivel o diferencia de altura entre dos puntos es la distancia vertical entre las 02 superficies de nivel que pasan por los mismos. Nivelar es la operación de medir distancias verticales, ya sea directa o indirectamente, con objeto de hallar desniveles.

Se llama línea horizontal a toda recta tangente a una superficie de nivel.

Angulo vertical es el formado por dos rectas que se cortan, situadas en un mismo plano vertical. En topografía se supone siempre que una de estas rectas es horizontal.

2.01.03.01.-CURVAS DE NIVEL

Se llama curva de nivel a una línea imaginaria cuyos puntos están todos a la misma altura sobre un plano de referencia, pudiendo considerarse como la intersección de una superficie del nivel con el terreno, por ejemplo el borde de una masa medianamente sumergida en agua en reposo. Las curvas de nivel se propone estar separadas unas de otras por una distancia vertical constante llamada equidistancia, para su mejor interpretación.

El empleo de las curvas de nivel ofrece la gran ventaja de permitir la representación del relieve con gran facilidad. La operación de distribuir o distanciar las curvas de nivel de forma proporcional entre 2 puntos de cota dada se llama interpolación.

2.01.03.02.-TRAZADO DE LA RASANTE DEL EJE PRINCIPAL DE LAS VÍAS

A.- **Perfil longitudinal de las vías.**- El perfil longitudinal tiene como finalidad dar la gráfica real de la forma del terreno natural, y viene a ser la línea continua del eje de simetría de cada una de las vías.

B.- **Replanteo de vías existentes.**-El replanteo de vías consiste en trazarlas en el terreno o sobre el plano. En algunos casos es necesario volver a definir las nuevamente, por haber cambiado las dimensiones debido a ciertas circunstancias.

Todas las consideraciones expuestas se verán con mayor detenimiento en el capítulo de TRAZO DE CALLES (Cap. II – 3).

2.02.- ESTUDIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CANTERA

2.02.01.-RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO

2.02.01.01.-GENERALIDADES:

En Ingeniería Civil; el término suelo incluye a cualquier material no consolidado, incluyendo el agua en el suelo, lo que se puede encontrar en la superficie del terreno y la roca consolidada: pudiendo afirmar de esta manera que el suelo es uno de los materiales más antiguos y complejos dentro de los utilizados en la ingeniería; de allí que su estudio tiene mucha importancia requiriendo para ello de pericia y precisión, ya que de ello depende el futuro o vida útil de una obra de ingeniería.

El estudio del sitio donde se proyecta levantar una estructura, así como la obtención de muestras de suelo y rocas, es de mucha importancia y requiere mucho cuidado, porque nos provee información acerca del comportamiento de los suelos, y no debe limitarse al lugar donde se construirá la obra. , Sino también posibles zonas de préstamo.

Los estudios realizados para el presente proyecto serán esencialmente para fines de determinar la consistencia de la base donde se apoyará la losa, y las características de los materiales a usarse en el diseño de mezclas, creyendo conveniente realizarlos en diversos lugares, para de ésta manera tener mayor amplitud y mayor referencia de la zona de estudio, así como también en el lugar de la cantera de la que se colocara la respectiva Base y se obtendrá el diseño de mezclas.

Antes de dar algunas consideraciones que estipula el R.N.C., sobre terrenos para cimentar estructuras, es necesario establecer una diferencia entre suelo y roca, sugerida por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles.

A.- Suelo: Es todo material suelto, desintegrado que se encuentra en la corteza terrestre. Podemos definir también como los sedimentos y otras acumulaciones de partículas sólidas sin consolidar, provenientes de la desintegración física y química de las rocas, las cuales pueden o no contener materia orgánica.

B.- Roca: Es la materia mineral sólida que se halla en grandes masas y en estado natural.

2.02.01.02.-CONSIDERACIONES DE REGLAMENTO:

El R.N.C., considera tres tipos de terrenos para cimentar estructuras: suelos, rocas y materiales de relleno.

A.- Suelos: (VI-II 3.1) terrenos formados a lo largo de procesos geológicos. La clasificación de estos suelos se efectuará teniendo como base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (EE.UU) SUCS estableciéndose tres categorías:

1.- Suelos de grano grueso: Más del 50% es retenido por la malla N° 200 (0.074 mm).

a.- Gravas (G): Mayor del 50% del material es retenido por la malla N° 4 (4.75 mm).

b.- Arenas (S): Menor del 50% de la fracción es retenido por la malla N° 4 (4.76 mm).

2.- Suelos de grano fino: Más del 50% de la fracción pasa la malla N° 200 (0.074 mm).

- a.- Limo y arcilla: (M) y (C); cuando el límite líquido es menor del 50% corresponde a limos y arcillas inorgánicas de baja o mediana plasticidad (ML y CL).
- b.- Limo y arcilla: (M) y (C); cuando el límite líquido es mayor del 50% corresponde a limos y arcillas inorgánicas de alta plasticidad (MH y CH).

Donde:

L: Baja plasticidad

H: Alta plasticidad.

- 3.- Suelos altamente orgánicos (Pt): Turba, arcilla orgánica, muy plásticos.

B.- Rocas: (VI-II 3-2) terrenos formados por materiales duros, de carácter pétreo.

C.- Materiales de relleno: Formados por sedimentación de diversos materiales que pueden estar sin compactar, y de composición arbitraria, también pueden ser materiales compactados con suelos granulares o cohesivos o de material inorgánico.

2.02.01.03.-NOMENCLATURA SUGERIDA POR LA AASHO:

A.- Fragmento rocoso: Los fragmentos rocosos redondeados que quedan retenidos por el tamiz de 3" (75 mm).

B.- Cantos rodados: Los fragmentos rocosos redondeados que quedan retenidos en el tamiz de 3" (75 mm).

C.- Piedras: Todas las partículas rocosas ya sean naturales o trituradas que pasan el tamiz de 3" (75 mm), pero quedan retenidas en el tamiz N° 10 (2 mm).

- 1.- Piedra gruesa: La que pasa el tamiz de 3" (75 mm) pero queda retenida en el tamiz de 1" (256 mm).
- 2.- Piedra mediana: La que pasa el tamiz de 3/8" (9.5 mm)
- 3.- Piedra fina: La que pasa el tamiz de 3/8" (9.5 mm), y queda retenida en el tamiz N° 10 (2mm).

D.- Gravas: Partículas redondeadas de roca que pasa el tamiz de 3" y quedan retenidas en el tamiz N° 10 (2 mm).

- 1.- Grava gruesa: Material que pasa por el tamiz de 3" y queda retenida en el tamiz de 1",.
- 2.- Grava mediana: Material que pasa el tamiz de 1" y queda retenida en el tamiz de 3/8".
- 3.- Grava fina: Material que pasa el tamiz de 3/8", y queda retenida en la malla N° 10 (2 mm).

E.- Arena: Es todo material granular que resulta de la desintegración, desgaste o trituración de las rocas, que pasa el tamiz n° 10; pero queda retenida en el tamiz N° 200.

- 1.- Arena gruesa: Material que pasa el tamiz N° 10; y queda retenida en el tamiz N° 40.
- 2.- Arena fina: Material que pasa el tamiz n° 200; y cuyas partículas son menores de 0.005 mm; conteniendo además material coloidal, o sea partículas menores de 0.001 mm.

F.- Fracción limo arcillosa: Partículas finas que pasan el tamiz N° 200

- 1.- Limo: Material que pasa el tamiz N° 200 y cuyas partículas son mayores de 0.005 mm.
- 2.- Arcilla: Material que pasa el tamiz N° 200; y cuyas partículas son menores de 0.005mm; conteniendo además material coloidal, o sea partículas menores de 0.001mm.

2.02.02.-ENSAYOS DE CAMPO Y TOMA DE MUESTRAS

El método más simple para reconocer al terreno consiste en excavar una calicata donde se ve las capas de suelo en plena estratificación. Los mejores resultados de las características del suelo a estudiar, se obtienen mediante excavaciones a cielo abierto. En estas excavaciones se obtienen tanto muestras alteradas como inalteradas.

Se ha creído conveniente realizar los estudios en los sitios estratégicos y logrando que se cubra la mayor cantidad posible de área. Para el presente estudio se establece realizar siete calicatas, y se cree conveniente también enumerar las calicatas de izquierda a derecha,

2.02.03.-ENSAYO DE LABORATORIO, PARA LA DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE SUELOS Y MATERIALES EN CANTERA

Por lo general debe efectuarse los ensayos de suelos en el sitio donde se va a ejecutar la obra, a fin de tener un rápido y efectivo control de los mismos, los ensayos tanto físicos y mecánicos que se realizan en el análisis de un suelo se hallan descritos en forma detallada en los libros de Mecánica de Suelos y en el texto “CARRETERAS, CALLES Y AEROPISTAS”, cuyo autor es: “RAUL VALLE RODAS”, de manera que indicaremos en forma sucinta los ensayos que nosotros realizamos.

Los ensayos que se realizaron en el laboratorio se hicieron con muestras inalteradas de acuerdo a las exigencias de cada ensayo, dichos ensayos se realizaron con muestras representativas.

2.02.03.01.-ENSAYOS GENERALES Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

Muchos son los sistemas de clasificación de suelos: pero cualquiera que sea el sistema, es necesario hacer los siguientes ensayos:

- Determinación del contenido de humedad.
- Determinación del peso específico.
- Análisis granulométrico.
- Determinación del peso unitario suelto.

A continuación referimos en forma rápida en qué consiste cada uno de estos ensayos, cuyos resultados obtenidos en el laboratorio se encuentran al final de este grupo de ensayos.

A.- Determinación del contenido de humedad:

(Norma ASTM D 2216-71)

La humedad o contenido de agua de una muestra de suelo en su estado natural, es la relación del peso del agua contenida en dicha muestra al peso de la muestra secada al horno, a una temperatura de 105° a 100° C, expresado en porcentaje (%); para mayor confiabilidad se toma tres muestras por estrato:

Material necesario:

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Muestra de suelo \approx 100 gr.
- Horno.
- Cajas de metal (tara).

Procedimiento

- 1.- Se utiliza una parte de suelo extraído alterada o inalterada, no importa).
- 2.- Se pesa una lata (tara).
- 3.- Se llena la lata con la muestra de suelo (peso total húmedo).
- 4.- Se coloca en un horno (temperatura 100°C) y deja evaporarse toda el agua contenida (24 horas).

5.- Se pesa la lata con el suelo seco y determinar la cantidad de agua evaporada.

$$P_w = \text{Peso total Húmedo} - \text{Peso total seco}$$

6.- Se determina el peso del suelo seco.

$$P_s = \text{Peso total} - \text{Peso de la tara.}$$

7.- Se determina el contenido de humedad del suelo.

$$W \% = P_w / P_s \times 100$$

B.- Análisis granulométrico: (Norma ASTM D 421-58. Preparación de la muestra), (Norma ASTM D 422-63. Procedimiento de prueba).

Para clasificar un suelo es indispensable determinar el tamaño y la distribución de los granos de suelos, la que se logra mediante el análisis granulométrico.

Análisis granulométrico por tamizado: El análisis granulométrico por tamizado se puede realizar por dos métodos, ya sea en seco o en lavado, según las características de la muestra.

En el presente análisis de nuestro estudio se empleó el método por tamizado en seco, debido a que nuestro material es grueso, y tiene poco o casi nada de partículas cohesivas.

Material necesario:

- Balanzas.
- Juego de tamices (tapa y cazoleta).
- Material representativo (gr).
- Brocha.
- Mano de mortero.
- Rodillo.
- Estufa.

Procedimiento de ensayo en seco:

- 1.- Se seca la muestra en la estufa, cuando el suelo es de grano fino se toma 200 grs, para suelo arenoso de 200 - 500 gr. y para suelo gravoso de 1000 - 2000 gr.
- 2.- Se pesa la muestra seca Pmm (antes de tamizado).
- 3.- Si es necesario se pulveriza en un mortero.
- 4.- Se deja pasar la muestra por un juego de tamices (los gruesos arriba y los finos abajo, con tapa y base).
- 5.- Se agita al juego de tamices, y si es necesario se ayuda con un cepillo, haciendo pasar los granos por las mallas.
- 6.- Se pesa el material retenido en cada tamiz.
- 7.- Se acumulan los pesos retenidos (Pmm después del tamizado) y se averigua la diferencia (Pmm antes - Pmm después < 3%).
- 8.- Se calculan los porcentajes de los retenidos (parciales).
- 9.- Se suma a los porcentajes parciales de los retenidos para luego averiguar los complementos al 100% (porcentajes pasantes por las mallas).
- 10.- Se dibuja la curva granulométrica.
- 11.- Se calculan los coeficientes de uniformidad y de curvatura.
- 12.- Se clasifica el suelo según su granulometría.

C.- Determinación del peso específico: (Norma ASTM D 854-83)

Para determinar el peso específico de los suelos, se debe considerar dos casos:

- Peso específico de materiales gruesos (grava, arena).
- Peso específico de materiales finos (limo, arcilla).

a) Peso específico de material grueso:

Materiales:

- Muestra \approx 100 gr.

- Probetas graduadas en cm³.
- Balanza.

Procedimiento:

Grava gruesa o piedra:

- 1.- Se utiliza una balanza especial.
- 2.- Mediante un hilo, se cuelga una piedra a la palanca de la balanza y se pesa la piedra (peso de la piedra en el aire).
- 3.- Se coloca un vaso con agua sobre el soporte respectivo, se sumerge la piedra colgante al agua y se pesa de nuevo (peso de la piedra en el agua).
- 4.- Se calcula el peso específico según:

$$f = \frac{\text{PESO DE LA PIEDRA EN EL AIRE}}{(\text{PESO DE LA PIEDRA EN EL AIRE}) - (\text{PESO DE LA PIEDRA EN EL AGUA})}$$

Arena gruesa y grava:

- 1.- Se pesa una cantidad distinta de grava (arena gruesa) seca (por ejemplo 199 gr) (Ps).
- 2.- Se emplea una probeta graduada (250 ml) llenándose en agua hasta la marca 100 ml (VI).
- 3.- Se pone la grava dentro de una probeta con agua.
- 4.- Se mide el aumento de volumen que ha tenido lugar (cm³) (VF).
- 5.- Se tabula y se aplica la fórmula siguiente:

$$T_s = \frac{\text{PESO DE LA GRAVA SECA}}{\text{AUMENTO DE VOLUMEN}} \text{ (gr/cm}^3\text{)} = \frac{P_s}{VF-VI} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

D.- Determinación del peso unitario suelto: Es la relación del peso, por unidad de volumen aparente; también es llamado peso volumétrico o densidad aparente:

Materiales:

- Balanza.
- Recipiente de volumen conocido.

Procedimiento:

- 1.- Se toma una porción de material seco.
- 2.- Se deja caer desde una altura de 30 a 40 cm. dentro del recipiente de volumen conocido.
- 3.- Luego se enrasa la parte superior del recipiente.
- 4.- Se pesa el recipiente con la muestra.
- 5.- Se tabulan los resultados.

$$\text{Pus} = \frac{(\text{PESO DEL RECIPIENTE LLENO}) - (\text{PESO DEL RECIPIENTE VACIO})}{(\text{VOLUMEN DEL RECIPIENTE})}$$

2.02.04.-DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

Se puede determinar la capacidad portante de un terreno de fundación siguiendo los siguientes ensayos:

2.02.04.01.-ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de un suelo. Este óptimo viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso unitario en seco.

La densidad seca se determina a partir de la densidad húmeda con la siguiente fórmula.

$$D_s = (D_h * (100 - W\%))/100$$

Donde:

- D_h = Densidad húmeda
 D_s = Densidad seca
 W% = Contenido de humedad.

Para determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad en el laboratorio se ha hecho uso del método Standard AASHO,

designación T-180-70-D, que norma el empleo de un apisonador de 10 Lb. De peso y una altura de caída de 18 pulgadas.

2.02.04.02.-ENSAYO PARA DETERMINAR EL CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B R.)

Sirve para determinar el índice de la resistencia al esfuerzo cortante del terreno.

El índice C.B.R. se obtiene como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya dividido por el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad con una muestra patrón de muestra triturada.

Así se tiene:

$$\text{CBR} = \frac{\text{ESFUERZO EN EL SUELO ENSAYADO}}{\text{ESFUERZO EN LA MUESTRA PATRON}} \times 100 (\%)$$

Los valores correspondientes a la muestra patrón (macadam) adoptados son:

TABLA N° 2.01

Penetración pulg.	Carga unitaria lbr./pulg ²
0.1	1000.00
0.2	1500.00
0.3	1900.00
0.4	2300.00
0.5	2600.00

FUENTE: Carreteras, Calles y Aeropuertos de Raúl Valle Rodas.

En el diseño de pavimentos flexibles el C.B.R., que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1 o 0.2 pulgadas.

Para la aplicación de este ensayo se ha considerado la muestra en condiciones más favorables del suelo en estudio, esto se obtuvo por la clasificación de suelos.

2.03.- TRAZO DE CALLES

2.03.01.-GENERALIDADES

2.03.01.01.-CONCEPTO DE VÍA

Dentro del concepto general de vía, tenemos las vías públicas, las cuales son fajas de terrenos acondicionadas para el tránsito vehicular y/o peatonal.

En lo que respecta al estudio y diseño vial del presente estudio, estará supeditado al trazado vial actual, contando para tal fin con la red vial; elaborado como consecuencia del levantamiento topográfico de la zona en estudio.

2.03.02.-DISEÑO DE EJES LONGITUDINALES.

Para el diseño de ejes longitudinales se verá algunos parámetros de diseño vial, que son las condiciones mínimas de seguridad que debe presentar la vía para el tráfico vehicular y peatonal.

2.03.02.01.-ZONA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA

En urbanizaciones que se proyecta el desarrollo de vías se considera retiros de calle que vienen a ser la distancia existente entre la vía por construir y el inicio de la vereda, zona que es de dimensión variable, según las consideraciones de proyección de tránsito que se determine, por lo general se destina a jardines o posibles zonas de parqueo, estas zonas se encuentran a lo largo de la vía.

2.03.02.02.-CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO VÍAL

- A.- Trazado en Planta.**- Los ejes de las vías están formados en su mayoría por líneas rectas que se cortan ortogonalmente, salvo algunos casos en donde las vías se cruzan formando ángulos diferentes a 90°, y cuando se presentan curvas horizontales.
- B.- Ancho de Vías.**- En vías urbanas, es el correspondiente a la distancia entre los límites de propiedad de dos lotes que se encuentran uno frente a otro; y a ambos lados de la vía.
- C.- Faja de seguridad.**- Es el espacio que se ubica entre la pista y la vereda. Separa el tráfico de vehículos con el de peatones, y que puede ser empedrado o en su defecto usando áreas verdes.

2.03.03.-DISEÑO DE PERFILES LONGITUDINALES

2.03.03.01.-TRAZO DEL PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal de una vía, es la línea continua que corresponde al eje de simetría de la vía.

Las N.P.D.C. (pág. 76) recomiendan dibujar los perfiles a las siguientes escalas: 1:2,000 para la distancia y 1:200 para las alturas.

- A.- Pendiente.**- Según el Reglamento de Urbanizaciones, ningún tramo de vía pública tendrá una pendiente menor de 0.25%. Las pendientes máximas estuvieron dadas por la topografía del terreno.

Las pendientes ascendentes se representan con signo positivo y las descendentes con signo negativo.

B.- Línea de rasante.- Toma el nombre de rasante de una vía (carretera, calle) a la serie de líneas rectas conectadas por curvas verticales parabólicas, a las cuales las pendientes rectas son tangentes con un valor mínimo de 0.25%.

El realizar el trazo de la rasante se debe tener en cuenta, que al momento de ejecutar el movimiento de tierras los cortes que se tengan que hacer, sirvan en lo posible para las zonas de relleno; consiguiendo de esta manera reducir el costo de la construcción.

Al definir la rasante, se debe tratar en el posible de contar con pendientes favorables para el drenaje de aguas superficiales.

2.03.04.-SECCIONES TRANSVERSALES

Toma el nombre de sección transversal de una vía, la representación del terreno y de la plataforma que son tomadas de un determinado punto del eje de la vía y perpendicular a él.

La sección transversal de una vía se debe proyectar con especial cuidado, ya que de sus proporciones dependerá la capacidad de tráfico y costo total de su construcción.

2.03.04.01.-ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS VÍAS

Dentro de los elementos de la sección de una vía, tenemos:

A.- Ancho de la superficie pavimentada.- Es la parte del pavimento, sobre la cual directamente rueda un vehículo. Su finalidad es de dar seguridad y capacidad de tránsito en la vía.

B.- Bombeo de la Superficie.-Es la inclinación que se le da a la superficie de circulación y berma de estacionamiento, ambos lados respecto del eje de la vía.

Con esta inclinación se favorece el desplazamiento de las aguas tanto en sentido transversal como longitudinal, evitando estancamientos que dificultarían el tránsito y posterior deterioro del pavimento por causas de infiltraciones.

En vías de anchos comunes, el bombeo adopta dos formas bien definidas:

- 1.- Perfil Parabólico.- Este bombeo tiene la forma de una parábola cuadrática; la flecha se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$f = \frac{c a^2}{2 a - 1}$$

Donde:

f = Flecha en el centro

a = Mitad del ancho de la vía

c = Ordenada ubicada a un metro del borde de la superficie Pavimentada.

El valor de las ordenadas “y” del perfil superior de la sección Transversal puede obtenerse con la fórmula:

$$y = f (1 - x^2/a^2)$$

- 2.- Perfil en cuña.- Está formado por dos planos inclinados que convergen en el centro de la vía.

Este perfil es el más usado por motivos de facilidad en su construcción, siendo el elegido para nuestro proyecto, con un bombeo del 1% a ambos lados del eje.

- C.- Veredas o aceras.- El objetivo principal del diseño de veredas es el de servir eficientemente a los peatones, de acuerdo a su área de

influencia, la misma que depende de la capacidad de servicio durante su vida útil y a la economía de la obra.

El Reglamento Nacional de Construcciones considera que el ancho de la vereda se determinará sobre la base de un módulo múltiple de 0.50 ml; que es el espacio que requiere una persona para circular cómodamente. Por tal razón, se tiene un ancho mínimo de 1.00 ml cuando se trata de vías locales (principales y secundarios) en habilitaciones urbanas para uso de vivienda y vivienda taller.

Las veredas se ubican paralelamente a ambos lados de las vías, las cuales estarán asentadas sobre una base de material de cantera de las mismas características de la base debidamente compactada.

D.- Rampas para limitados físicos.- En el presente proyecto, no se ha previsto la adecuación urbanística para limitados físicos, según Resolución Ministerial N° 1378-78-VC-3500 de 21 de diciembre de 1978. Por no ser parte de este proyecto el diseño de veredas, dándose los alcances respectivos para un futuro estudio. Esto tiene por objeto, establecer 4 requisitos mínimos de diseño en obras urbanas con el fin de que puedan ser utilizados adecuadamente por personas limitadas.

Se tendrá en cuenta en las esquinas e intersecciones de vías en donde exista cruce peatonal a nivel, las veredas deberán salvar su desnivel con el de las pistas (superficie pavimentada o de rodadura) mediante rampas, interrumpiendo las bermas laterales, centrales sardineles; o cuando no existieran éstos, dentro de la vereda misma, pero en ningún caso ocuparan la pista.

2.03.04.02.-ZONAS DE PARQUEO O ESTACIONAMIENTO

A.- Estacionamiento.- El estacionamiento en zonas urbanas es un problema que se presenta en muchas ciudades del país, debido a que

en una ciudad circulan mayor cantidad de vehículos que en una carretera. Teniendo en cuenta esto, se ha previsto se establezca en la vía, zonas de estacionamiento específicas.

El estacionamiento de vehículos puede darse de dos formas:

- * En forma paralela a la vía.
- * En lugares destinados únicamente para tal fin y en grupo, como son las playas de estacionamiento.

2.04.- DISEÑO DEL PAVIMENTO

2.04.01.-GENERALIDADES.

El desarrollo social, cultural y socio económico de una ciudad, depende de varios factores, siendo uno de ellos, la construcción y habilitación de vías urbanas. Pero estas obras de ingeniería se encuentran muchas veces, sujetas a solicitudes no previstas, debido a que en los últimos años las características y volumen del tránsito en las vías de las ciudades han cambiado radicalmente, principalmente por el incremento del número de vehículos y por el aumento de las cargas por eje; ello ha traído consigo la deformación en gran proporción de las vías, en algunos casos, y su destrucción casi total en otros.

Muchas veces, errores en la concepción del proyecto y la construcción del pavimento, han sido la causa de que estos pierdan sus condiciones y características para los cuales fueron diseñados y construidos, trayendo como consecuencia el deterioro prematuro de los mismos.

Las cargas dinámicas, producen efectos según la forma de desplazamiento, que puede ser por deslizamiento o por rodadura. Estas cargas producen esfuerzos paralelos a la superficie sobre la que se efectúa el desplazamiento, produciendo efectos abrasivos que deben ser resistidos por la superficie. Las cargas en movimiento producen sobre los suelos, efectos de compresión y abrasión.

Las cargas estáticas producen en el pavimento y sub rasante, tensiones verticales y horizontales. Los efectos que producen estas cargas sobre el pavimento son pequeños, en cambio la sub-rasante tiende a deformarse permanentemente con la presencia de estas cargas durante períodos largos de tiempo.

En el caso específico de carreteras y pistas de aterrizaje, un pavimento desempeña diversas funciones tales como:

- Actúa como cubierta protectora de la capa de apoyo, impermeabilizando la superficie, retirando la humedad de las áreas que reciben la carga.

- Soporta y distribuye la carga con una presión unitaria, lo suficiente disminuida para estar dentro de la capacidad del suelo que constituye la capa de apoyo, reduciendo la tendencia a la formación de surcos.
- La acción abrasiva de las ruedas en los materiales de la capa de apoyo se reduce o elimina.
- En la actualidad existe otro problema, referente a la rehabilitación de vías urbanas. Cualquiera que sea el caso es importante establecer técnicamente si de un pavimento en malas condiciones es posible restablecer sus características de calidad para una mayor duración con mayor economía.

2.04.01.01.-CLASES DE PAVIMENTOS.

Como en la construcción de pavimentos existen una gran variedad de materiales, el predominio de uno de éstos en la obra dará lugar a que el pavimento adopte el nombre de este material. Los pavimentos pueden ser:

- Suelos Estabilizados
- Pavimentos Bituminosos.
- Pavimentos de losa de concreto de Cemento Pórtland.
- Pavimentos adoquinados.
- Pavimentos empedrados.

A.- **Suelos Estabilizados.**- La estabilización de suelos es un proceso que se hace con el fin de darle a un suelo al estado natural, suficiente resistencia abrasiva y resistencia al corte, como para estar en condiciones de soportar tráfico o carga bajo condiciones del clima del lugar, sin sufrir deformación dañina.

B.- **Pavimento Bituminoso.**- Son aquellos en que como superficie de rodadura se utiliza una carpeta asfáltica, pertenecen a este grupo la gran variedad de estructuras desde las más simples y económicas; hasta las

más complicadas y costosas. Debajo de la superficie de rodadura se emplean bases granulares y en algunos casos sub-bases granulares.

C.- **Pavimentos de Losa de Concreto de Cemento Portland.**- En estos pavimentos las losas son las que absorben prácticamente los esfuerzos producidos por las cargas. Su desarrollo ha sido bastante dinámico, de acuerdo al avance tecnológico y científico correspondiente a las estructuras de concreto.

D.- **Pavimentos Adoquinados.**- Pertenecen a esta clase de pavimentos, los que están hechos a base de tucos o adoquines de forma geométrica, acomodados en hileras de juntas uniformes o alternadas. Estos elementos pueden ser de piedra cortada, concreto u otro material adecuado y resistente lo suficientemente sólido.

E.- **Pavimentos Empedrados.**- Como material fundamental se usan los cantos rodados que abundan en nuestros ríos seleccionando los más regulares en tamaño, procurando que tengan uno de los lados planos.

Los pavimentos de concreto de cemento Portland, debido a su rigidez y a su alto módulo de elasticidad, distribuyen las cargas sobre áreas relativamente extensas del suelo; entonces, la mayor parte de la capacidad estructural está dada por la losa de concreto y carecen de importancia las pequeñas variaciones en la capacidad de soporte de la subrasante o de la capa de base; normalmente, las capas de sub-base y/o base en los pavimentos rígidos se diseñan por consideraciones distintas a las propiamente estructurales, tales como medir la surgencia (Pumping) del material de subrasante, controlar la acción de las heladas, proveer adecuado drenaje y disminuir retracciones y entumecimiento de la subrasante.

Sin embargo, los pavimentos de concreto asfáltico pueden tener mayor rigidez que los de concreto de cemento Portland; esto se evidencia cuando se utiliza materiales estabilizados en cualquiera de las capas del pavimento o

cuando se diseña gruesas capas de concreto asfáltico (Fulldepth); en estos casos, la fatiga en la superficie o en los componentes estabilizados del pavimento es crítica. Estos tipos de pavimentos se aproximan a la condición de rígidos y los métodos de diseño flexible no le son aplicables.

2.04.02.-CÁLCULO DEL ÍNDICE DE TRÁFICO.

El crecimiento del tráfico o en algunos casos su estancamiento o declinación, debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento global parece no ser muy diferente entre autopistas rurales y urbanas. El crecimiento se cuantifica para el diseño usando los valores de la **Tabla N° 2.04.03**, tales factores multiplicados por el volumen del tráfico estimado para el primer año, dan el volumen total esperado para el periodo de diseño.

El número de vehículos que transitan por una vía a ser pavimentada se debe obtener de un conteo directo o mediante información estadística que se tuviera, encontrándose el promedio de vehículos para el diseño.

4.02.01.-ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Es el número y peso de cargas de ejes que se espera sean aplicadas al pavimento en un período de tiempo dado. Para investigar las características de tráfico en determinada región, lo adecuado es partir de un análisis de báscula que permitirá conocer las cargas por eje predominantes por tipo de vehículo, que varían de región a región y, más aún, de país a país dependiendo en este último caso de las regulaciones de carga máxima por eje y de la eficiencia en el control de las mismas. Tales variaciones son muy significativas para el comportamiento del pavimento, ya que las fatigas crecen exponencialmente con el incremento de cargas, acortando la vida útil en proporción semejante. El volumen y carácter del tránsito fijan el ancho del pavimento, mientras que el peso y la frecuencia de las cargas por rueda o por eje de los vehículos, determina el espesor y otras características del diseño estructural.

Es evidente que la frecuencia de circulación de las cargas por rueda más pesadas diferirá fundamentalmente de una calle urbana de tránsito general a una residencial de tránsito local.

Las cargas de rueda y el volumen de tránsito que se supone circularán por una calle, después de su pavimentación, pueden ser fácilmente estimados. Un estudio en la zona que corresponde a la calle a pavimentar en relación con el tránsito que soportan otras calles pavimentadas, es una ayuda sustancial al ingeniero encargado de las estimaciones del tránsito.

Los estudios y análisis de tránsito en las ciudades, indican que calles de similar importancia en zonas de características semejantes, tiene esencialmente las mismas densidades de tránsito e intensidades de carga de eje o rueda. Una fábrica o un establecimiento comercial que emplee camiones pesados para el transporte de sus materiales o productos manufacturados, cambian las condiciones normales a considerar para el diseño de la calle que utiliza; sin embargo, estas influencias pueden ser fácilmente evaluadas para esos fines.

De una manera general, las calles urbanas pueden agruparse, de acuerdo con su tránsito, dentro de los siguientes sistemas:

- Sistema de tránsito general
- Sistema arterial mayor
- Sistema colector
- Sistema local

A.- **Sistema de Tránsito General.**- En este sistema están comprendidas las calles destinadas a servir grandes volúmenes de tránsito para comunicaciones ínter comunal o provincial, a velocidades relativamente altas.

Esta clasificación, salvo raras excepciones, está reservada para calles de varias trochas con pocas intersecciones a nivel con sus accesos controlados, las que generalmente están bajo jurisdicción nacional o

provincial. Las características de estas calles, en las que es frecuente el tránsito de cargas pesadas entre 10,000 y 11,000 Kg. por eje (5,000 a 5,500 Kg. por rueda), las hacen fácilmente identificables.

B.- **Sistema Arterial Mayor**.- En este sistema se agrupan las calles que reciben y aportan a las del Sistema de Tránsito General, los volúmenes de tránsito que se mueven dentro o a través del área municipal, siendo utilizada generalmente por los ómnibus y camiones que sufren necesidades comunes.

A pesar de servir normalmente grandes volúmenes de tránsito, se accede a ellas directamente a nivel y en muchos casos se restringe el estacionamiento de vehículos de pasajeros y de carga, para mejorar su capacidad. Pueden coincidir con rutas provinciales o nacionales de segunda importancia.

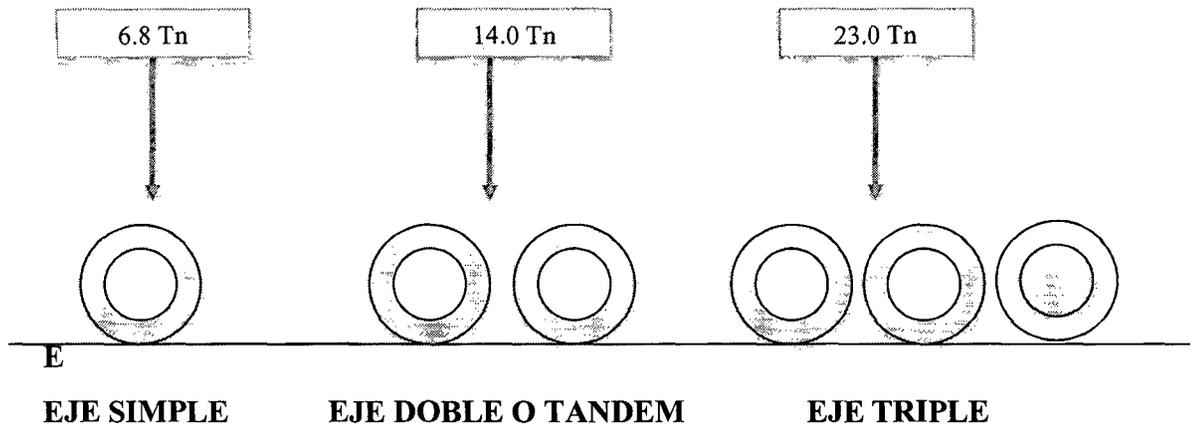
Las calles de este sistema soportan frecuentes cargas de 8,000 a 9,000Kg. por eje (4,000 a 4,500 Kg. por rueda).

C.- **Sistema Colector**.- En este sistema están incluidas las calles arteriales secundarias o rutas afluentes, utilizadas para reunir o dispersar el tránsito hacia y desde las calles del sistema arterial mayor.

Las principales diferencias entre las calles de los sistemas arteriales mayor colector, está en la longitud de los recorridos realizados por los vehículos que las utilizan. Dificilmente coinciden con rutas provinciales o nacionales, aun de poca importancia. Sobre estas calles pueden instalarse dispositivos de control del tránsito con el fin de darles prioridad con respecto a las del sistema local.

En este sistema son comunes las cargas entre 7,000 y 8,000 Kg. por eje o sea 3,500 a 4,000 Kg por rueda.

GRAFICO N° 2.2.1
CARGAS POR EJES



D.- **Sistema Local.**- Sus calles llevan poco tránsito, generalmente originado en ellas mismas o el que es ocasionado por vehículos de reparto.

La longitud de las calles de este sistema, representa un elevado porcentaje de la longitud total de calles del municipio, y soporta la menor proporción del tránsito de la ciudad valorada en vehículos-kilómetros. Son calles de zonas residenciales y áreas comerciales e industriales de pequeña importancia, para el servicio de aquellas.

Las cargas más pesadas que pueden preverse son las de los camiones de reparto; cargas que exceden de 6,000 Kg. por eje (3,000 Kg. por rueda) son excepcionales.

Según esta clasificación, las calles que conforman el presente trabajo de acuerdo al uso que se pretende dar, las podemos considerar como calles del sistema colector al Jr. Huancavelica, Jr. Sara Macdougall; y como del sistema local al resto de calles que conforman el proyecto. Para el sistema colector se tomo como referencia al T2-S2 y para el sistema local el T2-S1.

SIMBOLOGÍA DE LOS VEHÍCULOS

Ap:	Automóvil para pasajeros
Ac:	Vehículo pequeño para carga

B:	Ómnibus
B2:	Ómnibus de 02 ejes
B3:	Ómnibus de 03 ejes
C:	Camión
C2:	Camión de 02 ejes
C3:	Camión de 03 ejes
T:	Tractor – camión o remolcador
T2:	Tractor – camión o remolcador de 02 ejes
T3:	Tractor – camión o remolcador de 03 ejes
S:	Semirremolque.
S1:	Semirremolque de 01 eje.
S2:	Semirremolque de 02 ejes.
S3:	Semirremolque de 03 ejes.
R:	Remolque
R2:	Remolque de 02 ejes.
R3:	Remolque de 03 ejes.

2.04.03.-DISEÑO DEL PAVIMENTO ADECUADO PARA ESTA ZONA.

Para elegir un tipo de pavimento, existen criterios muy diversos, entre los que podemos citar el costo de construcción, la durabilidad, el volumen del tránsito, el costo de conservación, condiciones de visibilidad, facilidad de construcción, etc.

2.04.03.01.-VIDA ÚTIL DE DISEÑO.

Una vez que se determina las condiciones del tráfico vehicular a que servirá la vía, el pavimento de losa de concreto de cemento Portland, se puede diseñar para la vida de servicio que se desee de acuerdo con el volumen y peso del tráfico futuro que se prevé.

Para calles de tránsito general y otras con cargas pesadas, el tránsito futuro tiene considerable influencia en el diseño para calles residenciales y otras calles municipales de tránsito liviano, las variaciones de este tránsito suelen ser de poca importancia.

En tal sentido y de acuerdo a la experiencia, se acostumbra a tomar vidas útiles del pavimento en períodos comprendidos entre 30 y 50 años.

2.04.03.02.-DISEÑO DEL PAVIMENTO ELEGIDO.

Los pavimentos de concreto, están constituidas por una losa de concreto de cemento Pórtland y pueden, o no, tener una capa de base entre la losa y la subrasante.

La losa de concreto, por su rigidez y alto módulo de elasticidad, distribuyen las cargas de tránsito sobre áreas relativamente extensas del suelo subyacente, por lo que la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento es provista por la misma losa.

Las capas de base, a menudo llamadas sub-base, se utilizan para prevenir la surgencia del material de subrasante a través de las juntas, para controlar la acción de las heladas, proveer drenaje y disminuir las retracciones y entumecimiento de la subrasante.

En resumen, la capa de base se usa para prevenir la surgencia; en este caso contribuirá a reducir los cambios volumétricos de la subrasante. Las bases de materiales no tratados no deberían exceder de 10 o 15 cm., porque ofrecen poco aporte estructural, y mayores espesores, con el objeto de aumentar el soporte, no se justifican económicamente. Con bases tratadas con cemento se pueden lograr una disminución en el espesor de las losas de 2.5 a 5 cm.

Para diseñar un pavimento de concreto se deben tener en cuenta los efectos que sobre él producen el medio exterior y el tránsito.

Utilizar un diseño de juntas que puedan controlar los esfuerzos de combado o alabeo, empleando para este fin elementos de transferencia de cargas apropiadas y evitando disminuciones de resistencia de la subrasante, provocadas por las fricciones.

La solución técnica correcta exige un espesor que equilibre el costo de inversión con el de conservación.

A.- **Características de las diferentes capas del pavimento.-**

- 1.- Terreno de fundación.- Terreno que sirve de fundación al pavimento después de haber sido terminado el movimiento de tierras, y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.
- 2.- Sub-rasante.- Parte superior del terreno de fundación, la misma que queda definida una vez que se termina el movimiento de tierras con su respectiva compactación.

Las presiones sobre el suelo o material debajo del pavimento, son muy pequeñas por la distribución de las cargas sobre una amplia superficie.

Se deduce, en consecuencia, que los pavimentos de concreto no requieren sub-rasantes resistentes.

Para asegurar el comportamiento satisfactorio del pavimento de concreto, es necesario que el suelo de la subrasante posea características y densidad uniformes, es decir, SOPORTE UNIFORME.

- 3.- Sub-base. -En la actualidad, en el proyecto de un pavimento, salvo rara excepción, se usa una capa de sub-base como apoyo de la losa de concreto.

A parte de evitar los fenómenos de surgencia, la sub-base tiene otros fines a cumplir: facilitar un apoyo uniforme a la losa y simplificar la construcción.

Es necesaria una capa de sub-base cuando las losas de concreto se apoyan sobre suelos que puedan experimentar importantes cambios de volumen con las variaciones de humedad, por las condiciones de clima y drenaje.

El peligro mayor es la variación de contenido de humedad entre el centro del pavimento y los bordes, que puede producir movimientos diferenciales.

El material debe tener las características de un suelo A-1 o A-2; su límite líquido debe ser inferior a 35% y su índice plástico debe ser mayor de 6; el C.B.R. no podrá bajar de 15%. Si la función principal de la sub-base es servir de capa de drenaje, el material a emplearse debe ser granular y la cantidad de material fino (limo y arcilla) que pase por el tamiz N° 200 no ha de ser mayor al 8%.

4.- Base.- Capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, y además repartir uniformemente estos esfuerzos a la sub-base y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares o bien estar formadas por mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante.

El material que se emplee en la base debe tener los siguientes requisitos:

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.
- El porcentaje de desgaste, según el ensayo de "Los Ángeles", no debe ser inferior a 50.
- La fracción del material que pasa el tamiz N°40 ha de tener un límite líquido < 25% e índice plástico < 6%
- La fracción que pasa el tamiz N° 200, no podrá exceder de la mitad y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pasa el tamiz N° 40.

- El C.B.R. tiene que ser superior a 80%.

Por lo general para la capa de base se emplea piedra triturada, grava o mezclas estabilizadas de suelo cemento, etc.

B.- **Modulo de reacción K del terreno.**- Muchas veces el pavimento de concreto se construye sobre la sub-rasante. Aun en los casos en que se recurre a la colocación de una sub-base, ello no se hace con el objeto de aumentar el valor soporte del terreno natural, sino para mejorar alguna característica indeseable del terreno natural.

El valor del soporte de la sub-rasante o de la sub-base, donde esta última es utilizada, se determina de acuerdo con el "Módulo de Reacción de la subrasante", que fue introducido por **Westergard** y se designa por "K".

El Módulo de Reacción "k" expresa la resistencia del suelo de la subrasante a ser penetrado por efecto de la flexión de las losas que se mide por la relación entre la Presión Unitaria "P" (Presión Normal) y el hundimiento que experimentan "h". Sus unidades se expresan en Kg/cm³.

Como normalmente el soporte de la subrasante se mide con el CBR, y el diseño de losas de concreto es función de su módulo "k", en la **Tabla N° 2.04.01** se proporcionan las equivalencias:

TABLA N° 2.04.01
EQUIVALENCIAS ENTRE C.B.R. Y "k"

CBR	K	CBR	K	CBR	K	CBR	K
2.0	2.0	7.0	5.3	14.0	7.2	33.0	10.0
2.1	2.1	7.6	5.6	15.0	7.3	35.0	10.5
2.8	2.8	8.0	5.7	16.0	7.5	39.0	11.2
3.0	3.0	9.0	6.0	18.0	7.8	43.0	12.0
4.0	3.9	10.0	6.2	20.0	8.0	47.0	13.0
4.7	4.2	11.0	6.5	22.0	8.4	52.0	14.0

5.0	4.4	12.0	6.7	25.0	8.8	57.0	15.0
6.0	4.9	13.0	6.9	30.0	9.6	64.0	16.8

FUENTE: Manual de diseño estructural de Pavimentos-CIP. 1994, Javier Llorach Vargas.

Si los ensayos en la subrasante revelan que el suelo es susceptible de entrar en suspensión y que la frecuencia esperada de tránsito excede a 100 camiones diarios, debe controlarse la surgencia (pumping), mediante la construcción de una sub-base (base). En estos casos se obtiene un beneficio adicional consistente en el aumento del valor de soporte del terreno. Si la base es de material no tratado, en la tabla 2.04.02 se da incremento del valor K.

Tabla N° 2.04.02
INFLUENCIA DE LAS BASES NO TRATADAS
EN LOS VALORES DE k

Valor de Sub- rasante (Kg/cm3)	Valor K (Kg/cm3) Sobre base de espesor			
	10 cm.	15cm.	22.5cm.	30cm.
1.4	1.8	2.1	2.4	3.1
2.1	2.7	3.0	3.4	4.2
2.8	3.6	3.9	4.4	5.3
5.5	6.1	6.4	7.5	8.9
8.3	8.9	9.1	10.3	11.9

FUENTE: Manual de diseño estructural de Pavimentos-CIP. 1992 Javier Llorach Vargas.

C.- **Diseño del espesor del pavimento rígido.**- Los pavimentos rígidos son estructuras en las que la capa de rodamiento está formado por losas de cemento Pórtland, con o sin armadura metálica. Estos pavimentos transmiten a las subrasante las cargas que recibe distribuyéndolos uniformemente sobre una superficie relativamente grande. Dichas presiones dependen de: las dimensiones de las losas, de su elasticidad relativa, de la elasticidad de la subrasante y de la posición de las cargas sobre la losa.

Tensiones que resiste un pavimento rígido:

El proyecto moderno de concretos y el empleo universal de los neumáticos han eliminado prácticamente la necesidad de tomar en consideración el desgaste o abrasión de la superficie por el tráfico en los pavimentos de concreto.

Por lo tanto, en este caso puede suponerse asegurada la durabilidad y es evidente también que la estabilidad o resistencia al desplazamiento del material en la masa del pavimento aún siendo un factor importante en los pavimentos flexibles, carece de importancia en los pavimentos rígidos.

En el proyecto de las losas para pavimentos rígidos tienen importancia especial, las influencias que producen grietas de tracción.

Entre las influencias que producen tensiones en una losa de concreto están:

- La flexión de la losa bajo la carga de las ruedas.
- El alabeo de la losa producido por las diferencias de temperatura entre las caras superior e inferior.
- El alabeo de la losa producido por las diferencias de contenido de humedad entre las mismas caras.
- La Tracción producida al encontrar la contracción de la losa producida por el descenso de temperatura o por la retracción del concreto, la resistencia producida por el rozamiento entre la losa y el terreno.

El primero de estos factores es la tensión producida por flexión de la losa debida a la carga de las ruedas, es el empleado como base para la determinación de espesores.

D.- **Características del concreto.**- En la aplicación de las fórmulas de Westergaard y modificadas se adopta los siguientes valores:

- Módulo de la elasticidad (E) = 280,000 a 350,000 Kg/cm².
- Coeficiente de Poisson (K) = 0.15 a 0.25.
- Tensión de rotura a la flexión a los 28 días de 40 a 55 Kg/cm².
- Tensión de trabajo = 1/2 de la tensión de rotura.
- Tensión de trabajo = 42/2 ó 56/2 = (21 ó 28) Kg/cm², tomando un coeficiente de seguridad = 2.
- El Reglamento Nacional de Construcciones recomienda tomar 280 Kg/cm² como resistencia mínima a compresión del concreto.

E.- **Análisis Estructural de Diseño.**- Se ha demostrado prácticamente que las cargas que afectan más a un pavimento son las cargas estáticas y no así, como erróneamente se pensaba que las cargas dinámicas eran las más perjudiciales y por eso es que esta carga se aumentaba, para efectos de cálculo, en un 20%, sin embargo, conviene tener en cuenta, similarmente a lo establecido por el cálculo de otras estructuras, un factor de seguridad con respecto a las cargas.

Se recomienda usar los siguientes factores de seguridad:

- Para calles del sistema del tránsito general con alto volumen de tránsito pesado: $F_s = 1.20$.
- Para calles del sistema Arterial Mayor con moderado volumen de tránsito de camiones: $F_s = 1.10$.
- Para calles de los sistemas colectores y local que soportan un tránsito reducido de camiones: $F_s = 1.00$.

TABLA N° 2.04.03
FACTOR DE CRECIMIENTO

PERIODO DE DISEÑO AÑOS (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	2,00	2,02	2,04	2,05	2,05	2,07	2,08	2,10
3	3,00	3,06	3,12	3,15	3,18	3,21	3,25	3,31
4	4,00	4,12	4,25	4,31	4,37	4,44	4,51	4,64
5	5,00	5,20	5,42	5,53	5,64	5,75	5,87	6,11
6	6,00	6,31	6,63	6,80	6,98	7,15	7,34	7,72
7	7,00	7,43	7,90	8,14	8,39	8,65	8,94	9,43
8	8,00	8,58	9,21	9,55	9,90	10,25	10,64	11,44
9	9,00	9,75	10,58	11,03	11,49	11,98	12,49	13,58
10	10,00	10,93	12,01	12,58	13,18	13,82	14,49	15,94
11	11,00	12,17	13,49	14,21	14,97	15,78	16,65	18,53
12	12,00	13,41	15,03	15,92	16,87	17,89	18,99	21,38
13	13,00	14,68	16,63	17,71	18,88	20,14	21,50	24,52
14	14,00	15,97	18,29	19,16	20,01	22,55	24,21	27,97
15	15,00	17,29	20,02	21,38	22,28	25,13	27,15	31,77
16	16,00	18,64	21,82	23,66	25,67	27,89	30,32	35,99
17	17,00	20,01	23,70	25,84	28,21	30,84	33,73	40,53
18	18,00	21,41	25,63	28,13	30,91	34,00	37,45	45,60
19	19,00	22,84	27,67	30,54	33,76	37,38	41,45	51,16
20	20,00	24,30	29,78	33,06	36,79	41,00	45,76	57,28
25	25,00	32,08	41,63	47,63	54,53	63,25	73,11	93,33
30	30,00	40,57	53,66	64,44	79,00	94,46	112,80	164,49
35	35,00	49,99	73,65	90,32	111,43	138,24	172,32	271,02
40	40,00	60,40	95,02	120,80	154,70	199,64	259,66	342,59
50	50,00	84,58	132,70	209,30	290,34	406,53	573,77	

FUENTE: Manual de diseño estructural de Pavimentos-CIP, 1992, Javier Littrach Vargas.

TABLA N° 2.04.04
NUMERO DE REPETICIONES PERMITIDAS

RELACION DE ESFUERZOS	REPETICIONES PERMITIDAS	REL. DE ESFUERZOS	REPETICIONES PERMITIDAS
0.51	400000	0.71	1500
0.52	300000	0.72	1100
0.53	240000	0.73	850
0.54	180000	0.74	650
0.55	130000	0.75	490
0.56	100000	0.76	360
0.57	75000	0.77	270
0.58	57000	0.78	210
0.59	42000	0.79	160
0.60	32000	0.80	120
0.61	24000	0.81	90
0.62	18000	0.82	70
0.63	14000	0.83	50
0.64	11000	0.84	40
0.65	8000	0.85	30

0.66	6000	0.86	23
0.67	4500	0.87	17
0.68	3500	0.88	13
0.69	2600	0.89	10
0.70	2000	0.9	8

FUENTE: Manual de diseño estructural de Pavimentos-CIP. 1992, Javier Llorach Vargas.

F.- Espesor de la losa, Método de la Asociación de Cemento Pórtland (PCA).

Este Método de Diseño de losas, atribuido a la Asociación de Cemento Pórtland, es un proceso de selección de espesores: en forma de carta, para cargas por rueda, anaqueles y postes; y en forma de tablas para cargas uniformes. No requiere refuerzo y frecuentemente no se usa. Cuando se usa, se coloca en la losa para el control de agrietamientos, efectos de temperatura y en caso de los dowels, para transferencia de carga en las Juntas.

El diseño está basado en una solución computarizada por PacKard y usa las cartas de influencia de Pickett y Ray, con el concepto de carga por rueda simple equivalente localizada centralmente en el interior de la losa. La losa analizada tiene un radio de tres veces el radio de Rigidez Relativa l .

$$l = \left(\frac{E \times d^3}{12 (1-\mu) k} \right)^{1/4}$$

Donde:

l : Radio de Rigidez relativa en pulgadas, es la raíz cuarta entre la rigidez de la losa de concreto y el módulo k de la sub-rasante.

No se incluye en las cartas el efecto de las discontinuidades de la losa fuera de este límite. La PCA sugiere que la losa sea reforzada en las juntas para tomar en cuenta la falta de continuidad. Esto se hace comúnmente ensanchando los bordes o mediante el uso de dowels lisos o barras de unión.

G.- Espesor de la losa, Método del Cuerpo de Ingenieros (COE).

Este Método del cuerpo de Ingenieros está basado en la fórmula de Westergaard para esfuerzos de borde en la losa de concreto. En esta aproximación se incluyen, la capacidad para soportar la carga usando tanto la losa descargada y la losa cargada en el borde o junta en cuestión. Se toma en cuenta el coeficiente de transferencia en la junta para esta acción. El valor del coeficiente usado en el método del COE es de 0.75; así el soporte de carga se reduce en 25% en la junta. El método COE usa un módulo de elasticidad del concreto de 4000 Ksi (280,000 kg/cm²), una relación de Poisson de 0.20, un factor de impacto de 25 % y un factor de seguridad de aproximadamente 2. Las variables en los monogramas son el módulo de rotura, el módulo de subrasante y la carga. La carga se manipula dividiendo a las cargas en categorías y usando un índice de categoría de diseño este índice fija internamente el valor para el área de rueda, el espaciamiento entre ruedas, la carga por eje y otras constantes. También se incorpora el factor de seguridad dentro del monograma.

CUADRO N° 2.4.1**CATEGORÍAS DE ÍNDICE DE DISEÑO USADAS CON EL MÉTODO DE SELECCIÓN DE ESPESOR DE LOSA COE**

CATEGORIA	I	II	III	IV	V	VI
Capacidad, lbs.	4000	6000	10000	16000	20000	52000
Cargas de eje de diseño, lbs	10000	15000	25000	36000	43000	120000
N° de llantas.	4	4	6	6	6	6
Tipo de llanta.	Sólido	Sólido	Neumático	Neumático	Neumático	Neumático
Área de contacto de la llanta, pulg ² .	27	36.1	62.5	100	119	316
Presión efectiva de contacto, psi.	125	208	100	90	90	95
Ancho de llanta, pulg.	6	7	8	9	9	16
Espaciamiento de rueda, pulg.	31	33	11.52.11	13.58.13	13.58.13	20.79.20
Ancho de pasillo, pulg.	90	90	132	144	144	192
Espaciamiento entre llantas de de rueda dual, pulg.	-	-	3	4	4	4

H.- Sello de juntas.-

Objeto de las juntas.- Es evidente que un pavimento rígido continuo se agrietaría. Los pavimentos están expuestos a severas condiciones de temperaturas y humedad que pueden combinarse para producir tensiones excesivas suficientes para agrietar la losa, fundamentalmente como consecuencia del alabeo producido por las diferencias en temperatura y humedad entre las cara superior e inferior de la losa, que queda así obligada a levantar su propio peso del terreno, de forma que cuando su longitud es excesiva el peso no puede ser soportado por la sección relativamente pequeña.

También pueden aparecer grietas como consecuencia de la tracción directa en la losa debido a una contracción más o menos uniforme. La dilatación de la losa puede producir roturas por compresión y levantamiento por pandeo.

La experiencia ha demostrado que bajo los efectos de todas estas influencias desfavorables, combinadas por las tensiones producidas por las cargas de las ruedas, un pavimento de concreto continuo se agrietaría a intervalos bastantes regulares de 3.60 a 5.40 m, dependiendo el grado de uniformidad de los factores terminantes del agrietamiento, particularmente la sustentación del terreno.

TABLA N° 2.04.05.

SEPARACIÓN DE JUNTAS POR CONTRACCIÓN Y ALABEO

Tipo de Agregado grueso	L Separación máx. Juntas Transversales	A Separación máx. Juntas Longitudinales
Piedra partida granítica	6.00 m	4.00 m
Piedra partida calcárea	6.50 m	4.00 m
Grava Silicea	4.50 m	4.00 m
Grava ¾ "	4.50 m	4.00 m

Canto Rodado	4.50 m	4.00 m
En pavimentos sin pasadores se recomienda, en cualquier caso una separación máxima entre juntas transversales de 4.50 m.		

FUENTE: Manual de diseño estructural de Pavimentos-CIP. 1992, Javier Llorach Vargas.

Teóricamente la distancia entre juntas transversales y longitudinales debería ser la misma, pero se acortan las últimas por lo siguiente:

- Por razones de seguridad, ya que si por alguna razón se produjera una grieta longitudinal, ésta se propagaría a todo lo largo del pavimento.
- Para posibilitar una junta de articulación entre dos carriles vecinos que, además de controlar el alabeo, contribuye a la repartición de esfuerzos y disminución de deflexiones.

Juntas Longitudinales.

- 1.- Juntas Longitudinales de Articulación.- Funcionan como rotulas, impidiendo que los momentos se propaguen de una placa a otra, aliviando los esfuerzos provenientes del alabeo de las losas por variación no uniforme de la temperatura.

Se ubican coincidiendo con el eje de la calzada y/o paralelas al mismo, espaciadas a no más de 4 m., según lo indicado en la **Tabla N° 2.04.05.**

Existen tres tipos de juntas de articulación:

- a.- De espesor disminuido con pasador.
- b.- Machihembradas con pasador
- c.- Machihembradas sin pasador

Los pasadores en el caso de las juntas de articulación, se colocan para impedir que las placas se desplacen lateralmente por efecto de los cambios de temperatura y de la retracción. Deben ser de fierro

corrugados sin engrasar y colocadas en posición normal al plano de la junta, a la mitad del espesor de la losa; no es conveniente usar barras de unión en más de tres placas contiguas, pues se formarían grandes paños monolíticos, sujetos a fisuración por esa causa.

La transferencia de cargas de una placa a otra en las juntas de articulación, se efectúa a través del machihembrado o, en el caso de espesor disminuido, a través de las irregularidades de las caras de las placas adyacentes a la junta. La barra de unión mantiene unidas a las losas, pero no contribuye a distribuir la carga de una placa a otra.

Diseño de separación y longitud de pasadores en juntas longitudinales.- Como se ha indicado el pasador se diseña (en los casos en que se usa), para soportar esfuerzos de tracción originados al tratar de unir dos losas que tienden a separarse.

Las barras usadas generalmente son varillas corrugadas de 3/8", 1/2", 5/8" de diámetro.

La separación de los pasadores, se obtendrá de acuerdo a la siguiente igualdad:

$$b = \frac{\pi \times d^2 \times \delta t}{4 \times p \times \mu}$$

Donde:

b: Longitud del pasador en cm.

d: Diámetro del pasador en cm.

δt : Esfuerzo del trabajo a tensión, del acero empleado como pasador, Kg/cm².

P: Perímetro de la barra en cm.

μ : Adherencia del concreto con el acero.

Longitud de pasadores.

La longitud de pasadores que se emplea para mantener las losas unidas dependerá de una adherencia con el concreto, calculándose de la siguiente manera:

$$S = \frac{\Pi \times d^2 \times \delta t}{4 \times a \times h \times \gamma \times f}$$

Donde:

S: Separación entre pasadores en cm.

a: Distancia de la junta al borde del pasador en cm. (varia de 3.3 a 3.6).

h: Espesor de la losa en cm.

γ : Peso volumétrico del concreto Kg/cm².

f: Coeficiente de rozamiento del concreto con la sub rasante o sub base; varia de 1 a 2.5, para fines de diseño se usa 2.

Juntas Transversales.1.- Juntas transversales de Contracción.-

Se utilizan para evitar las fisuras provenientes de la disminución de la temperatura y de la retracción del fraguado. La distancia entre juntas son las recomendadas en la **Tabla N° 2.04.05.** y deben ser colocadas normalmente perpendicular a la carretera. Estas juntas son de dos tipos:

a.- De Grieta dirigida, Vaciado el concreto y en estado plástico se forma una ranura transversal de un centímetro de ancho en su parte superior, llena de betumen y con una profundidad igual a 1/3 a 1/4 del espesor de la losa.

Se forma así un plano de debilitamiento en el sentido transversal lo que permite un control constante de la longitud de los paños.

También se realiza esta junta cortando con sierra al concreto endurecido y antes que comience el agrietamiento.

- b.- Premoldeadas, en este tipo de juntas se introduce dentro del concreto fresco un elemento pre moldeado (cartón asfáltico) que permanece en la losa y facilita la formación de un plano de debilitamiento.

La profundidad de estas juntas es de más o menos igual que el caso anterior, pero su ancho no pasa de 1/4".

Sus mayores inconvenientes son la dificultad para evitar filtraciones de agua a la subrasante y su deterioro prematuro bajo cargas pesadas.

- 2.- Juntas Transversales de Dilatación.- Su finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión, dejando un espacio entre placas para permitir su libre movimiento cuando, por aumento de temperatura tienden a expandirse.

No existe un acuerdo completo entre los especialistas en cuanto a la separación adecuada de estas juntas. Algunos fijan separaciones de 15 a 30 m. y otros de 90 a 120 m. aceptándose últimamente hasta 150 m. La Portland Cement Association recomienda separar las juntas de dilatación de 180 a 240 m. dándoles un ancho de 2 a 2.5 cm si la construcción se efectúa en tiempo de frío o se utilizan materiales de elevado coeficiente de dilatación se recomienda también proveer juntas en las uniones del pavimento con otras estructuras.

El espaciamiento para este tipo de juntas se determina a través de la **Tabla N° 2.04.05**.

Los análisis teóricos y el estudio de pavimentos en servicio han demostrado que, con excepción de las curvas, de las intersecciones irregulares y de los encuentros con estructuras existentes, las juntas de dilatación no son necesarias cuando:

- Los agregados tienen características normales de expansión
- Se construyen a temperaturas normales.
- Hay juntas de construcción bien diseñadas y perfectamente selladas para impedir la penetración de materiales incompresibles.

Las juntas de expansión se las hacen generalmente al tope y conviene el uso en ellas de varillas de articulación o pasadores, los que se adhieren al concreto de una de las losas, pero pueden deslizarse libremente en la otra, no impidiendo la dilatación y permitiendo la solidez de las dos losas ante la carga. El extremo de la varilla que no ha de adherirse al concreto se engrasa o pinta, utilizando a veces casquillos de expansión.

La función primordial de los pasadores es transferir las cargas del tránsito e impedirle posibles desniveles en las juntas debido a cambios volumétricos en la subrasante. La longitud recomendable es de 40 cm.; se ha demostrado que su efectividad se extiende a 8 veces su diámetro y es inútil prolongarlos más allá de esa longitud.

Es de gran importancia que los pasadores sean ubicados y mantenidos en posición correcta durante el proceso constructivo, esto es:

- Paralelos al eje de la calzada.

- Colocados en el plano medio de la losa.
- Adecuadamente engrasados.

El espacio de la junta debe ser relleno con un material compresible e impermeable.

Para los pasadores se usa acero de refuerzo o tubo, las varillas se calcularan para la transferencia del 50% del peso de la rueda de diseño.

Para la transferencia de carga por los pasadores, según su diámetro y abertura de la junta, puede usarse los indicados en la **Tabla N° 2.04.06.**

Calculo del espaciamiento de las barras Bengt F. Friberg recomienda usar el siguiente método para calcular el espaciamiento de las barras en las juntas de dilatación.

Se parte del supuesto de que una de las barras esta directamente bajo la carga de la rueda de Cálculo, desarrollando su máxima capacidad de transferencia.

TABLA N° 2.04.06.
CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA DE CARGAS
EN LOS PASADORES

Diámetro del pasador	Capacidad de transferencia de Carga, Kg.			Longitud recomendable, cm.
	Junta de 12 mm	Junta de 18 mm	Junta de 25 mm	
Barra de 18 mm	600	550	500	30.0
Tubo de 18 mm	900	900	800	30.0
Barra de 25 mm	1100	1050	1000	32.5
Tubo de 25 mm	1400	1350	1300	32.5
Barra de 31 mm	1700	1650	1600	35.0

Tubo de 31 mm	2200	2100	2000	35.0
Barra de 37 mm	2500	2400	2300	37.5
Tubo de 37 mm	2800	2700	2600	37.5

FUENTE: Pavimentos Flexibles y Rígidos, Ing. José Céspedes Abanto.

La efectividad de las barras vecinas esta en relación directamente proporcional a su distancia a la carga, teniendo el valor de cero, para las barras situada a la distancia $1.8 \sqrt{}$ del punto de aplicación de la carga.

Se ilustra ésta hipótesis en la Fig. N° 2.04.01 donde $\sqrt{}$ es el radio de Rigidez relativa de la losa.

Fig. N° 2.04.01

$$\sqrt{=} = \left(\frac{E \times d^3}{12 (1-\mu) k} \right)^{1/4}$$

Las losas funcionan como una placa elástica, de manera que la deformación de la losa debida a la carga aplicada es acompañada por una deformación igual al terreno por lo que la deformación total es determinada directamente por la rigidez de la losa y la del terreno convirtiéndose en función de la rigidez relativa de la losa respecto del terreno.

Según Westergaard, esta relación llamada RADIO DE RIGIDEZ RELATIVA, es una dimensión lineal expresada por la formula.

Donde:

$\sqrt{}$: Radio de Rigidez relativa, cm.

E: Módulo de elasticidad del concreto, kg/cm².

d: Espesor de la losa, cm.

μ : Modulo de Poisson para el concreto.

k: Módulo de reacción del terreno, Kg/cm³.

TABLA N° 2.04.07.
RADIO DE RIGIDEZ RELATIVA (cm)

MODULO DE REACCION DEL TERRENO K	d = 15 cm.	d = 17.5 cm.	d = 20 cm.	d = 22.5 cm.	d = 25 cm.	d = 30 cm.
1.4	88.4	96.8	109.7	119.9	128.0	148.8
2.8	74.4	81.0	92.2	100.8	107.7	125.0
5.6	62.5	67.6	77.7	84.8	90.2	105.2
8.4	56.6	63.5	70.1	76.7	81.5	95.0
11.2	52.6	58.9	65.3	71.4	77.2	88.4
14.0	49.7	55.9	61.7	67.6	72.9	83.8

FUENTE: Pavimentos Flexibles y Rigidos, Ing. José Céspedes Abanto.

Distribución de juntas.- se recomienda lo siguiente:

- Debe proyectarse una junta de Dilatación en los contactos con muros u otras estructuras.
- Las calzadas que se interceptan asimétricamente deben ser aisladas con juntas de dilatación.
- En las bocacalles, siguiendo el alineamiento de los bordes, se proyectarán dos pares de juntas, que, en principio, en una dirección serán transversales y en la otra longitudinales.
- Al trazar las juntas debe evitarse las placas de dimensiones pequeñas y/o con ángulos agudos.
- Evitar que una junta termine en la intersección con otra, para evitar la aparición de grietas reflejas.
- Sobre una misma recta no se debe proyectar juntas de funcionamiento incompatible sin interponer entre ambas, transversalmente, una junta de bordes libres.
- Las juntas deben prolongarse para incluir a los sardineles; de no ser así, aparecerán grietas en éstos.
- En caso de juntas accidentales se deben colocar en ellas barras de unión calculadas en forma similar a las juntas de articulación.

Relleno de juntas.- A fin de evitar que por las juntas diseñadas para permitir los movimientos horizontales de las losas por efectos de cambios de temperatura, penetre agua que pueda afectar a la sub-base o a la sub-rasante, se requiere rellenarlas con algún componente elástico e impermeable. Este relleno impide además que la junta se rellene con materiales inertes que puedan impedir el movimiento de las losas.

Existen rellenos prefabricados a base de filtros saturados de asfalto, pero también se acostumbra rellenar las juntas con asfalto vertido en caliente. En caso que el asfalto este en punta o solventes derivados del petróleo (citaciones gasolineras, etc) se usarán resinas sintéticas como relleno; de lo contrario pueden utilizarse asfalto. Para este fin conviene utilizar un asfalto industrial, cuyo grado depende del clima:

Asfalto industrial	Clima
Grado 160/180 PA	Frío (sierra)
Grado 180/200 PA	Cálido (costa y selva)

También se acostumbra utilizar una mezcla de arena fina (que pasa el tamiz N° 20) y asfalto liquido RC - 2 (aprox. 20% por peso). Esta mezcla permanece blanda mientras que el RC - 2 conserva su solvente.

En tiempo cálido puede variar esta mezcla de la junta, por lo que no se recomienda un uso en zonas con cambios apreciables de temperatura.

Pasos para rellenar juntas con asfalto industrial en caliente.

Los pasos recomendables a seguir son los siguientes:

- 1.- Secar y limpiar la junta
- 2.-Imprimir la junta con una mano ligera de asfalto liquido (RC - 2, MC - 0, asfalto industrial 60, 150 o 200 emulsiones asfálticas). La aplicación será lo suficiente par que la superficie

quede pegajosa. De ser necesario, añadir solvente al asfalto líquido.

- 3.- Calentar el asfalto industrial a unos 300 °F (149 °C) cuidando de que en ningún momento se exceda de 400 °F (250 °C). El asfalto industrial debe calentarse, de preferencia, en una cocinilla especial para fundir asfalto, que cuente con quemador (generalmente Kerosene) y con un termómetro. En caso de no contar con este equipo, se puede eliminar la cabeza del cilindro y colocarlo sobre una ladrillera para poder colocar leña o carbón por debajo del cilindro.
- 4.-Llenar con una cuchara metálica la jarra a utilizarse para llenar la junta. Así se reduce las pérdidas al mínimo.
- 5.-Con una jarra metálica se rellenara la junta una vez seca la imprimación. Se dejará la última pulgada (2-3 cm) sin rellenar a fin de poder compensar después cualquier contracción.
- 6.-En caso de que la primera aplicación presente rajaduras ocasionadas por la construcción, se debe reducir la temperatura del asfalto. Una vez para la primera aplicación se rellenará el resto de la punta en exceso. Para que este exceso no malogre los bordes de las losas, conviene pintarlos de antemano con una lechada de cemento.
- 7.-Una vez fría la segunda aplicación, se eliminará el exceso de asfalto con una espátula caliente.
- 8.-Cualquier deterioro que sufra el relleno con el tiempo debe ser separado para que el relleno cumpla su cometido; para ello se eliminará el relleno malogrado en su totalidad o hasta la profundidad que ha sido afectado y se reemplazará siguiendo los pasos antes mencionados.

GRÁFICO N° 2.4.01
ÁBACO PARA EL PROYECTO DE ESPESORES
Ejes Simples

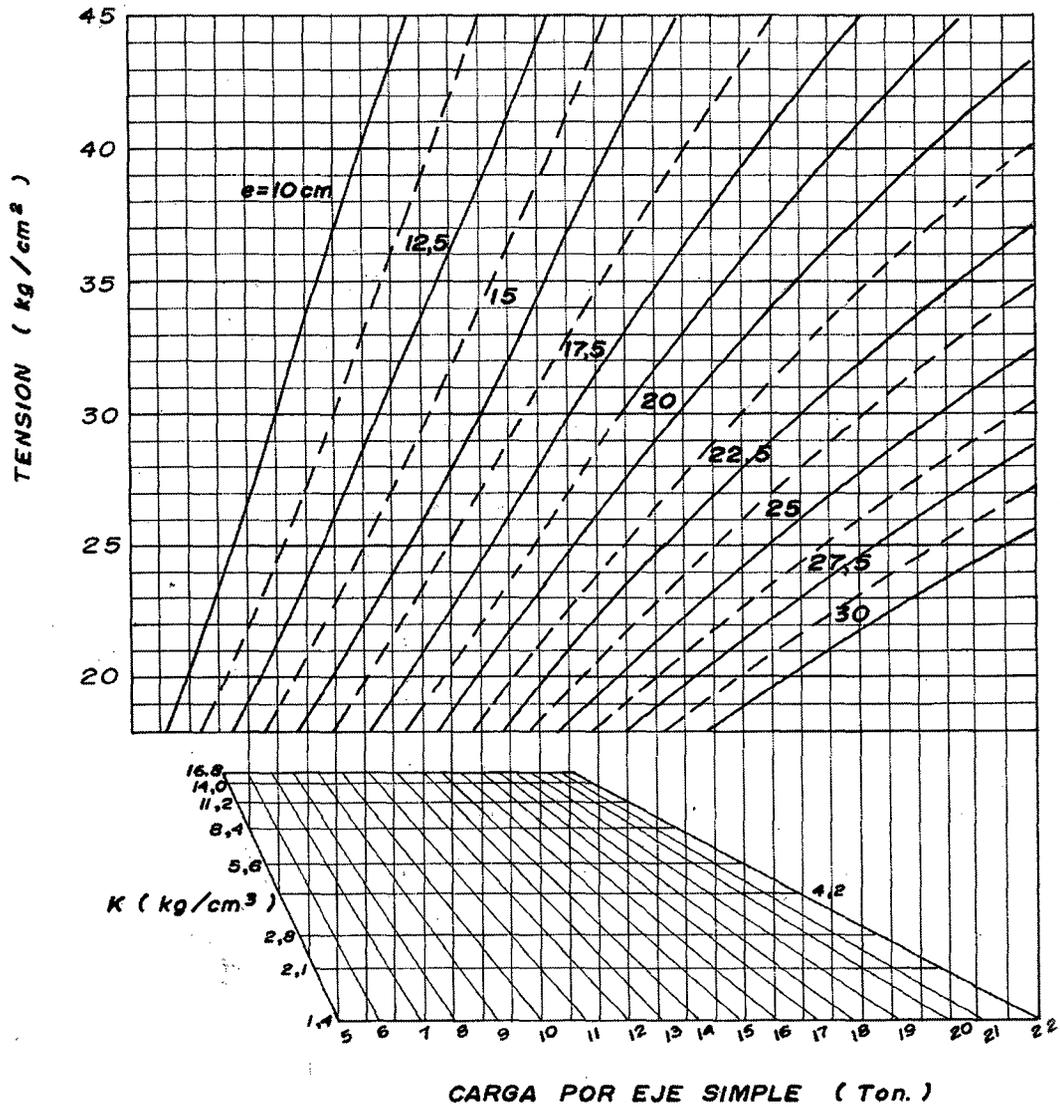
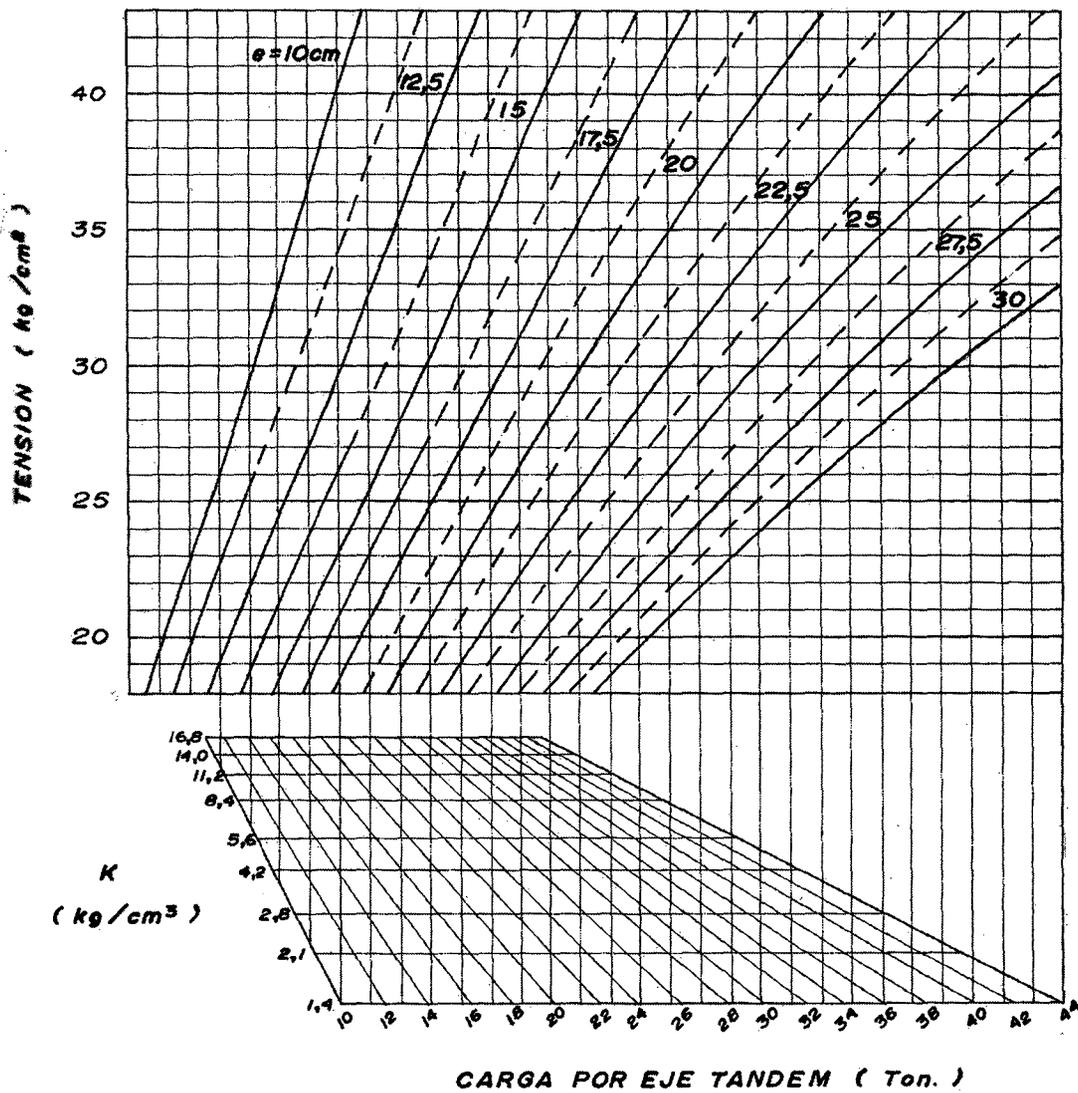


GRÁFICO N° 2.4.02
ÁBACO PARA EL PROYECTO DE ESPESORES
Ejes Tandem



2.05.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

2.05.01.-CONSIDERACIONES DE DRENAJE EN ZONA URBANA

El objetivo del drenaje es la eliminación del agua o humedad que en cualquier forma pueda perjudicar la calzada, esto se logra evitando que el agua llegue a esta, o bien, dando salida a la que inevitablemente llegue.

El funcionamiento del drenaje es fundamental, pues por la naturaleza del material con que se forman las bases y sub-bases, cualquier exceso de agua o humedad ocasiona deslaves y trastorna el funcionamiento del pavimento.

Los deslaves, asentamientos, oquedades y desprendimientos de material, encarecen el costo de la conservación y a veces interrumpen el tránsito, ocasionando por lo tanto desequilibrios económicos.

Drenaje Artificial, es el conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar del camino el agua que pueda causarle daño.

2.05.02.-ELECCIÓN DEL TIPO MAS ADECUADO DE DRENAJE.

El drenaje artificial se clasifica en superficial y subterráneo según el escurrimiento que realice o no a través de las capas de la corteza terrestre.

2.05.02.01.-DRENAJE SUPERFICIAL

Es aquél que está referido a la evacuación de aguas de lluvia; para esto es necesario que las vías se construyan con una pendiente longitudinal y otra lateral, la primera para evitar los aniegos y la segunda para que el agua corra por la superficie llevándola hacia las cunetas de drenaje.

El Drenaje Superficial se clasifica según la posición que las obras guarden con respecto al eje del camino, Longitudinal y Transversal.

A.- **Drenaje Longitudinal.**- Es aquel que tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que lleguen al camino o permanezcan en él de tal manera que no le causen desperfectos, quedan comprendidos en este tipo las cunetas, contra cunetas y canales de encauzamiento. Se llama Drenaje Longitudinal porque están situados más o menos en forma paralela al eje del camino.

1.- **Cunetas.**- Son canales que se hacen a los costados de las veredas y tienen como función interceptar el agua que escurre del bombeo de las calles o de los techos. Para el presente Proyecto consideraremos cunetas triangulares.

2.- **Pendiente de una Cuneta.**- La pendiente será de acuerdo a la del camino o del gasto a drenar y la sección teniendo en cuenta el límite de velocidad para canales revestidos.

3.- **Conservación.**- Esta debe ser permanente y consiste en mantenerlas limpias para aprovechar toda su capacidad.

B.- **Drenaje transversal.**- Es el que tiene por objeto dar paso expedito al agua que cruza de un lado al otro de la calle o bien retirar lo más pronto posible el agua de su corona, quedan comprendidos en este tipo de Drenaje los tubos, losas, cajones, bóvedas, lavaderos sifones, etc. A las obras de Drenaje Transversal se ha convenido dividir en Badenes, Alcantarillas y puentes:

1.- **Badén.**- Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las partes altas del terreno que atraviesan la vía. También funcionan para controlar la velocidad de los vehículos. Se construirá de Concreto reforzado.

El diseño racional de las obras de evacuación de aguas pluviales en la zona urbana exige el conocimiento de principios genéricos y datos hidrológicos de la zona a estudiar.

2.05.02.02.-DRENAJE SUBTERRANEO

El agua que se encuentra bajo la superficie de la tierra se presenta en corrientes o estancados. El nivel del agua subterránea generalmente es paralelo a la superficie del terreno.

El Drenaje Subterráneo consiste en proporcionar conductos de drenajes adecuados para controlar el escurrimiento de esa agua rápidamente. Está constituido por los dispositivos necesarios para eliminar el agua subterránea o bien abatir su nivel hasta donde no sea perjudicial a la base.

El drenaje de aguas subterráneas es importante ya que ocasiona reblandecimiento de los terraplenes o bases y por lo tanto baches, grietas y deslaves. Por esto hay que mantener la vía, sino completamente seca, por lo menos, con humedad que no sea perjudicial a las partes que la conforman.

Cuando las perforaciones hechas para el estudio de suelos indican la presencia de agua subterránea; se considerarán drenes subterráneos en el proyecto. En la excavación de calicatas realizadas no se encontró una napa freática que nos indicara presencia de aguas subterráneas.

2.05.03.-ESTUDIO Y DISEÑO DEL DRENAJE.

2.05.03.01.-DRENAJE SUPERFICIAL

Se usará el **Método Racional** porque es aplicable a Cuencas Hidrográficas pequeñas.

A.- **Cálculo de escorrentía máxima Método Racional.**- “Escorrentía máxima, o descarga de diseño, es el máximo caudal que se espera pueda ocurrir con un determinado período de retorno o frecuencia en años, durante el período de vida útil del proyecto u obra”

Las obras de Drenaje de Aguas Superficiales deben diseñarse de tal manera que sean capaces de resistir este evento o caudal máximo, el mismo que constituye un criterio básico para el dimensionamiento de las estructuras.

1.- Parámetros de Diseño

a.- Tiempo o Período de Retorno (Tr).- Es el número promedio de años que transcurren para que un evento de ciertas características se repita con igual o mayor magnitud.

La probabilidad de ocurrencia en un año cualquiera (F) está ligada a la ocurrencia para el mismo período y en la relación:

$$F = \frac{1}{Tr}$$

En el caso de Drenaje Urbano el evento a considerar son los excedentes de aguas de lluvia, es decir el escurrimiento que ellas generan.

Factores determinantes en la selección del Período de Retorno

- **Función.**- Si la función del sistema es básica o complementaria pues la primera se refiere a daños, a personas y propiedades y la segunda a inconvenientes, a tráficos de personas y vehículos.

- Uso de la tierra.-El uso de las áreas a ser protegidas, pues de acuerdo a él, los inconvenientes pueden ser mayores o menores.
- Tipo de Vía Terrestre.-El tipo de uso de las vías terrestres, viabilidad principal o secundaria, autopistas o carreteras, etc. ya que ello está íntimamente relacionado con la magnitud de los inconvenientes al tráfico de vehículos.
- Instalaciones Especiales.- Seguridad de instalaciones especiales como son, el cuerpo de bomberos, de policía, los hospitales, etc., dado que este tipo de daños, ocasionaría problemas aún mayores en la ciudadanía.

El Método apropiado para determinar el período de retorno, sería evaluar la relación beneficio-costo para diferentes alternativas de protección. Sin embargo resulta dificultosa la estimación de beneficios para el futuro. Naturalmente las vidas humanas deben ser protegidas contra todo riesgo, lo cual resulta imposible. Entonces se ve la necesidad de establecer ciertas reglas basadas exclusivamente en la experiencia y el buen juicio.

Período de Retorno para la Función Complementaria

En la siguiente Tabla se indican los Períodos de Retorno, en función del Uso de la Tierra y del Tipo de Vía Terrestre.

TABLA N° 2.05.01

**PERIODOS DE RETORNO EN FUNCIÓN DEL USO
DE LA TIERRA**

TIPO DE USO	T (años)
Zonas de Actividad Comercia	10
Zonas de Actividad Industrial	10
Zonas de Edificios Públicos	10
Zonas residenciales Multifamiliares de alta densidad	05
Zonas Residenciales Unifamiliares y Multifamiliares de baja densidad	02
Zonas recreativas de alto valor de intenso uso por el público	02
Otras áreas recreativas	01

FUENTE: "Zonificación Urbana por riesgos de inundación". Sergio Mujica Picón y otros

Esta tabla debe emplearse con flexibilidad, pues su aplicación estricta, puede llevar a una subdivisión excesiva de las áreas urbanas y complicar innecesariamente la fijación de los Períodos de Retorno. Por ello, cuando se seleccione el Tipo de Uso debe entenderse el dominante en el área. Cuando no exista uso predominante, se puede tomar conservadoramente el de mayor período de Retorno.

TABLA N° 2.05.02

**PERIODOS DE RETORNO EN FUNCIÓN DEL TIPO
DE VÍA**

VIALIDAD ARTERIAL	T, (años)
VIALIDAD ARTERIAL	
Autopistas Urbanas y Avenidas que garantizan la comunicación básica de la ciudad	10
VIALIDAD DISTRIBUIDORA	
Vías que distribuyen el tráfico conveniente de la Vialidad Arterial o que la alimentan	05

VIALIDAD LOCAL	
Avenidas y calles cuya importancia no traspasa la zona Servida	02
VIALIDAD ESPECIAL	
Accesos a instalaciones de seguridad nacional y servicios públicos vitales	10

FUENTE: "Zonificación urbana por riesgos de inundación" Sergio Mujica Picón y otros

La **Tabla N° 2.05.02** es un complemento de la **Tabla N° 2.05.01**. Una vez establecidos los Períodos de Retorno de acuerdo a la **Tabla N° 2.05.01** deben comprobarse si dentro de las diferentes áreas existen vías terrestres, a las que les corresponde según la **Tabla N° 2.05.02**, unos Períodos de Retorno mayores, y si este fuese el caso, se utilizaría estos últimos para la vía en cuestión.

b.-Tiempo de Concentración (Tc).- "El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda el agua en viajar desde el punto más remoto del área, hasta el punto de la desembocadura o control"

Para el **Método Racional**, el tiempo de concentración para Drenaje urbano puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = T_{cs} + T_v$$

Donde:

Tcs: Tiempo de concentración de flujo superficial

Tv: Tiempo de viaje a través de los colectores hasta el punto deseado. Su valor depende de la velocidad del agua en los conductos. En este sentido resulta práctico escoger una velocidad media para cada tramo igual a la del flujo a sección llena comprobando luego a nivel de Proyecto, si ella está dentro de límites aceptables de exactitud.

c.- Coeficiente de Escorrentía (C).- Es la Relación que expresa la cantidad de lluvia que produce Escorrentía Superficial, en función de la lluvia total precipitada.

En la tabla siguiente se presentan valores de acuerdo al Tipo de Áreas y superficies.

TABLA 2.05.03
COEFICIENTE DE ESCORRETÍA

TIPO DE AREA	C
a.- COMERCIAL	
Centro de ciudad	0.75-0.95
Alrededores	0.50-0.70
b. RESIDENCIAL	
Unifamiliar	0.30-0.50
Multifamiliar separado	0.40-0.60
Multifamiliar agrupado	0.60-0.75
Suburbana	0.25-0.40
c.-INDUSTRIAL	
Liviana	0.50-0.80
Pesada	0.60-0.90
d.-OTROS	
Parques y cementerios	0.10-0.25
Parques para juegos	0.20-0.35

TIPO DE SUPERFICIE	C
a. PAVIMENTO	
Asfalto o concreto	0.70-0.95
Ladrillos	0.70-0.85
b. TECHOS Y AZOTEA	0.70-0.95
c. CAMINOS DE GRAVA (Afirmado)	0.30
d. ARENAS DE SUELO ARENOSO	
Llanas (menor a 2%)	0.05-0.10
Medianos (2% a 7%)	0.10-0.15
Inclinados (mayor a 7%)	0.05-0.20
e. AREAS DE SUELO PESADO	
Llanas (menor a 2%)	0.13-0.17
Medianos (2% a 7%)	0.18-0.22
Inclinados (mayores a 7%)	0.25-0.35

FUENTE : "Zonificación urbana por riesgos de inundación" Sergio Mujica Picón y otros

Los valores de "C" adoptados para este trabajo son. Como el techo es impermeable y las vías pavimentadas o empedradas. Adoptamos un valor C representativo igual a 0.85 y 0.25 para jardines. En algunos casos optamos por un C ponderado.

- d.- Delimitación de las áreas tributarias.- Se han establecido, en el plano catastral a curvas de nivel el sentido del escurrimiento superficial, en las diferentes calles, avenidas y demás vías terrestres de la zona en estudio. Se delimitan las áreas tributarias, siguiendo el criterio de subdividir las manzanas por las bisectrices de las esquinas.
- e.- Caudal de Diseño.- El cálculo del Caudal se hace de acuerdo a la fórmula del Método Racional.

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Dónde:

Q= Gasto Máximo, en m³/s

I = Intensidad de lluvia, en mm/h para una duración igual al Tiempo de concentración Tc, del área tributaria

A = Área tributaria en hectáreas

C = Coeficiente de escorrentía

El Método Racional supone que si sobre un área determinada ocurre una Precipitación de Intensidad uniforme en el tiempo y en el espacio; llega un momento en que, la cantidad de agua equivale a la que sale del área colectora, siempre y cuando ésta sea impermeable. El tiempo en el cual se alcanza la equivalencia se denomina, Tiempo de Concentración.

De acuerdo a fundamento anterior, el método tiene una serie de limitaciones:

- La lluvia es uniforme en el tiempo, es decir su intensidad es constante, lo cual en la práctica es verdad sólo para duraciones muy cortas.
- La lluvia es uniforme en el espacio, es decir, tiene la misma intensidad al mismo tiempo sobre toda el área tributaria.

Esto es prácticamente válido para áreas pequeñas.

- Ignora el efecto de almacenamiento o retención temporal en las superficies, conductos, canales, etc, el cual es mayor mientras menos impermeable sea el área.
- Supone que el gasto calculado tiene la misma frecuencia que la precipitación, lo cual es más cierto en paños impermeables, donde las condiciones previas de humedad del subsuelo no influyen significativamente en la escorrentía.

Las limitaciones anteriores llevan a la conclusión de que la Fórmula Racional puede arrojar resultados favorables sólo si el área es pequeña, tiene un alto porcentaje de impermeabilidad y el Tiempo de Concentración es corto. De allí que no se recomienda su aplicación para superficies mayores de 20 hectáreas y Tiempo de Concentración superiores a 15 minutos.

Una vez escogidos los valores del Tiempo de Concentración y Coeficiente de Escorrentía debe únicamente seleccionarse el valor de la intensidad de la familia de Curvas Intensidad Frecuencia Duración, (Gráfico N° 5.01) y aplicar luego la Fórmula Racional.

Cuando existan áreas tributarias en zonas de diferentes valores de Coeficientes de Escorrentía, de acuerdo a la magnitud del Área de cada zona, se utilizará el Coeficiente Ponderado.

2.05.03.02.-ESTUDIO HIDROLÓGICO.

En algunos proyectos de ingeniería para poder dimensionar obras de drenaje, es necesario calcular la escorrentía a partir de datos de precipitación de una determinada cuenca hidrológica (zona del proyecto), para hacer un análisis que nos brinde un conocimiento de distribución del agua en dicha zona. Esto es muy importante, pues de esto dependerá la eficiencia y el buen funcionamiento de estructuras hidráulicas como: alcantarillas, cunetas, aliviaderos de cunetas, puentes, etc. que se presentan en el estudio.

- i) **FRECUENCIA DE PRECIPITACIÓN (F).** Es el número de veces que se presenta un determinado evento, así por ejemplo una tormenta de frecuencia 1/25 significa que es probable que se presente como término medio, una vez cada 25 años. La frecuencia se puede calcular con la fórmula de Weibull para el caso de serie parciales anuales.

$$F = \frac{M}{N + 1}$$

Donde:

M: Número de orden del evento ordenado en forma decreciente.

N: número total de eventos (años de observación).

- ii) **RIESGO DE FALLA (J).** Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores. Se llama P, a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento; es decir que la descarga considerada no sea igualada ni superada por otra; entonces la probabilidad de que ocurra

dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla J y está dado por:

- iii) ocurrencia, la probabilidad P de no ocurrencia está dado por $1-P$ y, el

$$Tr = \frac{1}{1-P}$$

$$\text{TIEMPO DE RETORN} \quad J = 1 - P^N$$

- iv) **TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr).** Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se expresa en función de la probabilidad P de no **O SE REPRESENTA POR:**

Eliminando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{1/N}}$$

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno Tr, para diversos riesgos de falla y vida útil N de la estructura.

- v) **VIDA ÚTIL (N).** Es un concepto económico en relación con las depreciaciones y costos de las mismas. La vida física de las estructuras pueden ser mayores y, en algunos casos es conveniente que sea la máxima posible para no provocar conflictos de aprovechamiento hídrico en generaciones futuras.
- vi) **TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.** Es aquel tiempo que necesita el agua para escurrir desde el punto más alejado aguas arriba de la cuenca hasta llegar a la estructura hidráulica. Cuando haya transcurrido a formar el caudal de la escorrentía que tendrá en consecuencia un valor máximo. Existen varias formas de calcular el Tc de una cuenca:

- Usando las características hidráulicas de la cuenca.
- Estimando velocidades.
- Usando fórmulas empíricas

vii) **DESCARGA DE DISEÑO (Qd).** Se llama descarga de diseño a la descarga que hay que tener en cuenta cuando se determinan las dimensiones de las diferentes estructuras hidráulicas de control, conducción, etc.; u otras obras de arte en cursos de agua como: cunetas, alcantarillas, aliviaderos, canales, puentes, etc.

VALOR EXTREMO DE LA DISTRIBUCIÓN TIPO I DE GUMBEL.

El Modelo de Gumbel es el que más se ajusta a la zona de estudio.. Además la distribución de valores del modelo GUMBEL es la que más se ajusta a fenómenos de variables hidrológicas: caudales máximos, precipitaciones máximas, intensidades máximas, etc. El modelo probabilística representado por la ecuación:

$$P(x < X) = \text{EXP} (-\text{EXP} (-\text{ALFA}(x - \text{BETA})))$$

Corresponde a la distribución de una variable aleatoria definida como la mayor de una serie de N variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con una distribución tipo exponencial.

Donde:

$P(x < X)$: Probabilidad de que no ocurran valores $x > X$

ALFA, BETA: Parámetros DEL modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra.

La ecuación de predicción del modelo (EV1) se obtiene de despejar la variable x:

$$X_{\text{máx}} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{\text{Tr}}))$$

Donde:

$$\beta = \bar{X} - 0.45S_x$$

$$\alpha = 1.2825/S_x$$

\bar{X} = Mediamuestral estimada.

S_x = Desviación estandar

•SMIRNOV-KOLMOGOROV.

La prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo; es decir:

$$\Delta = \text{máx}|F(x) - P(x)|$$

Donde:

Δ = Es el estadístico de Smirnov-Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$ = Probabilidad de la distribución de ajuste.

$P(x)$ = Probabilidad de datos no agrupados, denominado también frecuencia acumulada.

El valor crítico del estadístico; es decir, para un nivel de significación del 5% está dado por la expresión siguiente; donde N es el tamaño de muestra:

$$\Delta_{\text{Teo}} = \frac{1.36}{\sqrt{N}}$$

Una intensidad se puede traspasar a una cuenca que no cuenta con registros, siempre y cuando tenga una similitud dinámica y cinemática; para lo cual se usa la siguiente fórmula:

$$\frac{I_A T_A}{Z_A} = \frac{I_B T_B}{Z_B}$$

Donde:

I_A e I_B : Intensidades de las cuencas A y B

T_A y T_B : Tiempos de concentración de las cuencas A y B.

Z_A y Z_B : Altitudes de las cuencas A y B

Hallado el caudal se procede al cálculo hidráulico de la cuneta y Badén.

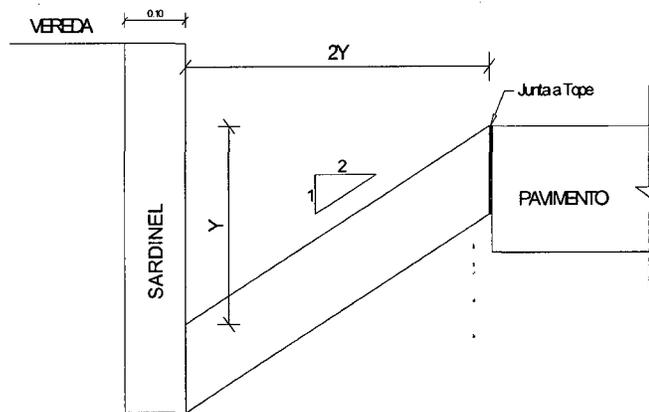
1.- Para el cálculo hidráulico, se tendrá en cuenta:

$$V_{\min} = 0,6 \text{ m/s}$$

$$V_{\max} = 5,0 \text{ m/s}$$

$$n = 0,016 \text{ (Coeficiente de Mannig para concreto)}$$

a.- Diseño de cuneta triangular



T = espejo de agua

Y = tirante de agua

BL = borde libre

H = altura total

Z = inclinación de talud

Se tendrá:

$$\text{Área hidráulica: } A = Y^2$$

$$\text{Perímetro mojado: } P_m = 2.998 Y$$

$$\text{Radio hidráulico: } R_h = A/P_m = 0,3336Y$$

Según la Fórmula de Manning para calcular caudales en canales se tiene:

$$Q = R_h^{2/3} * S^{1/2} * A/n \quad Q: m^{3/s}$$

S: decimales

$$Q * n / S^{1/2} = R_h^{2/3} * A \quad Y: \text{metros}$$

V: m/s

Como Q, n y S son valores conocidos, por lo tanto el primer miembro de la ecuación es constante.

Luego se tiene:

$$C = Q * n / \sqrt{S}$$

También:

$$C = R_h^{2/3} * A = 0,481 Y^{8/3}$$

$$Y = 1.316 C^{3/8}$$

Reemplazando el valor de C

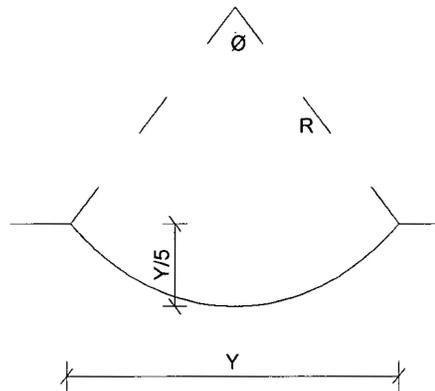
$$Y = 0,2791 [Q * n / S^{1/2}]^{3/8}$$

Para la Velocidad se tiene:

$$V = Q/A, \quad V = Q/Y^2$$

$$V = 12.8347 Q^{1/4} S^{3/8}$$

b.- Diseño de Badén.



Se tendrá:

Área hidráulica: $A = R^2(\pi \times \frac{\theta}{360} - \frac{\text{sen}\theta}{2})$

Perímetro mojado: $P_m = \pi R \frac{\theta}{180}$

Radio hidráulico: $R_h = A/P_m = (\pi \theta - 180 \text{sen}\theta) / 2\pi \theta$

Según la Fórmula de Manning para calcular caudales en canales se tiene:

$$Q = R_h^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A/n$$

Q: m^{3/s}

S: decimales

$$Q \cdot n / S^{1/2} = R_h^{2/3} \cdot A$$

Y: metros

V: m/s

Dónde:

R= 0.725 m

A= 0.13677 m²

P_m= 1.101 m

h = Tirante ¿?

Remplazando los valores tenemos:

$$h = 0.0648 (Q/S^{1/2})^{3/2}$$

C.- **Diseño de la Armadura.**- Con la finalidad de garantizar la vida útil del badén se colocara un alma de acero corrugado en toda su extensión para lo cual se tendrá en cuenta el acero mínimo.

$$A_{\min} = 0.0018bd$$

Donde: $b = 100$ cm (en un metro lineal), $d = 20$ cm

Entonces: $A_{\min} = 3.6 \text{ cm}^2$

Equivalente a:

1 $\varnothing 3/8'' @ 0.20$ cm, en ambas direcciones.

Espaciamiento máximo entre varillas.- Está en función del espesor de la losa, siendo el siguiente:

$$S_{\max} = 3 * e$$

2.06.- SEÑALIZACIÓN

2.06.01.-GENERALIDADES

La señalización de las vías de tránsito interviene en aspectos que tengan que ver: con diseño, remodelación y mantenimiento de las vías de circulación urbanas y rurales, estacionamientos, diagramación de los lugares de mayor peligro, dispositivos de control de tránsito y seguridad del peatón y del conductor, para ello se debe analizar lo siguiente:

2.06.01.01.-CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO

Se debe investigar la velocidad y densidad del tránsito, origen y destino del movimiento, la capacidad de las vías, la forma como funciona los pasos a desnivel, terminales, intersecciones y frecuencias de accidentes. Con todo esto sabremos la aptitud o inaptitud del usuario en su aspecto psíquico-físico, indicándose la rapidez de las reacciones para frenar, acelerar o maniobrar el vehículo.

2.06.01.02.-REGLAMENTACIÓN DEL TRÁNSITO

Toda entidad encargada de la reglamentación del tránsito en determinada zona, establece normas de los dispositivos de construcción o de tránsito en vías urbanas e inter-urbanas; según características, colocación y alcances de su significado.

2.06.01.03.-SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO

Tiene por objeto terminar los proyectos, construcción, mantenimiento, conservación y uso de las señales, iluminación y aparatos de control. Estos dispositivos están constituidos por señales, semáforos y marcas en las calzadas, de acuerdo a las consideraciones del reglamento sobre dispositivos de control de tránsito para las ciudades.

2.06.01.04.-PLANIFICACIÓN VÍAL

Para el presente proyecto, se ha considerado como vías principales a los Jirones Huancavelica, San Jorge y Sara Mac Dougall y al resto como vías secundarias.

2.06.01.05.-ADMINISTRACIÓN

Las carreteras de interés estatal deben ser administradas por un departamento especial de carreteras y las vías locales por autoridades municipales.

2.06.02.-DETERMINACIÓN DE SEÑALES A USARSE

En lo referente a señales de tránsito, comprende tres clases: Preventivas, Reguladoras e Informativas.

2.06.02.01.-SEÑALES PREVENTIVAS

El objetivo de estas señales es de advertir al usuario de una vía la existencia y naturaleza de un peligro potencial. La forma que adoptan estas señales es la de un cuadrado, con una de sus diagonales en posición vertical y con sus esquinas redondeadas. Sus colores son de fondo amarillo con símbolos orla (ribete) de color negro.

Estas señales serán colocadas a una distancia no menos de 60 m del lugar del peligro referido.

2.06.02.02.-SEÑALES REGULADORAS

Son las que se tienen por finalidad de poner en alerta al usuario de una vía, de la existencia de limitaciones, restricciones o prohibiciones que

regulan el uso de las mismas y cuyo desacato constituye una infracción a las normas de tránsito establecidas.

Su forma es rectangular, teniendo su lado mayor en posición vertical.

En la parte superior del rectángulo irá inscrito un círculo dentro del cual irá colocado un símbolo. En la parte inferior del mismo irá la leyenda correspondiente.

Las señales que sean prohibidas serán cruzadas por una franja oblicua, trazada desde el cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho del círculo, cortando a 45° del diámetro horizontal de este. Son de color blanco, con su símbolo, orla y leyenda de color negro; el círculo y la franja son de color rojo.

La señal que indica parada obligatoria es de forma octogonal, de fondo color rojo; la orla y leyenda de color blanco. Las señales que indica el sentido del tránsito son de forma rectangular en posición horizontal. Sobre un fondo de color negro, llevan una flecha de color blanco que señala el sentido de circulación vehicular.

Las señales mencionadas se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación a excepción de aquellos que prohíben voltear o indiquen una dirección prohibida. Serán ubicadas a una distancia no menos de 30 m antes del punto referido.

2.06.02.03.-SEÑALES INFORMATIVAS

La función de estas señales, es la de orientar al usuario durante el transcurso de su viaje, proporcionándole información que puede ser de su interés.

Estas señales son de forma rectangular con su mayor longitud en posición horizontal. Su fondo es de color verde, con orla y leyenda de color blanco.

Se ubicarán en el lado derecho de la calzada, correspondiente a la dirección de circulación y frente a ella. En circunstancias especiales, cuando así lo requiere el tipo de señal podrán ubicarse o repetirse en el lado opuesto de la vía.

Estas señales se levantarán a 0.50 m del borde de ancho de la superficie pavimentada y a una altura. En ningún caso esta altura será mayor de 2.10m. ni menor de 1.00m.

La distancia a la que se ubicarán estas señales antes del punto referido, estará en función de la velocidad directriz considerada para esa vía.

2.06.02.04.-MARCAS EN LA CALZADA

Constituida por líneas continuas y discontinuas con el propósito de encausar el tránsito vehicular y peatonal. Así también, señalar los lugares de detención de los vehículos.

A.- **Líneas continuas longitudinales.**- Se emplean para restringir la circulación, impidiendo a cualquier vehículo cruzarlas o circular sobre ellas, siendo su función prohibir que un vehículo adelante a otro en lugares de peligro como: curvas, pendientes, cruces de caminos, pasos a nivel; o de limitar los dos sentidos de circulación de vías de doble sentido.

B.- **Líneas discontinuas longitudinales.**- Sirven para facilitar y guiar la circulación las cuales pueden ser cruzadas en condiciones normales de seguridad. Su función es la de canalizar las diferentes, corrientes de tránsito en su respectivo carril de circulación.

Estas líneas pueden ser trazadas junto a una línea continua. En este caso, los vehículos que circulan por el lado de las líneas discontinuas podrán cruzar ambas líneas, únicamente con el propósito de adelantar a otro vehículo. Los vehículos que circulan por el lado de la línea continua no podrán cruzarlos.

La anchura de las franjas de líneas es de 4" a 6", las marcas de acotamiento son de 2" a 4".

- C.- **Líneas continuas transversales.**- Empleados como indicadores complementarios de parada, y para delimitar los cruces peatonales.

- D.- **Botones de tránsito.**- Son círculos marcados y colocados en hileras a corta distancia unos de otros. Son considerados como una línea continua.

- E.- **Flechas direccionales.**- Señala la dirección que deben seguir los vehículos. Cuando son líneas continuas su ancho será de 4" a 6" y cuando son líneas discontinuas tendrán una relación normal de franja a intervalos de 3.00m a 5.00m ubicados sobre la calzada.

Podrá usarse también otras marcas complementarias que indiquen restricciones de estacionamiento, presencia de obstáculos materiales en la calzada o cerca de ella, zonas de seguridad o la manera correcta de efectuar una determinada maniobra del vehículo.

Las marcas mencionadas serán de color blanco excepto las líneas continuas longitudinales delimitadoras de los sentidos de circulación en vías de doble sentido, que serán de color amarillo.

2.06.02.02.-SEMAFOROS

Cuando el tránsito está controlado por semáforos, las luces de colores que emiten sucesivamente son: Verde, Ámbar y Rojo; a excepción de los semáforos especiales para peatones que emiten mensaje literal.

Los semáforos pueden ser de dos tipos: Aéreos o colgantes y de Pedestal.

- A.- **Semáforos aéreos o colgantes.**- Serán instalados a una altura mínima de 4.50 m, medidos desde la superficie del suelo hasta la parte inferior de la caja. Serán ubicados de tal manera que sean visibles a los conductores a una distancia no menor de 80 m desde la intersección a la cual controlan.

- B.- **Semáforo de pedestal.**- Serán instalados a una altura de 2.00 m. como mínimo y 3.50 m. como máximo, medidos desde la superficie del suelo hasta la parte inferior de la luz verde.

2.07.- PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

2.07.01.-GENERALIDADES

Es la cuantificación de partidas a ejecutarse en una obra que determinan la magnitud de los mismos; sirven para establecer el presupuesto de la construcción.

2.07.02.-METRADOS

2.07.02.01.-METRADOS DE EXPLANACIONES

- A.- **Cubicación de cortes y rellenos.**- Es la cantidad de materiales que se removerán entre dos secciones, está en función de los cortes y rellenos que figuran en los planos de secciones transversales y la distancia entre secciones.

- B.- **Expansión.**- Es el aumento de volumen que sufre un material (roca o tierra), que se encuentra en **estado natural** o compacto y pasa a **estado suelto**. En estas nuevas condiciones y para igualdad de volúmenes, el suelo tendrá menos peso comparado con el original.

- C.- **Compactación.**- Es el proceso inverso, es decir, es la disminución de volúmenes de un material suelto, por efectos de compactación, el que puede ser manual o mecánico.

Ambos efectos se los representa como un porcentaje del volumen original llamado **Coefficiente de Contracción o Expansión**, según se trate.

TABLA N° 2.07.01
FACTORES DE CONVERSIÓN DE SUELOS

CLASE DE SUELO	CONDICION ACTUAL	ESTADO NATURAL	ESTADO SUELTO	ESTADO COMPACTADO
ARENA	E.N.	1.00	1.11	0.95
	E.S.	0.90	1.00	0.81
	E.C.	1.05	1.17	1.00
TIERRA COMUN O CON MARGA	E.N.	1.00	1.25	0.90
	E.S.	0.80	1.00	0.72
	E.C.	1.15	1.59	1.00
GRAVA (5-6cm.) Y ARENA	E.N.	1.00	1.12	0.95
	E.S.	0.90	1.00	0.85
	E.C.	1.05	1.20	1.00
ARENISCA	E.N.	1.00	1.54	0.95
	E.S.	0.90	1.00	0.85
	E.C.	1.05	1.15	1.00

2.07.03.-PRESUPUESTO

2.07.03.01.-DEFINICIÓN

Valor supuesto de la inversión, antes de la realización de un trabajo. Se formula mediante la elaboración del análisis costos unitarios y metrados por cada partida, determinación de gastos generales y utilidades

2.07.03.02.-TIPOS

- A.- **Presupuesto Base.**- Es el que figura como monto para la realización de una obra que va a ser licitada, es elaborado como parte del expediente técnico y quedará origen a la licitación correspondiente.
- B.- **Presupuesto de Obra.**- Es el que presenta el contratista como monto para la realización de una obra cualquiera.

2.07.03.03.-RENDIMIENTOS

- A.- **Rendimiento de mano de obra.-** Es la cantidad de trabajo desarrollado por una persona o un grupo denominado personal base, en una unidad de tiempo. Generalmente se toma el día o la hora como unidad de tiempo.

Los rendimientos utilizados en la presente estudio han sido tomados de CAPECO.

- B.- **Rendimiento de equipo mecánico.-** Es la cantidad de trabajo desarrollado por una maquinaria en una unidad de tiempo. Este rendimiento se calcula en base a tablas y fórmulas deducidas para el efecto.

Los Rendimientos para maquinarias tienen en cuenta Rendimientos mínimos que señalan las Resoluciones Ministeriales, en nuestro caso se ha tomado de CAPECO.

2.07.03.04.- ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

- A.- **Costo.-** Valor de adquisición o de producción correspondiente una cosa o servicio.

Como por ejemplo: costo de mano de obra, costo de producción, etc.

1.- Clases de Costos.

- a.- **Costos Directos.-** Son los que tienen incidencia directa en el costo de una obra como mano de obra, material, equipo y/o herramientas, necesarias para la realización de las partidas de un presupuesto.

- Costo Unitario Directo de Mano de Obra.- Será determinado en función de la Institución que financie la ejecución del Proyecto.
 - Costo Directo de Maquinaria.- El costo unitario directo la Maquinaria están en función de la disponibilidad de que exista en la localidad y de la Demanda.
 - Costos Indirectos. Suma de todos los gastos que por su naturaleza son de aplicación a las obras ejecutadas en un lapso determinado y comprenden gastos generales, impuestos, utilidad. Estos deben aplicarse siempre al Costo total Directo, pudiendo considerarse como un porcentaje del mismo.
- b.- **Gastos Generales.**- Comprenden sueldos el personal, de dirección, beneficios, sociales, movilidad, alquiler de inmuebles, gastos de oficina, etc.
- c.- **Utilidad.**- La utilidad es independiente del costo, tiene como mínimo la obligación de garantizar la supervivencia de la empresa en el campo económico y en lo social. En el primero proporcionando el Capital, la remuneración invertida en forma proporcional y el riesgo implícito en toda empresa y en el segundo proporcionando a sus colaboradores una fuente de trabajo estable y permanente.
- 2.- Costo Presupuestado.-El costo que se considera se va invertir en la ejecución de un proyecto, antes de la ejecución del mismo.
- 3.- Costo Final.- Costo de la obra ejecutada al término de los trabajos establecidos en el contrato vigente.

- 4.- Costos Fijos.- Aquel que no se halla afectado por variaciones en el volumen de producción por ejemplo el interés del capital tomado a préstamo, los alquileres, los salarios, etc.
- 5.- Costo Variable.- El que tiende a variar según el aumento o disminución de las ventas totales.

2.07.04.- FÓRMULAS POLINÓMICAS

2.07.04.01.-DEFINICIÓN

El sistema de Fórmulas Polinómicas constituye en medio de reconocimiento práctico e inmediato de los mayores costos, por la constante fluctuación de los precios; de los elementos que determinan el valor de los otros, especialmente en épocas inflacionarias, en estos períodos la falta de reconocimiento oportuno de mayores costos desequilibra la estructura económica del proceso constructivo; afectado el cumplimiento de los plazos de ejecución de obra.

2.07.04.02.-FÓRMULA POLINÓMICA DE REAJUSTE

Es la sumatoria de términos, que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra cuya suma determina para un período dado el coeficiente de reajuste del monto de la obra.

$$K = a (Jr/J^o) + b (Mr/M^o) + c(Er/E^o) + d(Vr/V^o) + e(GUr/GU^o)$$

2.07.04.03.-AJUSTE DE PRECIOS

Es el aumento del costo de construcción que se calcula para un período, para efectos del reconocimiento del contratista. El Consejo de Reajuste de los precios de la construcción CREPCO tiene como funciones calcular

y publicar mensualmente los índices de precios de los elementos que determinan el costo de las obras.

2.08.- IMPACTO AMBIENTAL

2.08.01.-EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2.08.01.01.-INTRODUCCIÓN

En el país se viene realizando proyectos de inversión con la finalidad de elevar la producción y productividad. El propósito primordial ha sido el de obtener beneficios económicos y sociales sin mayores consideraciones respecto a la magnitud de los perjuicios que pudiera ocasionarse al ambiente físico, biológico y humano en el área de influencia del proyecto.

En el Perú a partir de 1990 con la dación del Código de Medio Ambiente se ha acentuado la tarea de crear conciencia sobre el medio ambiente y su protección, llevándose a cabo acciones con el fin de evaluar los posibles impactos negativos y positivos que los proyectos de inversión generan sobre los recursos naturales y aspectos socio culturales y estéticos.

Por los antecedentes mencionados se tiene que realizar investigaciones orientadas a la evaluación de impactos ambientales en proyectos de desarrollo, adaptar metodologías que permitan estudiar con anticipación sus posibles consecuencias, desde la concepción de la idea del proyecto hasta su funcionamiento mismo, a fin de que las alteraciones negativas sean mitigadas para obtener un funcionamiento sostenido.

Cabe mencionar que, actualmente, las evaluaciones de impacto ambiental son indispensables para que las entidades financieras internacionales otorguen los créditos respectivos al país. Así mismo, también sirven como documento de apoyo en la toma de decisiones técnicas y políticas sobre las estrategias de desarrollo, ejecución y administración de proyectos.

Seguidamente, se presenta, para comprender la variable ambiental los conceptos básicos relacionados a medio ambiente, la metodología de aplicación para realizar los estudios de impacto ambiental.

2.08.01.02.-CONCEPTOS BÁSICOS

Los conceptos básicos que se utilizan en los estudios de impacto ambiental son:

Ambiente: Se entiende como el entorno que existe alrededor del hombre, esto es, el compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en el lugar y momento determinado que influye en la vida material y psicológica del hombre.

Calidad Ambiental: Se define como las estructuras y los procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.

Conservación Ambiental: Constituye el campo del estudio de la naturaleza, el manejo de los recursos naturales en base a los objetivos naturales y sociales como es el bienestar humano y el mantenimiento de la cantidad y calidad de los recursos naturales. La conservación integral incluye los recursos humanos y el ambiente.

Factores Ambientales: Son las cualidades o características del entorno ambiental. Estos factores se refieren al suelo, agua. Clima, flora, fauna y aspectos socio-económico y culturales.

Impacto Ambiental: Impactos, efectos, y consecuencias ambientales son términos sinónimos e incluyen aquellas alteraciones ecológicas, estéticas, históricas, culturales y socioeconómicas causadas por el ser humano. Un impacto ambiental puede ser positivo o negativo.

Estudio de Impacto Ambiental: Es un estudio técnico, de carácter multidisciplinario, que se realiza para predecir los impactos ambientales

y proponer las medidas de control sobre los efectos que puedan producir los proyectos, actividades, o las decisiones políticas.

Desarrollo Sostenible: Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias. Otra definición es mejorar la vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan. El desarrollo sustentable contempla tres objetivos simultáneos: 1) *económico*: generación de bienes y servicios, 2) *ambiental*: conservar la integridad ecológica, y 3) *social*: mejorar la calidad de vida.

2.08.01.03.-METODOLOGÍA

La metodología para realizar los Estudios de Impacto Ambiental se pueden apreciar en el diagrama de flujo, en el que se detallan las actividades a realizarse secuencialmente:

- a. Factores Ambientales del Medio
- b. Acciones Humanas del Proyecto
- c. Matriz de Interacción
- d. Identificación de los Impactos Ambientales
- e. Descripción de los Impactos Ambientales
- f. Medidas de Control.

a) Factores Ambientales del Medio: Consiste en la descripción del entorno ambiental; estos factores ambientales se refieren al suelo, agua, clima, flora, fauna y aspectos socio-económicos y culturales. Esta actividad se realiza en base a la información del proyecto y a la visita de campo efectuada por los especialistas responsables de las evaluaciones.

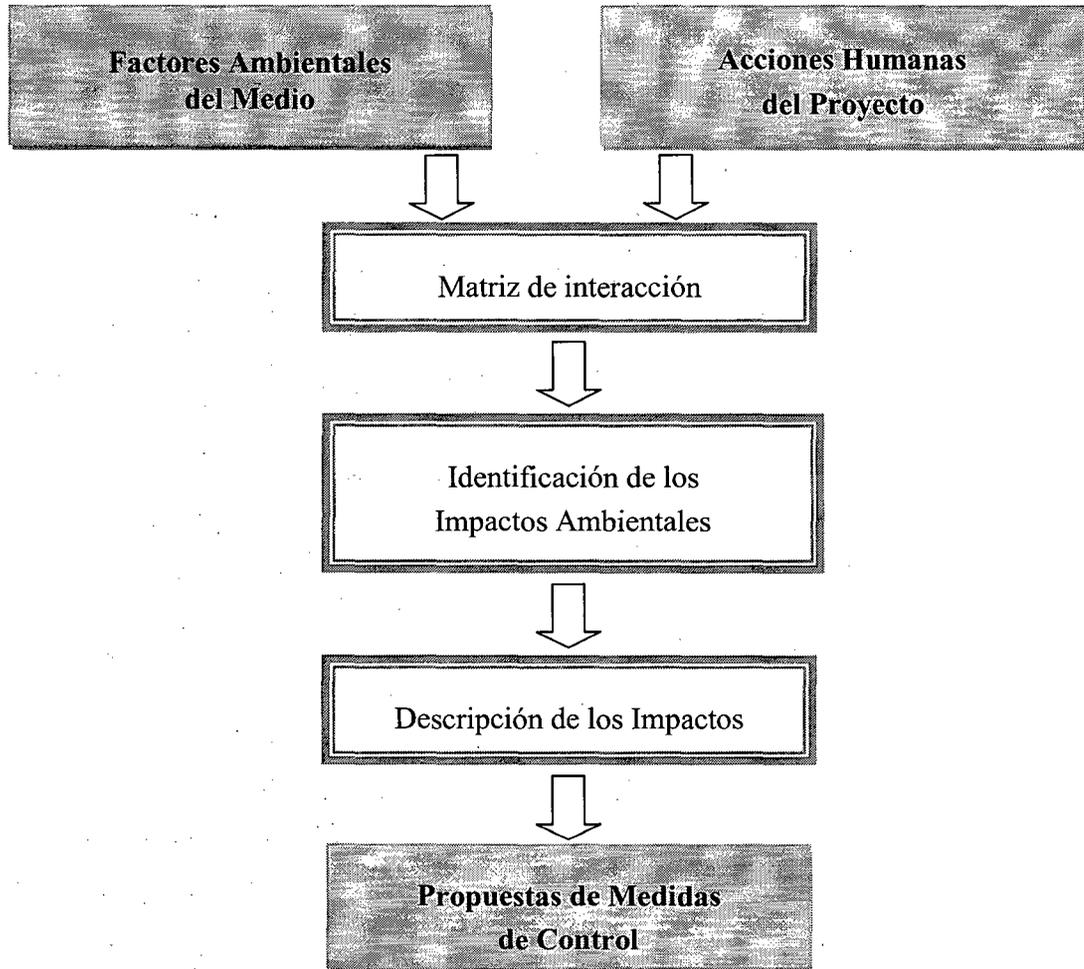
b) Acciones Humanas del Proyecto: Consiste en la descripción de las intervenciones del hombre durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto de acuerdo a la información proporcionada por los responsables del mismo. En la visita de campo los profesionales encargados de este rubro harán evaluaciones de las

principales obras por edificarse y de las que se encuentran ya construidas.

- c) **Matriz de Interacción:** Una vez descritos los factores ambientales y las acciones en las que interviene el hombre, se confecciona la matriz de interacción. En el eje de las ordenadas se ubican las actividades realizadas por el hombre, en el eje de las abscisas se ubican los factores ambientales: Suelo, Clima, Biótico, Hídrico y Socio-económico-cultural.
- d) **Identificación de los Impactos Ambientales:** Para la identificación de los impactos ambientales se confrontan las acciones humanas y los factores ambientales correspondientes, formándose una matriz de interacción. Los impactos identificados pueden ser positivos o negativos. Esta identificación de impactos ambientales se realizará con el grupo de profesionales especialistas de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.
- e) **Descripción de los Impactos Ambientales:** Una vez identificados los impactos ambientales mediante la matriz de interacción, se seleccionan y describen los de mayor importancia en el medio ambiente.
- f) **Medidas de Control:** Según la magnitud de las acciones humanas provocadoras del impacto ambiental, se propone alternativas de control para disminuir los efectos negativos. En el caso de los impactos ambientales positivos se incrementan éstos de acuerdo a un desarrollo sostenible. La propuesta de medidas de control será realizada por el grupo de profesionales de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.

GRÁFICO N° 2.08.01

Diagrama de Flujo para el Desarrollo de un Estudio de Evaluación de Impactos Ambientales



CAPITULO III

RECURSOS

RECURSOS HUMANOS Y **MATERIALES**

RECURSOS HUMANOS

Para el presente proyecto profesional se contó con la participación de personal profesional, técnico, tesistas y mano de Obra no Calificad, participando cada uno de ellos en las etapas previamente diseñadas para el desarrollo del proyecto.

- Profesional – Asesores del Proyecto Profesional.- Estuvo a cargo de los Ingenieros José María Céspedes Abanto y Alejandro Cubas Becerra, cuya labor fue permanente en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.
- Técnico – Técnico de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Dibujante.- Para la etapa de Mecánica de Suelos se contó con la orientación del técnico responsable del Laboratorio de Mecánica de suelos de la UNC; de igual modo se contó con los servicios de un dibujante.
- Tesistas – Graduados de la UNC, Bachilleres en Ingeniería Civil.- Responsables directos de la totalidad del Proyecto.
- Mano de Obra no calificada – peones.- Personal que se contrato para el desarrollo de las etapas de:
 - Levantamiento topográfico.
 - Muestreo de Suelos.

RECURSOS MATERIALES

- Topografía .- Para el Levantamiento topográfico se contó con:
 - Teodolito tipo WILD N° 85035.
 - Nivel de Ingeniero tipo WILD N° 116350.
 - Jalones, miras, wincha de acero, estacas, pintura, yeso.

En esta etapa los recursos empleados fueron aportados en su totalidad por los graduados.

- Laboratorio.- Se utilizo el laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNC de la facultad de Ingenieria, para los ensayos que se requería para el presente proyecto.
- Gabinete.- Fue necesario para el desarrollo del presente proyecto el uso de un microprocesador (computadora), libretas de campo, tablero de dibujo, equipo de dibujo, papel canson y papel bond, todo este material ha sido aportado por los graduados. Los planos dibujados en papel canson han sido digitalizados en corell draw, mecanismo que nos permite correcciones en el plano en merito a las observaciones presentadas.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.01.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.01.01.- RESULTADOS DE CAMPO Y GABINETE

El levantamiento topográfico se realizó siguiendo las siguientes etapas:

4.01.01.01.-RECONOCIMIENTO DEL TERRENO Y UBICACIÓN DE ESTACIONES.

Las manzanas en su mayoría presentan una alineación regular. Las calles, jirones y avenidas presentan un relieve de terreno llano y un ancho que varía entre 6 a 10m, razón por la cual, cuando planteamos las poligonales se ubicaron las estaciones en las intersecciones de calles; brindándonos así facilidad en el trabajo de campo.

En lugares en que la naturaleza del terreno lo requería, se utilizaron estacas de madera de 50 cm de longitud por 2.5 cm de diámetro, pintándose estas en la parte superior de color rojo; las que nos sirvieron de estaciones. De esta manera se obtuvo lo siguiente:

CUADRO N° 4.01.01
UBICACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA POLIGONAL

VÉRTICE	UBICACIÓN
34	Intersección Jr. San José y Los tres Reyes.
28	Intersección Jr. Virgen María y Los tres Reyes
20	Intersección Jr. San Jorge y Los tres Reyes
12	Intersección Jr. Mariano Melgar y Huancavelica
33	Intersección Jr. Cuzco y Los tres Reyes
30	Intersección Jr. Cuzco y Jr. Huancavelica
22	Intersección Jr. Huancavelica y Jr. C. Vallejo
17	Intersección Jr. San Jorge y Jr. Huancavelica
11	Intersección Jr. M. Melgar y Jr. Huancavelica
6	Intersección Jr. Huaraz y Jr. Huancavelica
16	Intersección Jr. Sta. Victoria y Jr. S. Jorge

CUADRO N° 4.01.02.
LONGITUD DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL

LADO	L1	L2	LONG. PROM. (m)
1-2	63.73	63.75	63.74
1-4	50.23	50.24	50.24
4-8	146.01	145.99	146.00
2-9	156.35	156.39	156.37
9-16	59.32	59.28	59.30
15-16	56.86	56.84	56.85
3-5	55.38	55.42	55.40
5-6	34.97	34.97	34.97
6-7	84.36	84.34	84.50
6-12	58.37	58.37	58.37
9-10	15.76	15.78	15.77
10-11	28.47	28.46	28.47
11-12	1.42	1.42	1.42
12-13	45.46	45.46	45.46
13-14	31.57	31.55	31.56
11-17	63.37	63.35	63.36
16-17	41.99	42.01	42.00
17-18	60.06	60.08	60.07
18-19	47.90	47.90	47.90
19-20	14.14	14.10	14.12
20-21	136.76	136.80	136.78
17-22	49.83	49.79	49.81
22-23	28.30	28.30	28.30
23-27	27.01	27.05	27.03
24-25	24.60	24.56	24.58
22-27	1.20	1.18	1.19
26-27	80.90	80.90	80.90
20-28	54.16	54.20	54.18
28-29	121.15	121.11	121.13
27-30	29.75	29.75	29.75
30-36	25.98	25.98	25.98
30-31	36.79	36.81	36.80
23-31	41.47	41.43	41.45
31-32	52.50	52.50	52.50
25-32	52.49	52.51	52.50
32-33	28.64	28.66	28.65
28-33	40.17	40.17	40.17
33-34	11.01	10.99	11.00
34-35	100.11	100.13	100.12
34-37	44.39	44.37	44.38

4.01.01.03.-MEDICIÓN DE LOS ÁNGULOS DE LAS POLIGONALES

Se ejecutaron con el teodolito WILD T1A N° 85035, a visuales totalmente definidos y claras por el método de REPETICION,

correspondiendo su precisión a una poligonal tipo III; arrojándonos los siguientes ángulos que se anotan en el **Cuadro N° 4.03.**

4.01.01.04.-SECCIONAMIENTO

Se efectuaron con la ayuda de nivel de ingeniero y una wincha de acero de 50 m, el seccionamiento se hizo cada 20 m teniendo como referencia el estacado de los ejes longitudinales.

4.01.02.- TRAZO DE EJES LONGITUDINALES

Esta parte del proyecto comprende el cálculo de las poligonales y su respectivo dibujo.

4.01.02.01.-CÁLCULO DE LOS ÁNGULOS PROMEDIOS

Si el error angular de cierre es menor que el máximo permisible, el criterio más generalizado de compensación, para ángulos medidos en igualdad de condiciones, es el reparto equitativo de la corrección total a aplicarse.

**CUADRO N° 4.01.03.
COMPENSACIÓN DE ÁNGULOS**

POLIGONO	VERTICE	ANGULO INTERNO			COMPENSACION	ANGULO COMPENSADO		
		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
I	16	77	0	5.76	11.88	77	0	17.64
	9	101	4	9.84	11.88	101	4	21.72
	10	186	10	50.16	11.88	186	11	2.04
	11	66	12	47.88	11.88	66	12	59.76
	17	109	31	6.96	11.88	109	31	18.84
SUMATORIA		539	59	0.60	59.40	540	0	0
II	30	89	26	44.52	-10.08	89	26	34.44
	17	108	38	17.52	-10.08	108	38	7.44
	18	172	16	21.72	-10.08	172	11	11.64
	19	85	55	36.12	-10.08	85	55	26.04
	33	83	43	50.52	-10.08	83	43	40.44

SUMATORIA		540	0	50.40	-50.40	540	0	0
III	30	89	26	34.44		89	26	34.44
	31	91	25	30.00	-18.36	91	25	11.64
	23	73	8	32.64	-18.36	73	11	14.28
	22	106	0	18.00	-18.36	105	59	59.64
SUMATORIA		360	0	55.08	-55.08	360	0	0
IV	31	88	34	48.36		88	34	48.36
	23	107	4	54.12	-15.48	107	4	38.64
	24	173	51	12.96	-15.48	173	11	-2.52
	25	81	40	32.16	-15.48	81	40	16.68
	32	88	49	33.96	-15.48	88	49	18.48
SUMATORIA		537	1	1.56	-61.92	540	0	0

4.01.02.02.-CÁLCULO DE AZIMUT

A continuación se presenta el cálculo de los azimutes de los lados de la poligonal:

CUADRO N° 4.01.04.

AZIMUTES DE LOS LADOS DE LAS POLIGONALES

POLIGONALES CERRADAS

LADO	Z	LADO	Z
9-16	63.0049	16-17	320.0049
16-17	320.0049	17-11	249.5269
11-10	135.7435	10-9	141.9274
17-30	69.5268	30-33	338.9697
33-19	242.6976	19-18	148.5815
18-17	140.8514	22-30	69.5268
30-31	338.9697	31-23	250.3896
23-22	143.5269	23-31	430.3896
31-32	338.970	32-25	247.7915
25-24	149.463	24-23	143.3121

POLIGONALES ABIERTAS

LADO	Z	LADO	Z
9-2	243.443	2-1	144.6230
1-4	58.9789	4-8	61.5439
16-15	139.8555	11-12	249.5269

12-13	325.5319	13-14	332.4349
12-6	249.5269	6-7	335.2699
6-5	245.5129	5-3	237.1609
17-22	69.5268	27-30	69.5268
30-36	69.5268	32-33	338.9697
34-37	62.6976	34-35	332.5131
33-28	242.6976	28-29	332.5131
28-20	242.6976	20-21	332.6526
20-19	242.6576	33-34	62.6976

4.01.02.03.-CÁLCULO DE LAS PROYECCIONES DE LOS LADOS, ERROR ABSOLUTO, ERROR RELATIVO

Las proyecciones, error absoluto y error relativo se calcularon con las siguientes fórmulas:

$$\text{Proy Y} = \text{Lado} * \text{Sen (Azimut)}$$

$$\text{Proy X} = \text{Lado} * \text{Cos (Azimut)}$$

Error Absoluto o Error de Cierre (ec)

$$ec = \sqrt{(ex)^2 + (ey)^2} ;$$

donde:

ex = Error de las proyecciones en el eje "x"

ey = Error de las proyecciones en el eje "y"

Error Relativo (er)

$$er = \frac{ec}{\text{Sum.Lados}}$$

Se presentan los cálculos en el Cuadro N° 4.01.05

4.01.02.05.-CÁLCULO DE LAS PROYECCIONES COMPENSADAS

Se efectuaron las correcciones utilizando la regla del teodolito para las poligonales cerradas I, II, III, IV.

A continuación se presentan los cálculos correspondientes:

**CUADRO N° 4.01.05.
PROYECCIONES COMPENSADAS**

POLIGONALES CERRADAS

POLIGONAL I.

LADO	LONGITUD	Z	PX	PY	PCX	PCY
9-16	58.80	63.0000	52.3912	26.6946	52.3880	26.6876
16-17	40.30	-39.9951	-25.9017	30.8738	-25.9049	30.8667
17-11	62.50	-110.4731	-58.5523	-21.8605	-58.5554	-21.8675
11-10	30.22	-224.2565	21.0897	-21.6443	21.0865	-21.6513
10-9	17.82	-218.0760	10.9889	-14.0284	10.9857	-14.0355
	209.64		0.0158	0.0353	-0.0000	0.0000

EC= 0.038641

ER=1/5425.286

POLIGONAL II

17-30	80.60	9.5268	75.5090	28.1914	75.5092	28.1759
30-33	117.45	-21.0303	-42.1483	109.6267	-42.1481	109.6112
33-19	108.65	-117.3024	-96.5462	-49.8363	-96.5459	-49.8519
19-18	48.30	-211.4185	25.1781	-41.2184	25.1783	-41.2339
18-17	60.20	-219.1486	38.0063	-46.6858	38.0065	-46.7013
	415.20		-0.0011	0.0777	0.0000	0.0000

EC = 0.077687

ER =1/5344.509

POLIGONAL III

22-30	31.00	69.5268	29.0419	10.8428	29.0469	10.8408
30-31	36.48	-21.0303	-13.0913	34.0501	-13.0862	34.0481
31-23	41.30	-109.6104	-38.9045	-13.8612	-38.8994	-13.8633
23-22	38.58	-216.4731	22.9337	-31.0236	22.9387	-31.0256
	147.36		-0.0201	0.0082	-0.0000	0.0000

EC = 0.021708

ER = 1/6788.156

POLIGONAL IV

23-31	41.30	70.3896	38.9045	13.8612	38.9115	13.8583
31-31	52.47	-21.0303	-18.8295	48.9750	-18.8224	48.9721
32-25	52.70	-112.2085	-48.7904	-19.9194	-48.7834	-19.9223
25-24	24.58	-210.5372	12.4890	-21.1707	12.4961	-21.1736
24-23	27.10	-216.6879	16.1911	21.7315	16.1981	-21.7344
	198.15		-0.0353	0.0145	0.0000	0.0000

EC=0.038201

ER=1/5187.044

POLIGONAL ABIERTA

LADO	LONGITUD	Z	PX	PY
9-2	156.37	243.443	-139.8713	-69.9114
2-1	63.74	144.623	36.9026	-51.9710
1-4	50.24	58.9789	43.0503	25.8888
4-8	146.00	61.5439	128.3606	69.5668
16-15	56.85	139.8555	36.6522	-43.4573
11-12	1.42	249.5269	-1.3303	-0.4967
12-13	45.46	325.5319	-25.7280	37.4791
13-14	31.56	332.4349	-14.6046	27.9775
12-6	58.37	249.5269	-54.6831	-20.4159
6-7	84.35	335.2699	-35.2873	76.6141
6-5	34.97	245.5129	-31.8246	-14.4947
5-3	55.50	237.1609	-46.5469	-30.0424
17-22	49.81	69.5268	46.6638	17.4220
27-30	29.75	69.5268	27.8709	-70.8975
30-36	25.98	69.5268	24.3390	9.0870
32-33	28.65	338.9697	-10.2814	26.7416
34-37	44.38	62.6976	39.4360	20.3565
34-35	100.12	332.5131	-46.2100	88.8181
33-28	40.17	242.6976	-35.6950	-18.4254
28-29	121.13	332.5131	-55.9070	107.4564
28-20	54.18	242.6976	-48.1442	-24.8516
20-21	136.78	332.6526	-62.8346	121.4931
20-19	14.12	242.6576	-12.5425	-6.4854
33-34	11.00	62.6976	9.7746	5.0456

=====

4.01.02.06.-CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LAS ESTACIONES DE LAS POLIGONALES

Se ha tomado coordenadas referenciales en el vértice 9 = (1,000N, 2,000E); a partir de la cual se calcularán las coordenadas de las estaciones restantes, considerando para esto las proyecciones corregidas en cada eje.

CUADRO N° 4.01.06
COORDENADAS DE LAS ESTACIONES

VERTICE	CX	CY
16	1052.3850	2026.690
17	1026.4770	2057.559
11	967.9191	2035.693
10	989.0028	2014.044
9	999.9857	2000.011
2	860.1144	1930.100
1	897.0170	1878.129
4	940.0673	1904.017
8	1068.4280	1973.584
15	1089.0370	1983.232
12	966.5888	2035.197
13	940.8609	2072.676
14	926.2563	2100.653
6	911.9057	2014.781
7	876.6183	2091.395
5	880.0811	2000.286
3	833.5342	1970.244
22	1073.1410	2074.981
18	988.4426	2104.266
27	1074.2560	2075.397
26	1113.2220	2004.499
30	1101.9800	2085.736
36	1126.3190	2094.823
31	1088.8920	2119.782
23	1049.9910	2105.917
22	1072.9280	2074.889
32	1070.0670	2168.751
25	1021.2820	2148.826
24	1033.7760	2127.650
23	1049.9720	2105.912
33	1059.8240	2195.349
37	1109.0350	2220.751
35	1023.3890	2289.213
28	1024.1290	2176.924
29	968.2224	2284.380
30	975.9852	2152.072
21	913.1506	2273.565
19	963.2714	2145.499
34	1069.5990	2200.395

4.01.02.07.-NIVELACIÓN DE EJES LONGITUDINALES

La nivelación se realizó respetando las cotas de los buzones y las del terreno natural.

El B.M. tomado corresponde al que se encuentra en la Plaza de Armas de Cajamarca obteniéndose una cota del B.M. = 2750.86 m.s.n.m.

La nivelación se realizó de acuerdo a las condiciones de requerimiento del estudio, correspondiendo a una nivelación ordinaria, cuyo error máximo tolerable en m. es ± 0.02 , Utilizando un nivel: WILD NA N° 116350.

Después de realizar el traslado de cotas mediante un circuito cerrado de nivelación, llegamos a obtener la cota de la estación 1 = 2710.273 m.s.n.m.

Para la compensación de las cotas se optó por repartir el error de cierre (diferencia entre la cota final y la inicial, correspondientes a un mismo punto) proporcionalmente a la distancia del circuito; obteniéndose los resultados siguientes:

CUADRO N° 4.01.07
CÁLCULO DE COTAS

Jr. SANTA VICTORIA C-1

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERVAC.
V2			2709.909	
BM1		0.340	2709.611	
00	0.490		2709.461	
02	1.098		2708.853	
04	1.700		2708.251	
06	2.180	0.429	2707.771	
08	1.062		2707.138	
10	1.573		2706.627	
12	2.120		2706.080	
14	2.408	0.620	2705.792	
B	0.660		2705.752	BUZON
16	1.000		2705.412	

PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA

18	1.583		2704.829	
20	1.950		2704.462	
20+4.57	2.005		2704.407	

JR. MARIANO MELGAR C-1

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V9		2.840	2705.687	
00	2.810		2705.717	
V10	2.800		2705.727	
02	2.882		2705.645	
04	3.055		2705.472	
04+0.5	3.040		2705.487	
V11	3.988		2704.539	
V12	3.975		2704.552	
00	3.025		2705.502	
02	2.880		2705.647	
04	2.860		2705.667	
V13	2.865		2705.662	
06	2.770		2705.757	
V14	2.840		2705.687	

Jr. SAN JORGE

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V15	3.345		2703.838	ESTACA 00
02	3.226		2703.957	
04	3.148		2704.035	
B	2.035		2704.348	
B	2.790		2704.393	
U	2.776		2704.407	
V16	2.837		2704.346	
06	2.874		2704.309	
08	2.975		2704.208	
09+5.9	2.963		2704.220	
V17	2.746		2704.437	
CUADRA				
02		3.088	2704.437	
V17	3.123		2704.402	
00	2.930		2704.595	
02	2.900		2704.625	
04	2.750		2704.775	

PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA

B	2.808		2704.717	
V18	2.825		2704.700	
06	2.890		2704.635	
08	2.840		2704.685	
10	2.735		2704.790	
V19	2.730		2704.795	
B				
CUADRA	3.300		2704.186	
03	3.325		2704.161	
V20	3.085		2704.401	
00	2.845		2704.641	
02	2.885		2704.601	
04	2.906		2704.580	
06	2.980		2704.506	
B	3.194		2704.292	
08	3.360		2704.126	
10	3.430		2704.056	12+13.35
12				
V21				

JR. SARA MC DOUGAL

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V1			2710.377	
00	0.978		2709.854	
02	1.723		2709.109	
V4				
04	2.347	0.610	2708.918	
06	0.925		2708.603	
08	1.716		2707.812	
10	2.245	0.675	2707.283	
12	1.265		2706.963	
14	1.746		2706.212	
16	2.135		2705.823	
18	2.520		2705.438	
18+5.35	2.695		2705.263	

JR. CESAR VALLEJO

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V26		2.990	2702.429	ESTACA 00

PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA

02	3.020		2702.399	
04	2.883		2702.536	
06	2.926		2702.493	
07+06	3.038		2702.381	
PC	3.064	3.190	2702.355	
V27	3.000		2702.545	
V22	2.926		2702.637	
V	3.030		2702.515	CERO DE
C-2				CESAR
00		2.931	2702.515	
02	2.850		2702.596	
B	2.885		2702.561	
V23	2.900		2702.546	
04	2.820		2702.626	
V24	2.610		2702.836	
06	2.610		2702.856	
B	2.590		2702.856	
08	2.475		2702.971	
8+7.75	2.430		2703.016	

JR. HUANCVELICA

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.S
V3		2.025	2707.098	CEROS
B	1.836		2707.287	
02	2.580		2706.543	
04	3.165		2705.958	
V5	3.500		2705.623	
06	3.636	2.72	2705.487	
08	3.263		2704.944	
V6	3.580		2704.627	
10	3.965		2704.242	
12	2.140		2706.067	
14	2.560		2705.647	
V12	2.737		2705.470	
16	2.897		2705.310	
18	3.302		2704.905	
20	3.640		2704.567	
B	3.655		2704.552	
B	3.640		2704.567	
V17	3.770	1.610	2704.437	

PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA

22	2.083		2703.964
24	2.663		2703.384
26	3.285		2702.762
V22	3.410		2702.637
V27	3.502	2.225	2702.545
28	2.783		2701.987
V30	3.148		2701.622
30	3.252		2701.518
32	3.743		2701.027
V36	3.752		2701.018

JR. TRES REYES

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERVAC.
V19		1.580	2704.790	
00	1.960		2704.410	
V20	2.184		2704.186	BUZON
02	2.475		2703.895	
04	3.015		2703.355	
06	3.668		2702.702	
V28	3.725	1.620	2702.645	
08	2.038		2702.227	
10	2.670		2701.595	
V33	2.783		2701.482	
V34	3.075		2701.190	BUZON
12	3.243		2701.022	
14	3.615		2700.650	
V37	3.960		2700.305	14+17.45

JR. CUZCO

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
00		2.89	2701.655	
02	2.990		2701.550	
04	2.925		2701.620	
06	2.968		2701.577	
08	2.930		2701.615	
B	2.995		2701.550	
V32	2.935		2701.610	
10	3.050		2701.495	
10+7.35	2.988		2701.557	
V33			2704.545	

PSJE. PLAZUELA CARLOS MALPICA

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V31		3.908	2701.585	
00	3.888		2701.605	
02	3.419		2702.074	
02+15	2.973		2702.520	
V23	2.947		2702.546	

PSJE. LIBERTAD

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V32		3.54	2701.610	
00	3.468		2701.682	
02	2.890		2702.260	
04	2.302		2702.848	
04+7.7	2.265		2702.885	

JR. SAN JOSE

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V34		2.927	2701.190	
00	2.942		2701.175	
02	2.875		2701.242	
04	2.760		2701.357	
B	2.660		2701.457	
06	2.745		2701.372	
08	2.780		2701.337	
V35	2.840		2701.277	BUZON

JR. VIRGEN MARIA

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V28		3.187	2702.645	
00	3.131		2702.701	
02	2.855		2702.977	
04	2.701		2703.131	
B	2.690		2703.142	
06	2.710		2703.122	
08	2.904		2702.928	
10	3.126		2702.706	
10+15.20	3.150		2702.682	
V29	3.288		2702.544	10+16.2 B

PSJE. HUARAZ

PUNTO	VAD	VAT	COTA	OBSERV.
V6		2.937	2704.627	
00	3.005		2704.559	
02	2.970		2704.594	
04	2.950		2704.614	
06	3.145		2704.419	
08	3.170		2704.394	
V7	3.310		2704.254	
				08+10.4

4.01.03.- NIVELACIÓN

4.01.03.01.-CURVAS DE NIVEL

En el plano topográfico las curvas de nivel secundarias se consideran cada 0.20 m. y a cada 1.00m las curvas maestras; Se realizó la interpolación por el método de las cuerdas de guitarra.

4.01.03.02.-TRAZADO DE LA RASANTE DEL EJE PRINCIPAL DE LAS VÍAS

A.- Perfil longitudinal de las vías.- Se ha trazado en forma independiente calle por calle y en algunos casos cuadra por cuadra, los mismos que se presentan en los planos respectivos.

B.- Replanteo de vías existentes.-El replanteo será ejecutado por el profesional a cargo de la ejecución de los trabajos.

Todas las consideraciones expuestas se verán con mayor detenimiento en el capítulo de DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS.

4.01.04.-SECCIONAMIENTO.

Para el presente proyecto, las calles, jirones y avenidas están bien definidas, por lo tanto, el estacado realizado en el eje longitudinal nos permite presentar al terreno en su conformación perpendicular a él; que viene a ser la sección transversal de cada punto y a partir de ella considerar el ancho de superficie pavimentada, carriles, bermas de estacionamiento, bombeo, veredas, sardineles, jardines, rampas para limitados físicos, pendientes, sub rasantes, respetando o teniendo en cuenta el nivel del piso terminado de las casas y buzones existentes.

El seccionamiento respectivo de la vía se realizó cada 20 m en cada calle, jirón o avenida. La nivelación respectiva del seccionamiento, arrojó datos de las cotas del terreno natural.

4.02.- ESTUDIO DE SUELOS Y MATERIALES EN CANTERA

4.02.01.- ENSAYOS DE CAMPO Y TOMA DE MUESTRAS

En el presente proyecto se hizo la exploración mediante pozos a cielo abierto, con las siguientes dimensiones: 1.50 x 1.50 m, alcanzando una profundidad de 1.20 m. aproximadamente; ya que las paredes de los pozos comenzaron a sufrir desmoronamientos, poniendo de esta manera en peligro al trabajador, razón por la cual se dieron por terminadas las excavaciones.

Se ha creído conveniente realizar los estudios en los sitios estratégicos y logrando que se cubra la mayor cantidad posible de área; haciéndose efectivas siete (07) **calicatas**. La ubicación de las mismas se muestra en los planos respectivos y toma de datos en cada una de las calicatas así como de cada estrato se han trabajados en forma sistemática y ordenada, de acuerdo a las secuencias establecidas en la revisión literaria correspondiente a este rubro.

4.02.02.- ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se han desarrollado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se ha contado con el apoyo de los profesionales y técnicos que se encontraron en su oportunidad en calidad de responsables de las labores que se tuvieron que desarrollar en dichas instalaciones.

Los trabajos de laboratorio, en su toma de muestras (datos), y la obtención de los resultados se muestran en los cuadros respectivos a cada ensayo y análisis, que a continuación se detallan.

OBSERVACIÓN: No se realizó la prueba de laboratorio, en lo concerniente a los límites de consistencia en este grupo, debido a que es un material grueso (más del

50% del material es retenido por la malla N° 200) y menos del 5% de la fracción pasa por el tamiz N° 200.

4.02.03.-CRITERIOS A CONSIDERAR

1. La Capacidad portante del suelo más desfavorable – CBR = 4.10 %.
2. Según la clasificación AASHTO el suelo en su mayoría es del tipo A-7 correspondiente a un suelo altamente arcilloso.
3. Como terreno de fundación para Sub rasante son de mala calidad por lo que se requiere se lo mejore (colocar sub base).
4. en lo que se refiere a la plasticidad; en su mayoría son suelos plásticos, es decir $IP > 0$.

4.03.04.-MATERIALES DE CANTERA

Para el caso de éste proyecto se ha creído conveniente tomar los datos que se muestran a continuación, cabe destacar que los datos de los resultados es alterable de acuerdo a la época en que se realice la toma de datos, en el caso de la cantera del Río Chonta (la tomada), las características particulares dependerán de las lluvias que hayan caído y de la distancia de recorrido del agregado.

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA TECNICA ASTM C-2216

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO		
UBICACIÓN	CAJAMARCA	CALICATA	C-6 al C-8
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	MUESTRAS	ALTERADAS

CALICATA	C-1		C-2	
ESTRATO	1		1	
ENSAYO	1	2	1	2
Wt + M.Hum	226.30	230.60	186.40	198.60
Wt + M.Msc	197.60	201.40	157.30	167.50
W agua	28.70	29.20	29.10	31.10
W tara	67.20	68.90	33.20	35.40
W M.seca	130.40	132.50	124.10	132.10
W(%)	22.01%	22.04%	23.45%	23.54%
PROMEDIO	22.02%		23.50%	

CALICATA	C-3		C-3	
ESTRATO	1		2	
ENSAYO	1	2	1	2
Wt + M.Hum	113.20	197.40	121.80	198.60
Wt + M.Msc	95.70	159.90	99.50	157.20
W agua	17.50	37.50	22.30	41.40
W tara	36.80	33.90	33.70	35.40
W M.seca	58.90	126.00	65.80	121.80
W(%)	29.71%	29.76%	33.89%	33.99%
PROMEDIO	29.74%		33.94%	

CALICATA	C-4		C-5	
ESTRATO	1		1	
ENSAYO	1	2	1	2
Wt + M.Hum	242.80	260.00	190.20	198.00
Wt + M.Msc	210.40	220.50	152.60	159.00
W agua	32.40	39.50	37.60	39.00
W tara	82.60	65.30	32.60	35.40
W M.seca	127.80	155.20	120.00	123.60
W(%)	25.35%	25.45%	31.33%	31.55%
PROMEDIO	25.40%		31.44%	

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA TECNICA ASTM C-2216

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO		
UBICACIÓN	CAJAMARCA	CALICATA	6 al 8
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	MUESTRAS	ALTERADAS

CALICATA	C-6		C-7	
ESTRATO	1		1	
ENSAYO	1	2	1	2
Wt + M.Hum	351.20	300.50	200.30	205.30
Wt + M.Msc	288.00	245.30	173.20	177.80
W agua	63.20	55.20	27.10	27.50
W tara	44.20	33.70	32.60	35.50
W M.seca	243.80	211.60	140.60	142.30
W(%)	25.92%	26.09%	19.27%	19.33%
PROMEDIO	26.00%		19.30%	

CALICATA	C-8	
ESTRATO	1	
ENSAYO	1	2
Wt + M.Hum	189.60	185.60
Wt + M.Msc	156.30	152.00
W agua	33.30	33.60
W tara	34.80	30.20
W M.seca	121.50	121.80
W(%)	27.41%	27.59%
PROMEDIO	27.50%	

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URB.: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO R.		
UBICACIÓN	CAJAMARCA	CALICATA	01 AL 08
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	MUESTRAS	ALTERADAS

SUELOS FINOS

CALICATA N°	C-1	C-2	C-3
ESTRATO N°	1	1	1
Peso Frasco con Agua (gr)	681.20	681.20	681.20
Peso Frasco Suelo (gr)	284.70	284.70	284.70
Peso Frasco vacio (gr)	184.70	184.70	184.70
Peso Suelos Seco (gr)	100.00	100.00	100.00
Peso Frasco, Agua y Suelo (gr)	743.20	742.80	742.80
Peso Especifico (gr/cm3)	2.63	2.60	2.60

CALICATA N°	C-3	C-4	C-5
ESTRATO N°	2	1	1
Peso Frasco con Agua (gr)	681.20	681.20	681.20
Peso Frasco Suelo (gr)	284.70	284.70	284.70
Peso Frasco vacio (gr)	184.70	184.70	184.70
Peso Suelos Seco (gr)	100.00	100.00	100.00
Peso Frasco, Agua y Suelo (gr)	742.90	743.00	743.10
Peso Especifico (gr/cm3)	2.61	2.62	2.62

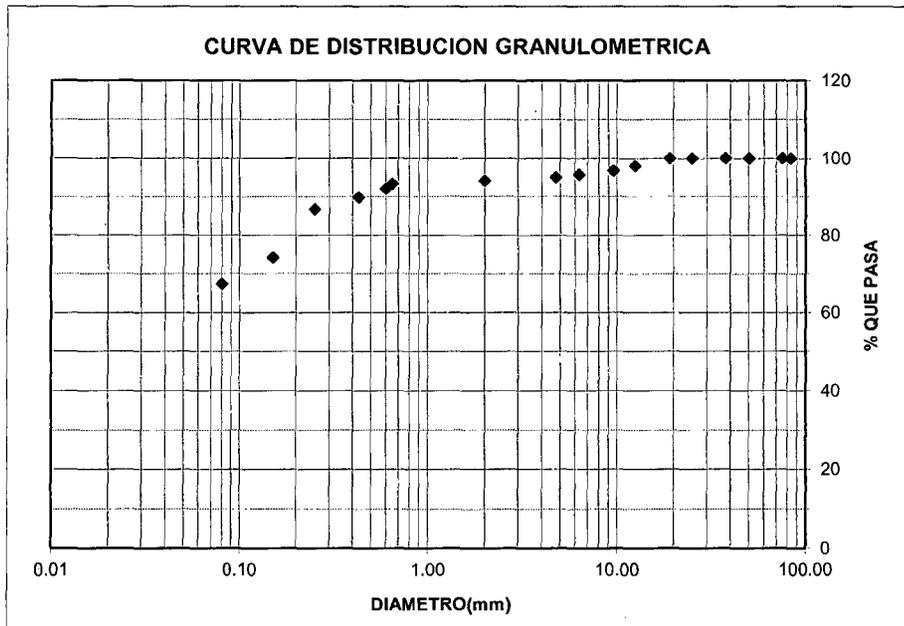
CALICATA N°	C-6	C-7	C-8
ESTRATO N°	1	1	1
Peso Frasco con Agua (gr)	681.20	681.20	681.20
Peso Frasco Suelo (gr)	284.70	284.70	284.70
Peso Frasco vacio (gr)	184.70	184.70	184.70
Peso Suelos Seco (gr)	100.00	100.00	100.00
Peso Frasco, Agua y Suelo (gr)	742.90	743.30	742.80
Peso Especifico (gr/cm3)	2.61	2.64	2.60

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACIÓN	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C - 1	ESTRATO	E - 1

PESO SECO INICIAL	570.5 gr.
PESO SECO LAVADO	186.1 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	384.4 gr.

N°	TAMIZ	PESO RETENDIO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
½	12.50	11.30	11.30	1.98	98.02	
3/8	9.50	7.30	18.60	3.26	96.74	
¼	6.30	5.50	24.10	4.22	95.78	
N° 04	4.75	4.50	28.60	5.01	94.99	
N° 10	2.00	4.90	33.50	5.87	94.13	
N° 20	0.65	4.90	38.40	6.73	93.27	
N° 30	0.60	7.50	45.90	8.05	91.95	
N° 40	0.43	12.20	58.10	10.18	89.82	
N° 60	0.25	17.80	75.90	13.30	86.70	
N° 100	0.15	71.50	147.40	25.84	74.16	
N° 200	0.08	38.70	186.10	32.62	67.38	
CAZOLETA	-,-	384.40	570.50	100.00	0.00	
TOTAL		570.50				

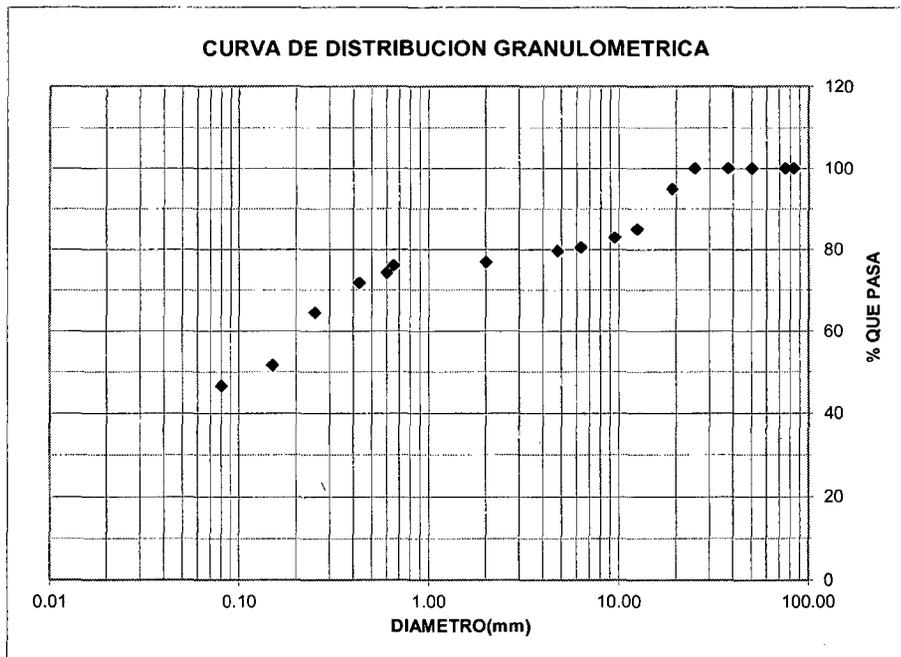


ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACIÓN	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C - 2	ESTRATO	E - 1

PESO SECO INICIAL	500.0 gr.
PESO SECO LAVADO	267.1 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	232.9 gr.

TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
N°	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	30.50	30.50	5.07	94.93	
½	12.50	44.30	74.80	14.96	85.04	
3/8	9.50	10.40	85.20	17.04	82.96	
¼	6.30	12.10	97.30	19.46	80.54	
N° 04	4.75	4.50	101.80	20.36	79.64	
N° 10	2.00	13.60	115.40	23.08	76.92	
N° 20	0.65	4.30	119.70	23.94	76.06	
N° 30	0.60	9.00	128.70	25.74	74.26	
N° 40	0.43	12.30	141.00	28.20	71.80	
N° 60	0.25	36.30	177.30	35.46	64.54	
N° 100	0.15	64.50	241.80	48.36	51.64	
N° 200	0.08	25.30	267.10	53.42	46.58	
CAZOLETA	-	232.90				
TOTAL		500.00				

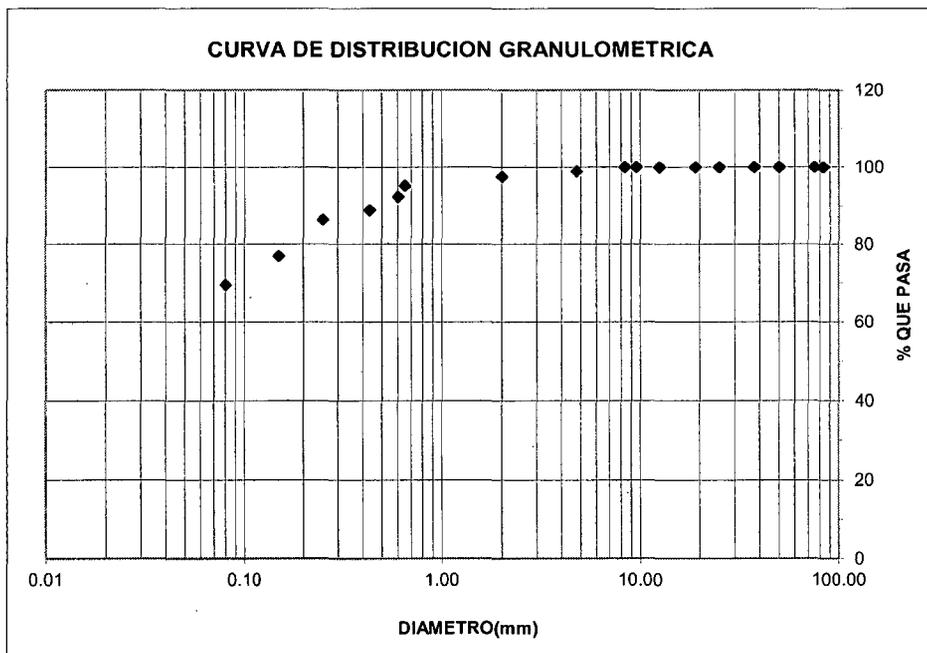


ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACIÓN	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C - 3	ESTRATO	E - 1

PESO SECO INICIAL	200 gr.
PESO SECO LAVADO	60.9 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	139.1 gr.

TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
N°	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
½	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
¼	8.30	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 04	4.75	2.20	2.20	1.10	98.90	
N° 10	2.00	2.70	4.90	2.45	97.55	
N° 20	0.65	4.70	9.60	4.80	95.20	
N° 30	0.60	5.70	15.30	7.65	92.35	
N° 40	0.43	6.80	22.10	11.05	88.95	
N° 60	0.25	5.30	27.40	13.70	86.30	
N° 100	0.15	18.60	46.00	23.00	77.00	
N° 200	0.08	14.90	60.90	30.45	69.55	
CAZOLETA	-,-	139.10				
TOTAL		200.00				

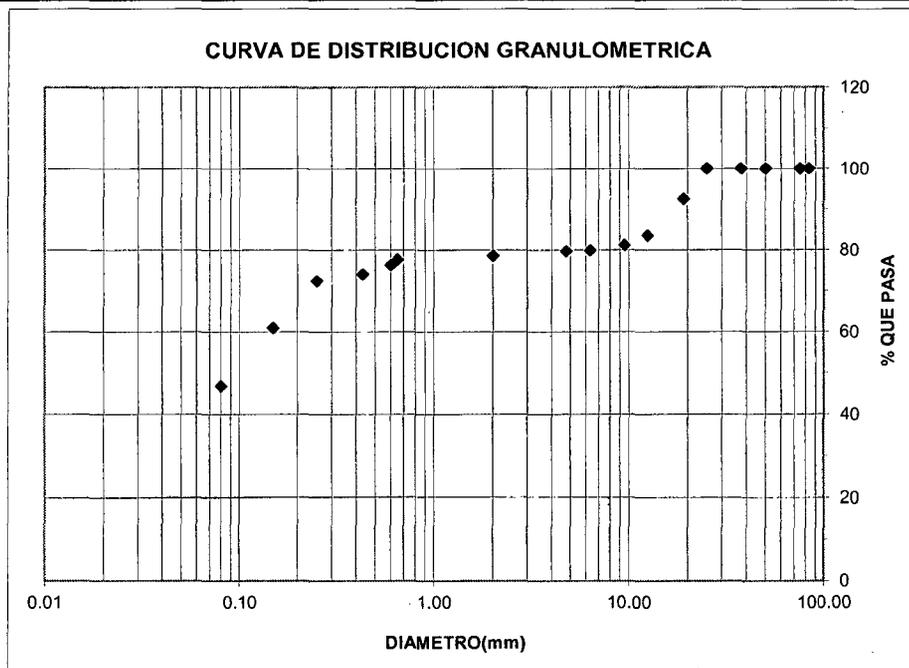


ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA	
UBICACIÓN	Cajamarca	
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD	
CALICATA	C - 3	ESTRATO E - 2

PESO SECO INICIAL	400.0 gr
PESO SECO LAVADO	213.0 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	187.0 gr.

N°	TAMIZ	PESO RETENDIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	29.70	29.70	7.43	92.58	
½	12.50	36.00	65.70	16.43	83.58	
3/8	9.50	9.80	75.50	18.88	81.13	
¼	6.30	5.00	80.50	20.13	79.88	
N° 04	4.75	0.70	81.20	20.30	79.70	
N° 10	2.00	4.60	85.80	21.45	78.55	
N° 20	0.65	3.80	89.60	22.40	77.60	
N° 30	0.60	5.30	94.90	23.73	76.28	
N° 40	0.43	8.80	103.70	25.93	74.08	
N° 60	0.25	6.60	110.30	27.58	72.43	
N° 100	0.15	46.10	156.40	39.10	60.90	
N° 200	0.08	56.60	213.00	53.25	46.75	
CAZOLETA	-,-	187.00				
TOTAL		400.00				

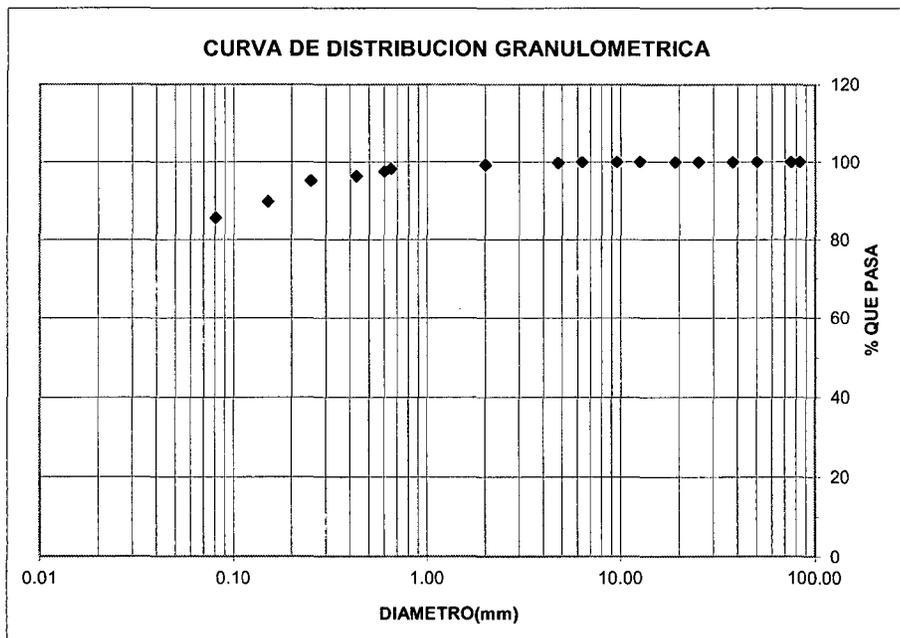


ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACION	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C - 4	ESTRATO	E - 1

PESO SECO INICIAL	500.0 gr.
PESO SECO LAVADO	71.9 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	428.1 gr.

N°	TAMIZ	PESO RETENIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
½	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
¼	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 04	4.75	0.90	0.90	0.18	99.82	
N° 10	2.00	2.90	3.80	0.76	99.24	
N° 20	0.65	4.80	8.60	1.72	98.28	
N° 30	0.60	3.70	12.30	2.46	97.54	
N° 40	0.43	5.80	18.10	3.62	96.38	
N° 60	0.25	6.20	24.30	4.86	95.14	
N° 100	0.15	26.60	50.90	10.18	89.82	
N° 200	0.08	21.00	71.90	14.38	85.62	
CAZOLETA	-	428.10				
TOTAL		500.00				



D60 = 0.00	D30 = 0.00	D10 = 0.00
------------	------------	------------

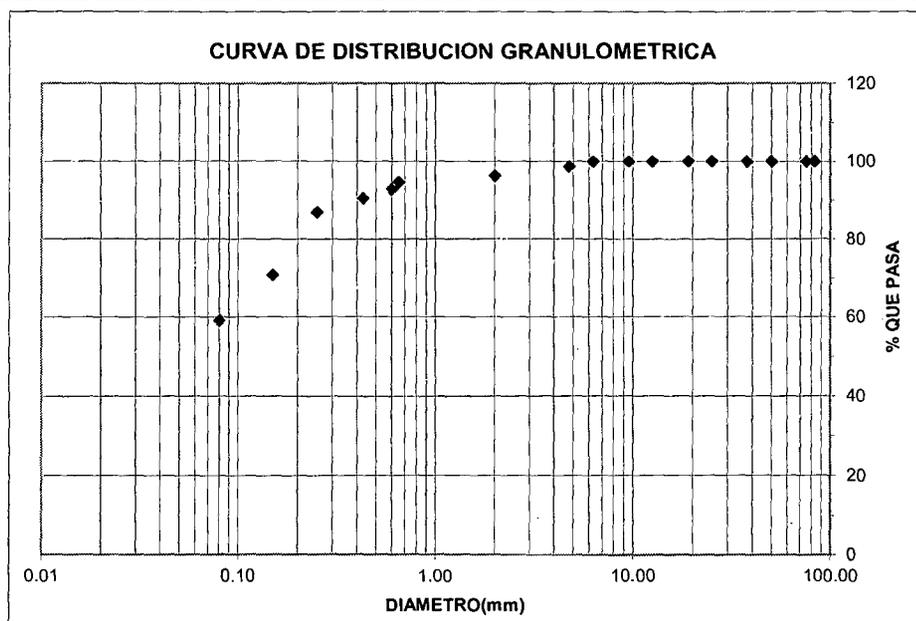
Cu = 0.00	Cc = 0.00
-----------	-----------

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACION	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C-5	ESTRATO	E-1

PESO SECO INICIAL	200.0 gr.
PESO SECO LAVADO	81.8 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	118.2 gr.

N°	TAMIZ	PESO RETENDIO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
½	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
¼	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 04	4.75	2.80	2.80	1.40	98.60	
N° 10	2.00	4.70	7.50	3.75	96.25	
N° 20	0.65	3.20	10.70	5.35	94.65	
N° 30	0.60	3.60	14.30	7.15	92.85	
N° 40	0.43	4.60	18.90	9.45	90.55	
N° 60	0.25	7.30	26.20	13.10	86.90	
N° 100	0.15	32.40	58.60	29.30	70.70	
N° 200	0.08	23.20	81.80	40.90	59.10	
CAZOLETA	-	118.20				
TOTAL		200.00				



D60 = 0.08	D30 = 0.00	D10 = 0.00
-------------------	-------------------	-------------------

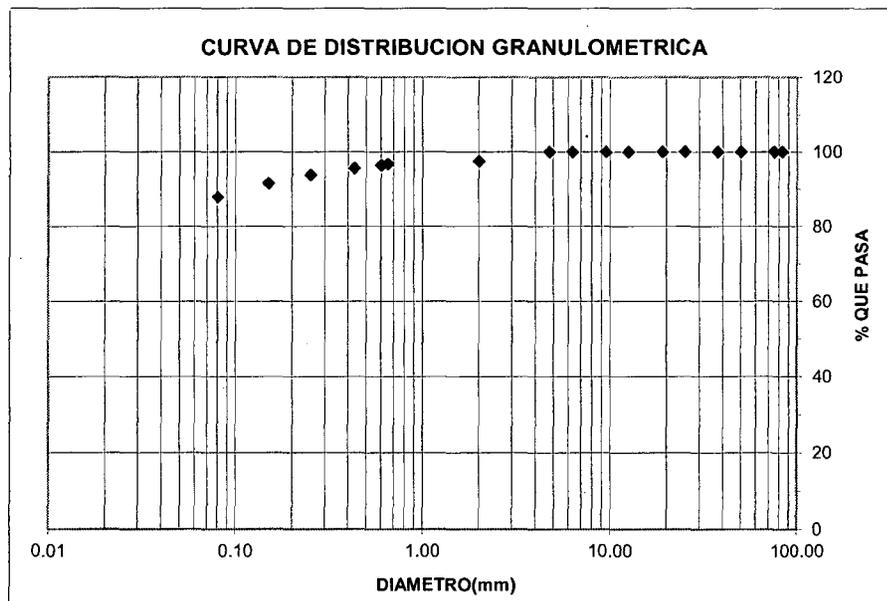
Cu = 0.00	Cc = 0.00
------------------	------------------

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACION	Cajamarca
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD
CALICATA	C - 6 ESTRATO E - 1

PESO SECO INICIAL	500.0 gr.
PESO SECO LAVADO	60.2 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	439.8 gr.

TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
N°	ABERTURA (mm)	PARCIAL (gr)	ACUMUL. (gr)	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
½	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
¼	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 04	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 10	2.00	12.40	12.40	2.48	97.52	
N° 20	0.65	3.60	16.00	3.20	96.80	
N° 30	0.60	1.80	17.80	3.56	96.44	
N° 40	0.43	4.10	21.90	4.38	95.62	
N° 60	0.25	8.75	30.65	6.13	93.87	
N° 100	0.15	11.65	42.30	8.46	91.54	
N° 200	0.08	17.90	60.20	12.04	87.96	
CAZOLETA	-	439.80				
TOTAL		500.00				



D60 = 0.00	D30 = 0.00	D10 = 0.00
-------------------	-------------------	-------------------

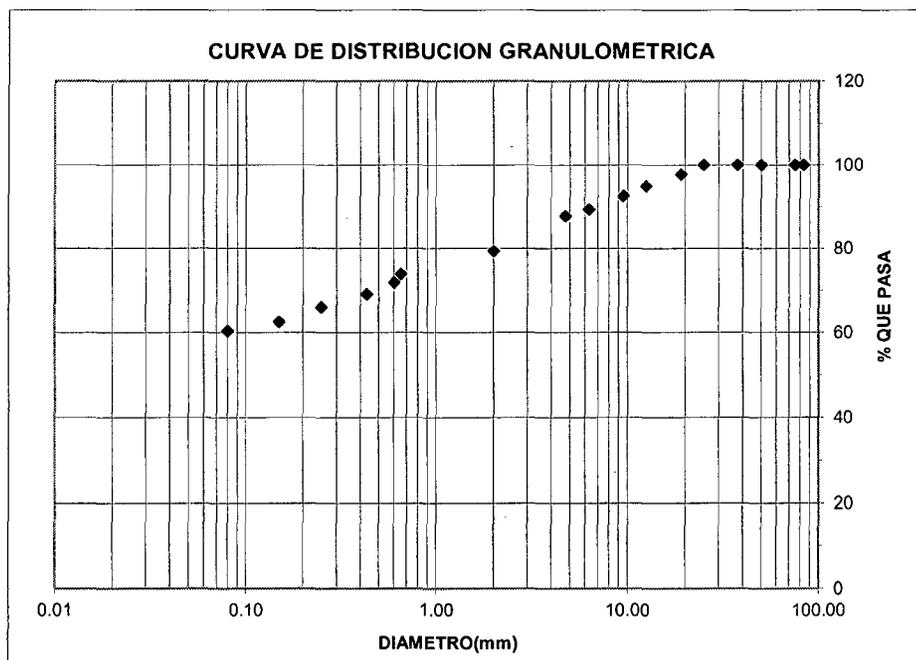
Cu = 0.00	Cc = 0.00
------------------	------------------

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACIÓN	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C - 7	ESTRATO	E - 1

PESO SECO INICIAL	2200.0 gr.
PESO SECO LAVADO	872.0 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	1328.0 gr.

N°	TAMIZ	PESO RETENIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PARCIAL (gr)	ACUMUL. (gr)	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	49.20	49.20	2.24	97.76	
½	12.50	61.40	110.60	5.03	94.97	
3/8	9.50	52.00	162.60	7.39	92.61	
¼	6.30	71.80	234.40	10.65	89.35	
N° 04	4.75	34.40	268.80	12.22	87.78	
N° 10	2.00	184.10	452.90	20.59	79.41	
N° 20	0.65	121.60	574.50	26.11	73.89	
N° 30	0.60	44.00	618.50	28.11	71.89	
N° 40	0.43	62.20	680.70	30.94	69.06	
N° 60	0.25	67.50	748.20	34.01	65.99	
N° 100	0.15	76.20	824.40	37.47	62.53	
N° 200	0.08	47.60	872.00	39.64	60.36	
CAZOLETA	-	1328.00				
TOTAL		2200.00				



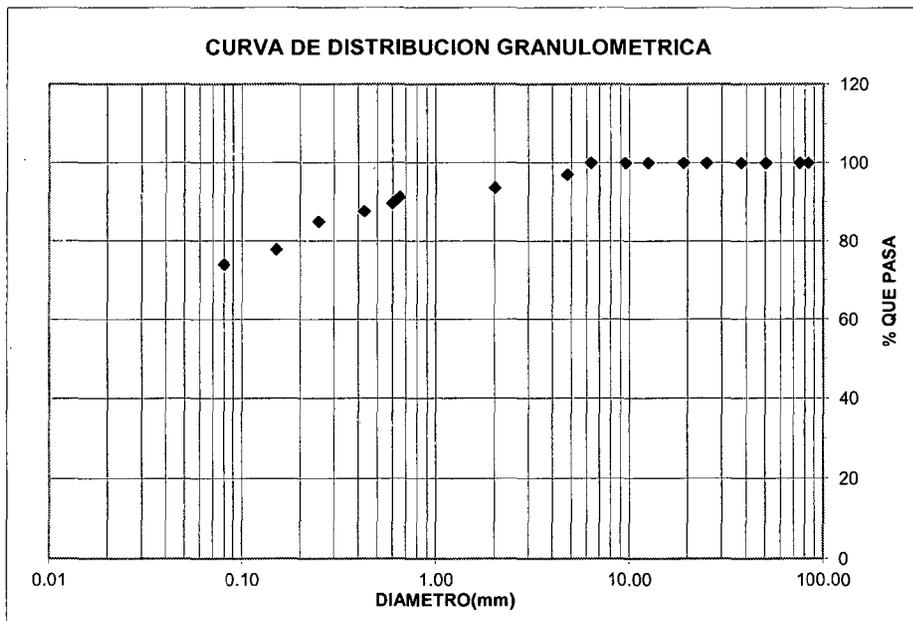
D60 = 0.08	D30 = 0.00	D10 = 0.00
Cu = 0.00	Cc = 0.00	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICACIÓN	Cajamarca		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
CALICATA	C - 8	ESTRATO	E - 1

PESO SECO INICIAL	500.0 gr.
PESO SECO LAVADO	130.3 gr.
PESO MENOR MALLA N° 200	369.7 gr.

N°	TAMIZ	PESO RETENDIO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PARCIAL (gr)	ACUMUL. (gr)	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 ½	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
¾	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
½	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
¼	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 04	4.75	15.40	15.40	3.08	96.92	
N° 10	2.00	16.80	32.20	6.44	93.56	
N° 20	0.65	11.50	43.70	8.74	91.26	
N° 30	0.60	8.30	52.00	10.40	89.60	
N° 40	0.43	10.40	62.40	12.48	87.52	
N° 60	0.25	13.00	75.40	15.08	84.92	
N° 100	0.15	35.80	111.20	22.24	77.76	
N° 200	0.08	19.10	130.30	26.06	73.94	
CAZOLETA	-	369.70				
TOTAL		500.00				



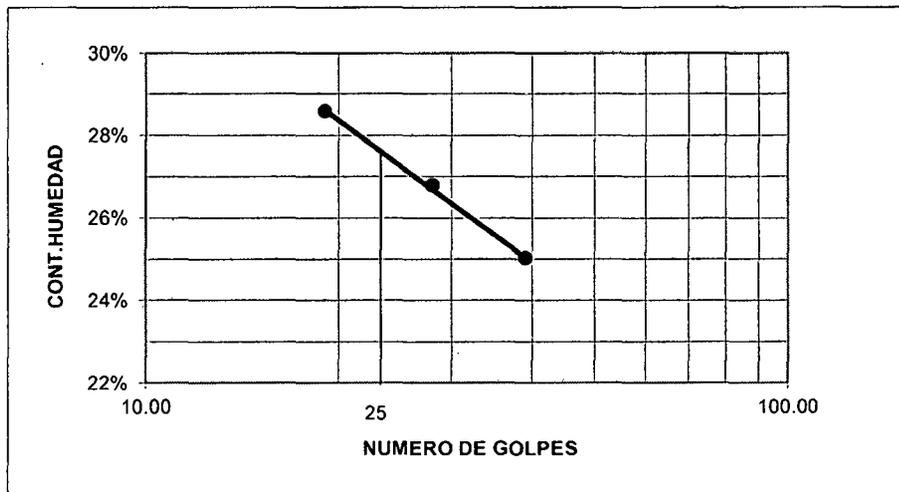
D60 = 0.00	D30 = 0.00	D10 = 0.00
-------------------	-------------------	-------------------

Cu = 0.00	Cc = 0.00
------------------	------------------

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-1
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	E-1

TARA NUMERO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	47.70	43.60	42.50	36.50	34.60
Wt + M.Msc	45.30	41.70	41.00	35.90	34.20
W agua	2.40	1.90	1.50	0.60	0.40
W tara	36.90	34.60	35.00	33.10	32.30
W M. Seca	8.40	7.10	6.00	2.80	1.90
W(%)	28.57%	26.76%	25.00%	21.43%	21.05%
N. GOLPES	19	28	39	Prom. =	21.24%

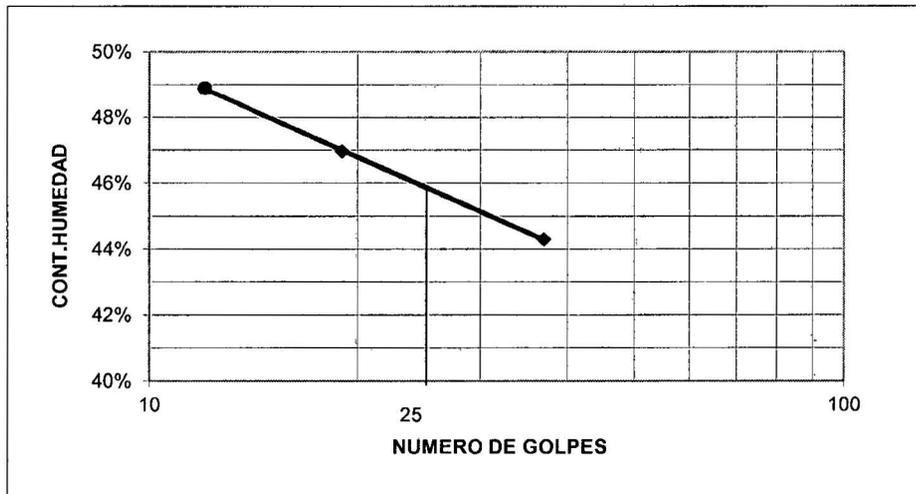


L.LIQUIDO:	27%	L.PLASTICO:	21%	IND.PLAS	6%
------------	-----	-------------	-----	----------	----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-2
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	E-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	55.30	52.20	54.40	36.80	38.50
Wt + M.Msc	48.70	46.80	48.20	36.20	37.30
W agua	6.60	5.40	6.20	0.60	1.20
W tara	35.20	35.30	34.20	34.30	33.40
W M. Seca	13.50	11.50	14.00	1.90	3.90
W(%)	48.89%	46.96%	44.29%	31.58%	30.77%
N. GOLPES	12	19	37	Prom. =	31.17%

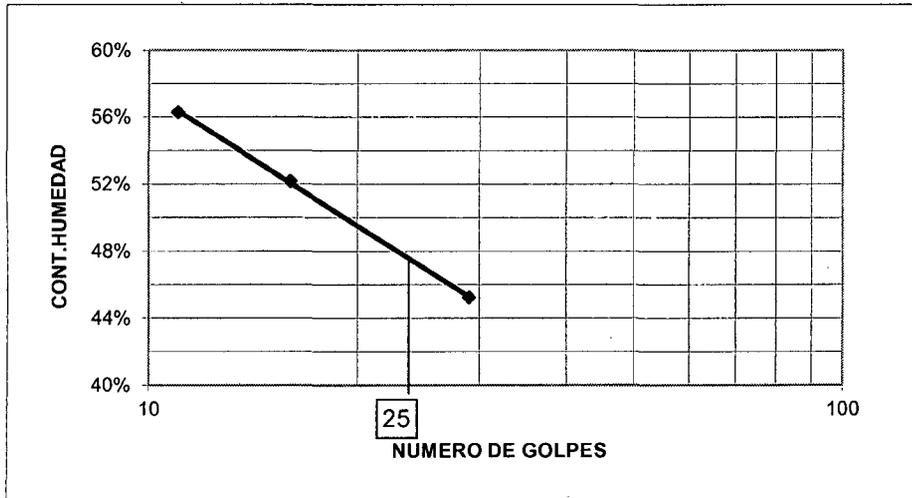


L.LIQUIDO:	46%	L.PLASTICO:	31%	IND.PLAS	15%
-------------------	-----	--------------------	-----	-----------------	-----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACION	Cajamarca	CALICATA	C-3
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	E-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	60.50	58.80	57.90	38.50	39.40
Wt + M.Msc	49.70	49.20	48.90	37.50	38.00
W agua	10.80	9.60	9.00	1.00	1.40
W tara	30.50	30.80	29.00	34.40	33.70
W M. Seca	19.20	18.40	19.90	3.10	4.30
W(%)	56.25%	52.17%	45.23%	32.26%	32.56%
N. GOLPES	11	16	29	Prom. =	32.41%

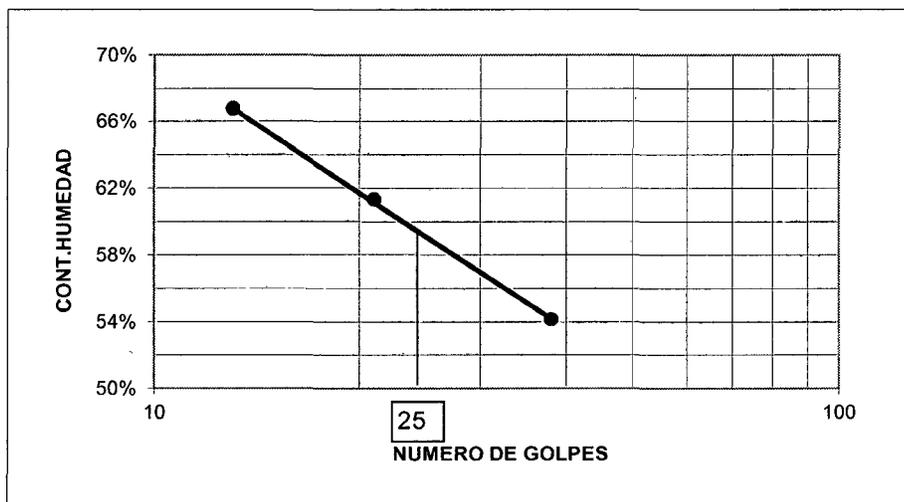


L.LIQUIDO:	47%	L.PLASTICO:	32%	IND.PLAS	15%
------------	-----	-------------	-----	----------	-----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACION	Cajamarca	CALICATA	C-3
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	C-2

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	62.20	59.60	61.10	32.20	34.40
Wt + M.Msc	53.40	52.00	53.20	31.70	33.40
W agua	8.80	7.60	7.90	0.50	1.00
W tara	40.20	39.60	38.60	30.40	30.70
W M. Seca	13.20	12.40	14.60	1.30	2.70
W(%)	66.67%	61.29%	54.11%	38.46%	37.04%
N. GOLPES	13	21	38	Prom. =	37.75%

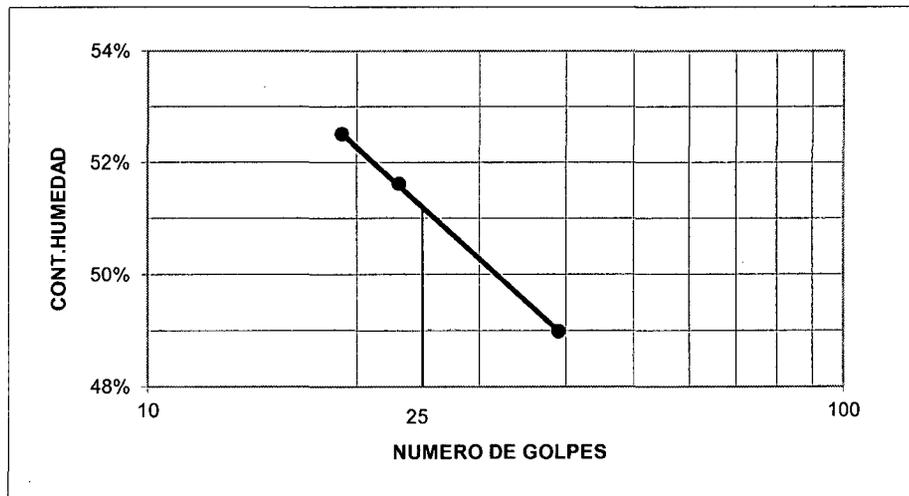


L.LIQUIDO:	59%	L.PLASTICO:	38%	IND.PLAS	21%
------------	-----	-------------	-----	----------	-----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-4
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	E-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	47.00	45.60	48.20	42.90	43.00
Wt + M.Msc	44.90	44.00	45.80	42.40	42.50
W agua	2.10	1.60	2.40	0.50	0.50
W tara	40.90	40.90	40.90	40.90	40.90
W M. Seca	4.00	3.10	4.90	1.50	1.60
W(%)	52.50%	51.61%	48.98%	33.33%	31.25%
N. GOLPES	19	23	39	Prom. =	32.29%

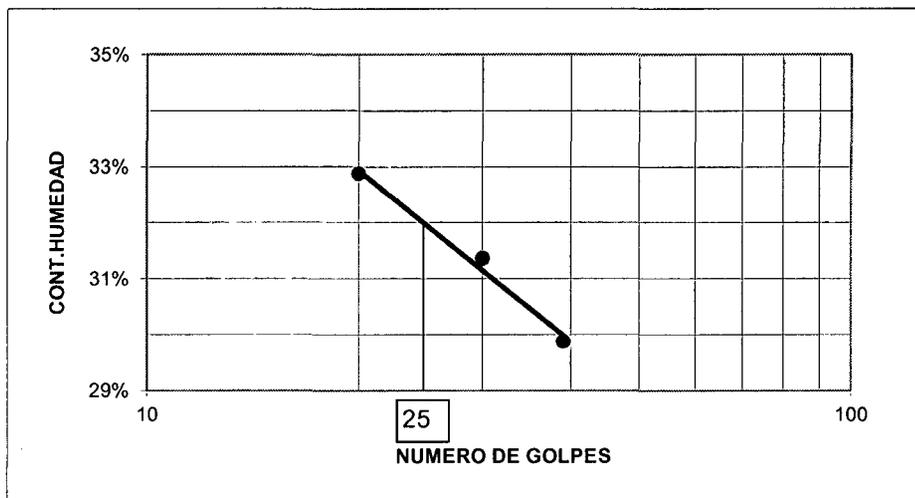


L.LIQUIDO:	54%	L.PLASTICO:	32%
		IND.PLAS	19%

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-5
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	E-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	41.60	44.50	42.50	37.50	38.20
Wt + M.Msc	39.30	42.40	40.20	36.90	37.50
W agua	2.30	2.10	2.30	0.60	0.70
W tara	32.30	35.70	32.50	34.30	34.50
W M. Seca	7.00	6.70	7.70	2.60	3.00
W(%)	32.86%	31.34%	29.87%	23.08%	23.33%
N. GOLPES	20	30	39	Prom. =	23.21%

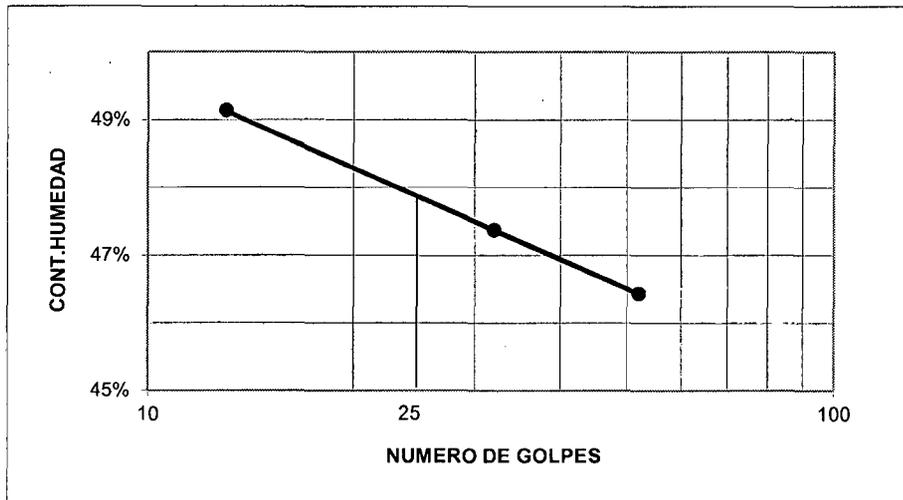


L.LIQUIDO:	32%	L.PLASTICO:	23%	IND.PLAS	9%
-------------------	-----	--------------------	-----	-----------------	----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-6
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	E-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	33.40	39.20	34.30	1.60	1.50
Wt + M.Msc	30.60	37.40	33.00	1.45	1.37
W agua	2.80	1.80	1.30	0.15	0.13
W tara	24.90	33.60	30.20	0.70	0.70
W M. Seca	5.70	3.80	2.80	0.75	0.67
W(%)	49.12%	47.37%	46.43%	20.00%	19.40%
N. GOLPES	13	32	52	Prom. =	19.70%

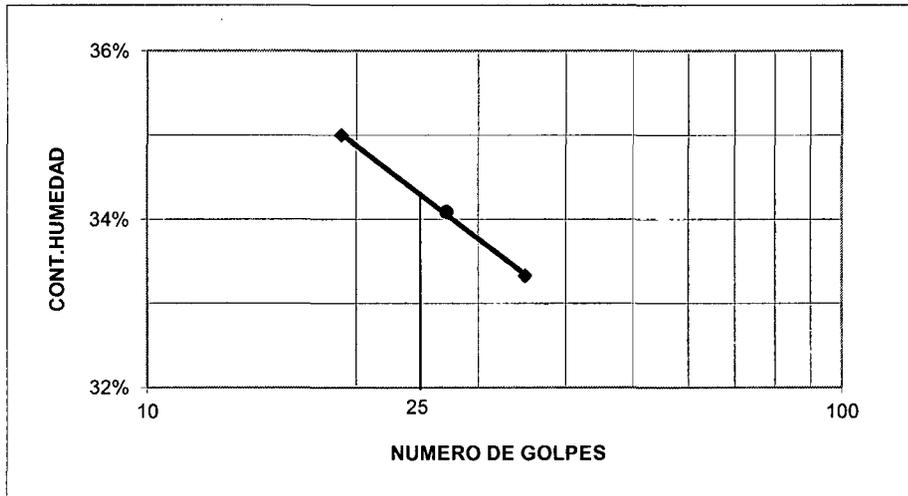


L.LIQUIDO:	48%	L.PLASTICO:	20%	IND.PLAS	28%
-------------------	-----	--------------------	-----	-----------------	-----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-7
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	C-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	35.50	36.20	37.50	30.50	31.20
Wt + M.Msc	34.10	34.70	35.80	29.50	30.20
W agua	1.40	1.50	1.70	1.00	1.00
W tara	30.10	30.30	30.70	25.50	26.10
W M. Seca	4.00	4.40	5.10	4.00	4.10
W(%)	35.00%	34.09%	33.33%	25.00%	24.39%
N. GOLPES	19	27	35	Prom. =	24.70%

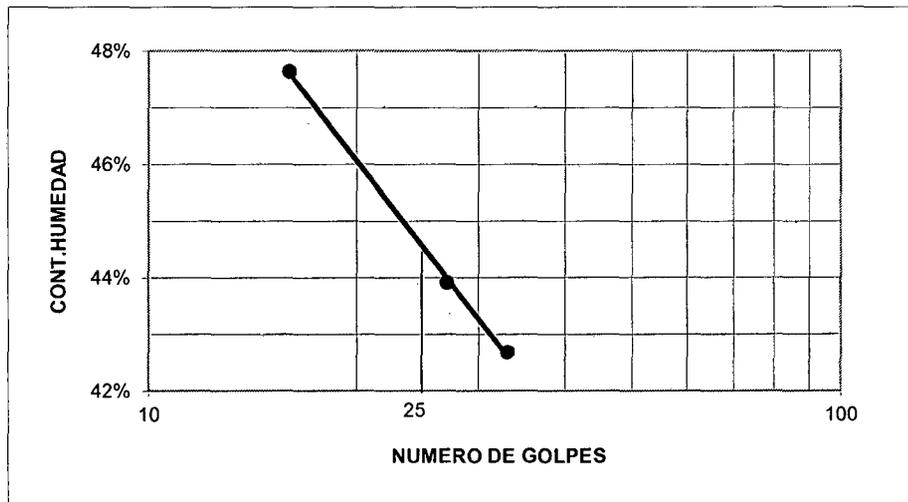


L.LIQUIDO:	34%	L.PLASTICO:	25%	IND.PLAS	10%
-------------------	-----	--------------------	-----	-----------------	-----

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD		
UBICACIÓN	Cajamarca	CALICATA	C-8
ASESOR	ING° JOSE MARIA CESPEDES ABANTO	ESTRATO	C-1

TARA NUMER	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	5
Wt + M.Hum	40.10	40.10	40.40	38.00	39.80
Wt + M.Msc	38.10	38.30	37.20	37.10	38.90
W agua	2.00	1.80	3.20	0.90	0.90
W tara	33.90	34.20	29.70	33.50	35.20
W M. Seca	4.20	4.10	7.50	3.60	30.70
W(%)	47.62%	43.90%	42.67%	25.00%	24.32%
N. GOLPES	16	27	33	Prom. =	24.66%



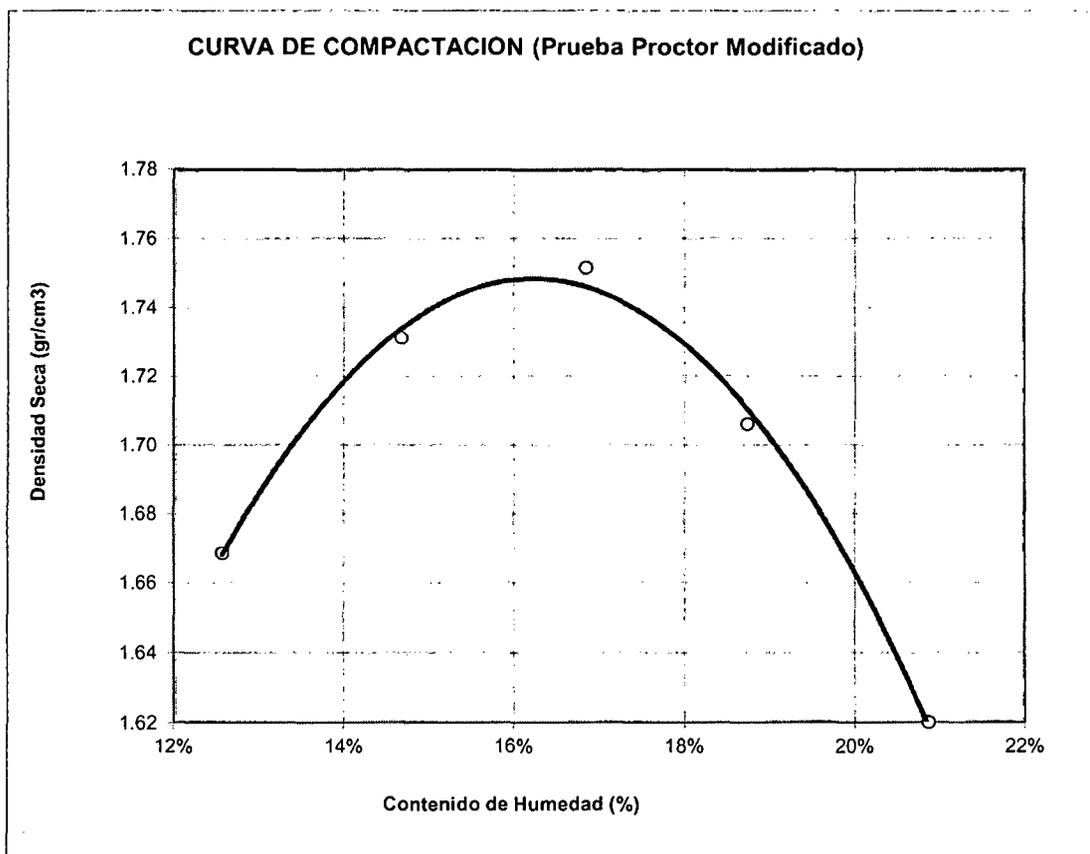
L.LIQUIDO:	45%	L.PLASTICO:	25%	IND.PLAS	20%
-------------------	-----	--------------------	-----	-----------------	-----

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICAC.	Cajamarca	CALICATA	C-8
TESISTAS.	MALPICA TIRADO ROGER Y MACO BECERRA ARISTARCO R.	ESTRATO	E-1

NORMA	D-1557-88-ASTM	Enrg. Comp.	27,2 Kg-cm/cm3
-------	----------------	-------------	----------------

PRUEBA	1		2		3		4		5	
	P. Húm.+Molde	6565.00	6814.00	6974.00	6960.00	6852.00				
Peso Molde (gr)	2617.00	2617.00	2617.00	2617.00	2617.00					
Peso Húmedo (gr)	3948.00	4197.00	4357.00	4343.00	4235.00					
Vol. Molde (cc.)	2068.60	2068.60	2068.60	2068.60	2068.60					
Densidad Húmeda(gr)	1.91	2.03	2.11	2.10	2.05					
Número de Tara	1	2	1	2	3	4	5	6	5	6
P. Húmedo+Tara	150.50	154.20	160.30	154.80	147.90	143.30	150.90	149.50	162.20	165.50
Peso Seco+Tara	137.50	141.00	144.20	139.50	131.60	128.00	132.80	131.00	140.00	143.50
Peso Agua (gr)	13.00	13.20	16.10	15.30	16.30	15.30	18.10	18.50	22.20	22.00
Peso Tara (gr)	33.50	36.60	34.20	35.50	34.50	37.50	36.00	32.50	33.50	38.20
P.Muestra Seca	104.00	104.40	110.00	104.00	97.10	90.50	96.80	98.50	106.50	105.30
Cont.Humedad	12.50%	12.64%	14.64%	14.71%	16.79%	16.91%	18.70%	18.78%	20.85%	20.89%
Cont.Hum.Pro.	12.57%		14.67%		16.85%		18.74%		20.87%	
DENSIDAD SECA	1.67		1.73		1.75		1.71		1.62	



DENS.MAXIMA
1.75 gr/cm3

OP.CONT.HUMEDAD
16.85 %

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) N° 02

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA	CALICATA	C-8
		ESTRATO	E-1
UBICAC.	Cajamarca	CLASIFICACION	
TESISTAS	MALPICA TIRADO ROGER Y MACO BECERRA ARISTARCO R.	AASHO	A-7(6)

COMPACTACION C.B.R.

NUMERO MOLDE	1		2		3				
	Altura molde mm.		Altura molde mm.		Altura molde mm.				
N° Capas	5		5		5				
N° Golpe * capa	12		25		55				
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		
P. Húm.+Molde	8508.0	8573.0	8834.0	8881.1	9038.0	9070.1			
Peso Molde (gr)	4279.0	4279.0	4279.0	4279.0	4279.0	4279.0			
Peso Húmedo (gr)	4229.0	4294.0	4555.0	4602.1	4759.0	4791.1			
Vol. Molde (cc.)	2268.2	2268.2	2268.2	2268.2	2268.2	2268.2			
Densidad Húmeda(gr)	1.86	1.89	2.01	2.03	2.10	2.11			
Número de Ensayos	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P. Húmedo+Tara	140.50	141.20	152.3	154.3	148.8	154.3	154.9	158.7	150.8
Peso Seco+Tara	125.90	126.50	134.8	137.5	132.8	136.8	138.2	141.7	134
Peso Agua (gr)	14.60	14.70	17.50	16.80	16.00	17.50	16.70	17.00	16.80
Peso Tara (gr)	38.10	38.90	40.20	37.2	37.8	39.6	38.8	41.2	38.8
P.Muestra Seca	87.80	87.60	94.60	100.30	95.00	97.20	99.40	100.50	95.20
Cont.Humedad	16.63%	16.78%	18.50%	16.75%	16.84%	18.00%	16.80%	16.92%	17.65%
Cont.Hum.Pro.	16.70%		18.50%	16.80%		18.00%	16.86%		17.65%
DENSIDAD SECA	1.55		1.54	1.67		1.66	1.74		1.74

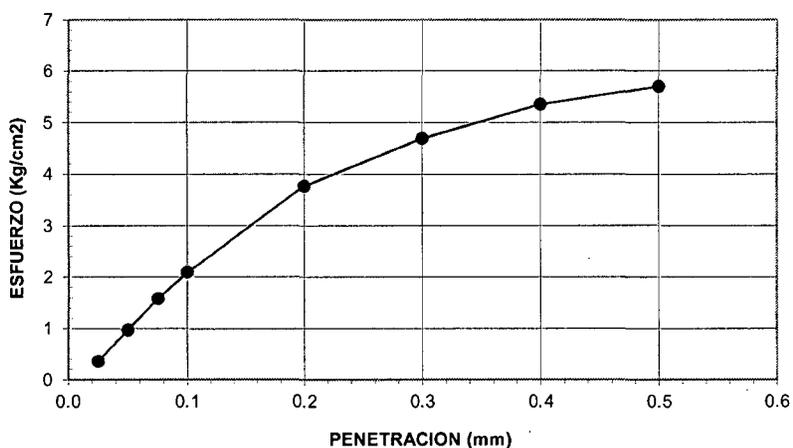
ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
Hs	Dias		mm	%		mm	%		mm	%
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	2.400	2.400	1.92	1.700	1.700	1.36	1.200	1.200	0.95
48	2	4.000	4.000	3.20	2.900	2.900	2.32	2.100	2.100	1.68
72	3	4.800	4.800	3.84	3.500	3.500	2.80	2.600	2.600	2.08
95	4	5.000	5.000	4.00	3.900	3.900	3.12	2.900	2.900	2.32

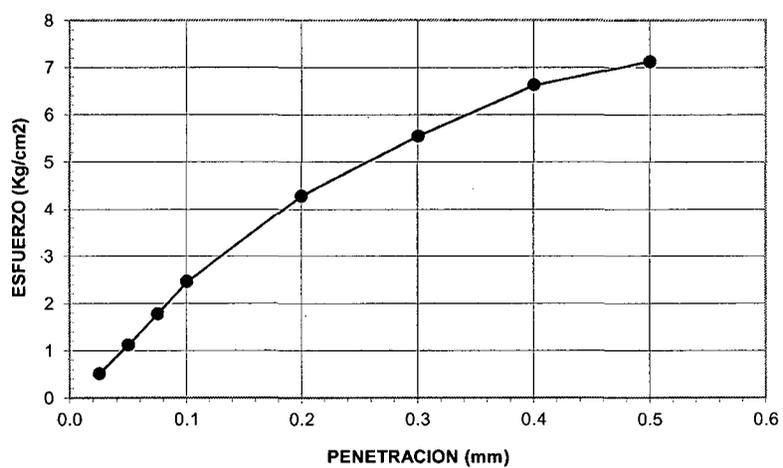
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
mm	pulg	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.64	0.025	7	0.36	10	0.51	17	0.87
1.27	0.050	19	0.97	22	1.12	34	1.73
1.91	0.075	31	1.58	35	1.78	50	2.55
2.54	0.100	41	2.09	48	2.44	62	3.16
5.08	0.200	74	3.77	84	4.28	108	5.50
7.62	0.300	92	4.69	109	5.55	140	7.13
10.16	0.400	105	5.35	130	6.62	160	8.15
12.70	0.500	112	5.70	140	7.13	170	8.66

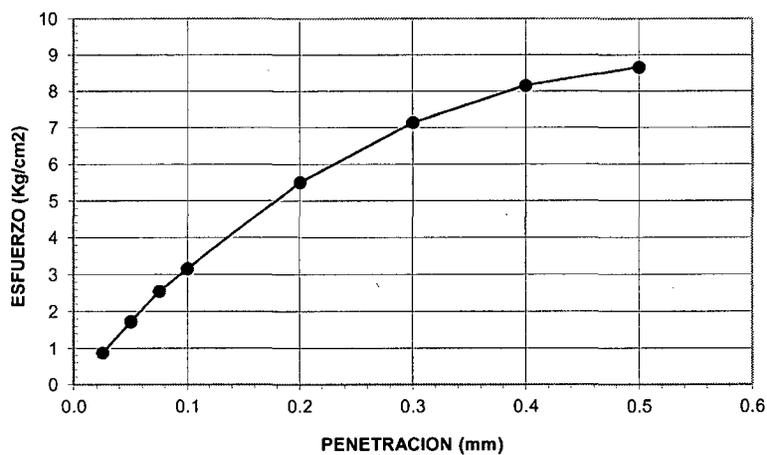
CURVA ESFUERZO-PENETRACION(CBR) Molde 1



CURVA ESFUERZO-PENETRACION(CBR) Molde 2



CURVA ESFUERZO-PENETRACION(CBR) Molde 3

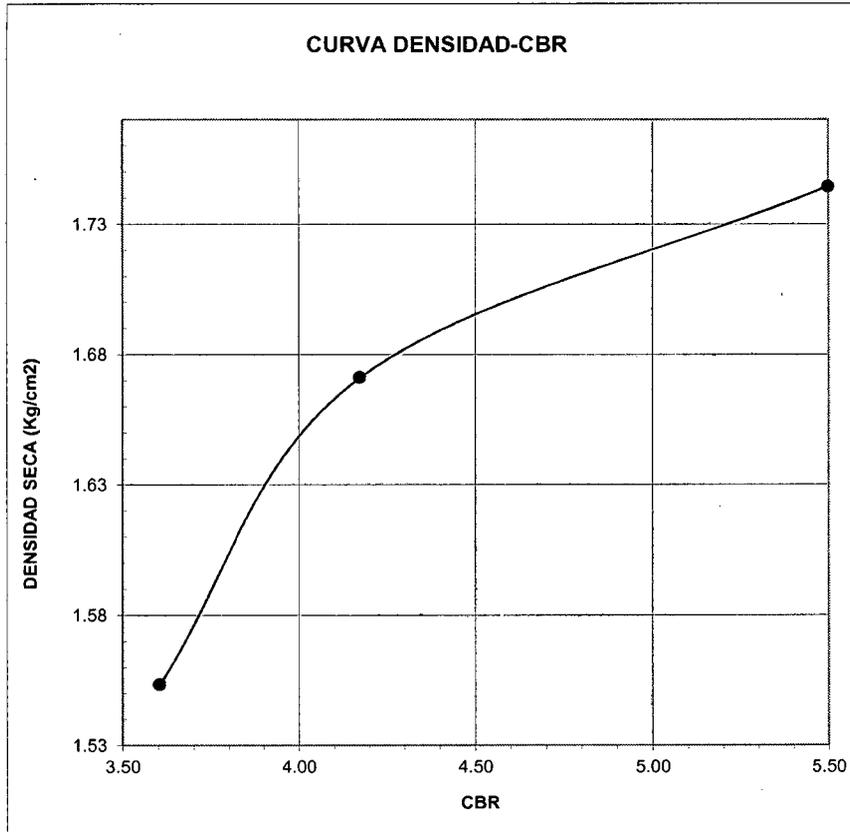


PENETRACION	0,1 (*)	0,2 (*)
MOLDE 1	2.1	3.8
MOLDE 2	2.6	4.4
MOLDE 3	3.5	5.8

(*) Valores corregidos

	DENS.	0.1	0.2	CBR	CALICATA
MOLDE 1	1.55	2.99	3.60	3.60	O4
MOLDE 2	1.67	3.70	4.17	4.17	AASHO
MOLDE 3	1.74	4.98	5.50	5.50	A-7(6)

D.S.M. (gr/cm3)	1.75
95% (D.S.M.)	1.66
C.B.R. (Diseño)	4.1%

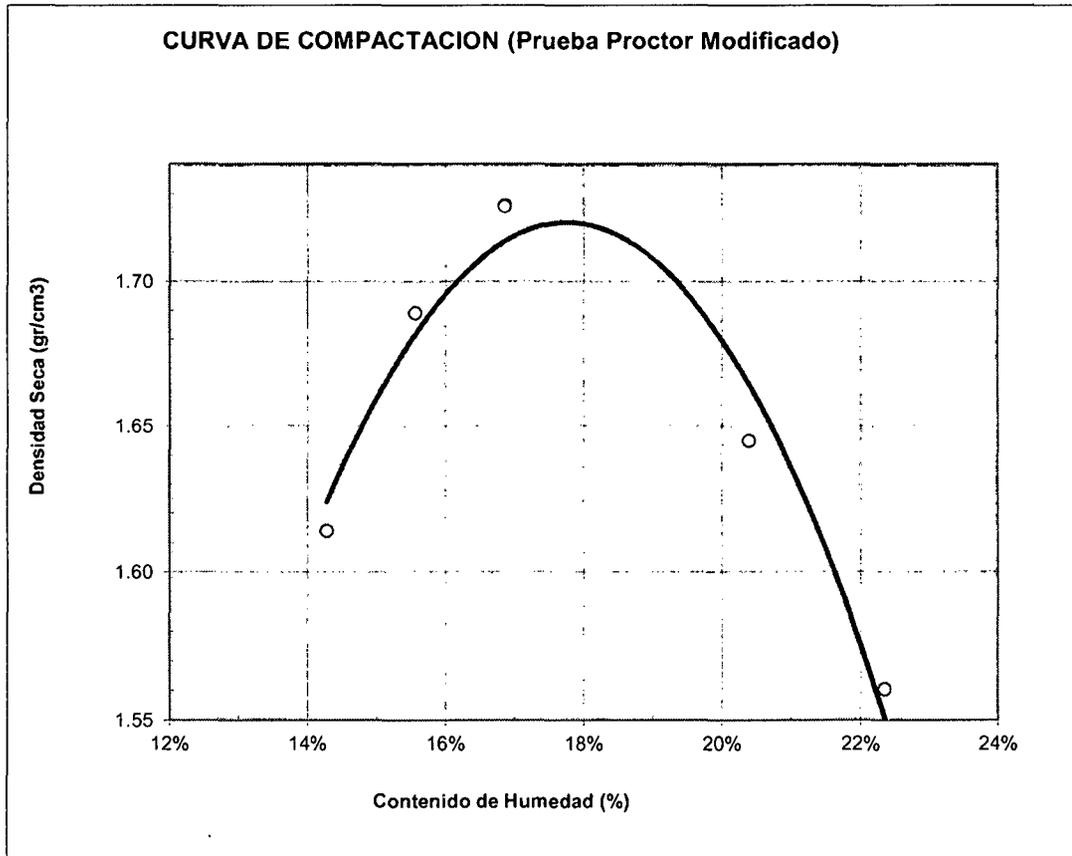


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
UBICAC.	Cajamarca	CALICATA	C-4
TESISTAS.	MALPICA TIRADO ROGER Y MACO BECERRA ARISTARCO R.	ESTRATO	E-1

NORMA	D-1557-88-ASTM	Enrg. Comp.	27,2 Kg-cm/cm3
-------	----------------	-------------	----------------

PRUEBA	1		2		3		4		5	
P. Húm.+Molde	6512.00		6755.00		6910.00		6891.00		6774.00	
Peso Molde (gr)	2617.00		2617.00		2617.00		2617.00		2617.00	
Peso Húmido (gr)	3895.00		4138.00		4293.00		4274.00		4157.00	
Vol. Molde (cc.)	2068.60		2068.60		2068.60		2068.60		2068.60	
Densidad Húmida(gr)	1.88		2.00		2.08		2.07		2.01	
Número de Tara	1	2	1	2	3	4	5	6	5	6
P. Húmido+Tara	136.80	161.10	93.00	84.10	93.80	94.20	95.60	97.20	94.80	99.20
Peso Seco+Tara	124.00	145.00	85.15	77.50	85.00	85.75	85.50	86.20	83.60	87.60
Peso Agua (gr)	12.80	16.10	7.85	6.60	8.80	8.45	10.10	11.00	11.20	11.60
Peso Tara (gr)	34.00	32.80	34.20	35.50	33.20	35.20	35.80	32.40	33.20	36.00
P. Muestra Seca	90.00	112.20	50.95	42.00	51.80	50.55	49.70	53.80	50.40	51.60
Cont. Humedad	14.22%	14.35%	15.41%	15.71%	16.99%	16.72%	20.32%	20.45%	22.22%	22.48%
Cont. Hum. Pro.	14.29%		15.56%		16.85%		20.38%		22.35%	
DENSIDAD SECA	1.61		1.69		1.73		1.64		1.56	



DENS. MAXIMA
1.73 gr/cm3

OP. CONT. HUMEDAD
16.5 %

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) N° 01

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA	CALICATA C-4
		ESTRATO E-1
UBICAC.	Cajamarca	CLASIFICACION
TESISTAS	MALPICA TIRADO ROGER Y MACO BECERRA ARISTARCO R.	AASHO A-7

COMPACTACION C.B.R.

NUMERO MOLDE	1			2			3		
	Altura molde mm.			125			125		
	N° Capas			5			5		
	N° Golpe * capa			12			25		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm.+Molde	8460.0		8533.3	8773.0		8834.4	8975.0		9014.1
Peso Molde (gr)	4279.0		4279.0	4279.0		4279.0	4279.0		4279.0
Peso Húmedo (gr)	4181.0		4254.3	4494.0		4555.4	4696.0		4735.1
Vol. Molde (cc.)	2268.2		2268.2	2268.2		2268.2	2268.2		2268.2
Densidad Húmeda(gr)	1.84		1.88	1.98		2.01	2.07		2.09
Número de Ensayos	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P. Húmedo+Tara	137.80	133.90	149.1	141.3	152.4	144.7	138.6	165.5	127.2
Peso Seco+Tara	122.50	118.70	130.4	125.2	134.6	127.2	123	145.6	112.7
Peso Agua (gr)	15.30	15.20	18.70	16.10	17.80	17.50	15.60	19.90	14.50
Peso Tara (gr)	38.00	35.50	38.10	36.8	38.2	39.5	37.6	39.1	38.2
P.Muestra Seca	84.50	83.20	92.30	88.40	96.40	87.70	85.40	106.50	74.50
Cont.Humedad	18.11%	18.27%	20.26%	18.21%	18.46%	19.95%	18.27%	18.69%	19.46%
Cont.Hum.Pro.	18.19%		20.26%	18.34%		19.95%	18.48%		19.46%
DENSIDAD SECA	1.51		1.51	1.62		1.62	1.69		1.69

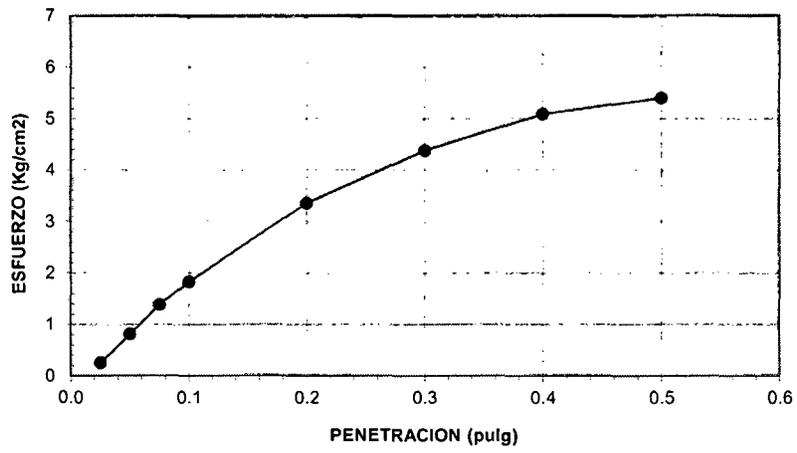
ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA		HINCHAMIENTO	LECTURA		HINCHAMIENTO	LECTURA		HINCHAMIENTO
Hs	Dias	DEFORM.	mm	%	DEFORM.	mm	%	DEFORM.	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	2.600	2.600	2.08	2.000	2.000	1.60	1.400	1.400	1.12
48	2	4.200	4.200	3.36	3.200	3.200	2.56	2.600	2.600	2.08
72	3	5.100	5.100	4.08	4.000	4.000	3.20	3.200	3.200	2.56
95	4	5.400	5.400	4.32	4.300	4.300	3.44	3.500	3.500	2.80

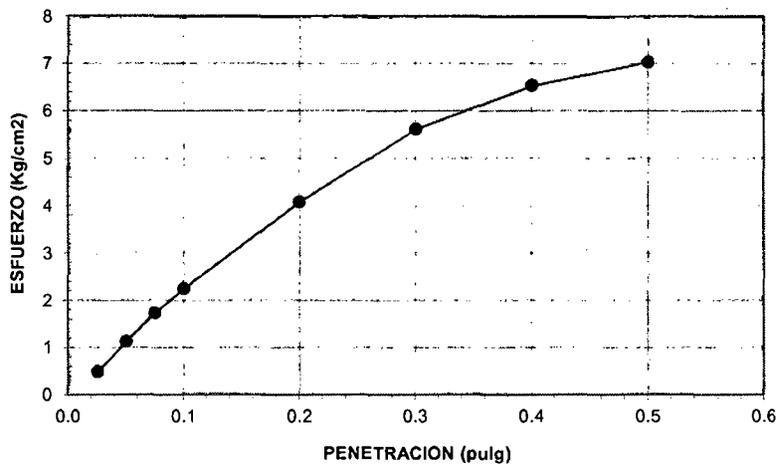
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
mm	pulg	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.64	0.025	5	0.25	9	0.46	16	0.81
1.27	0.050	16	0.81	22	1.12	32	1.63
1.91	0.075	27	1.38	34	1.73	47	2.39
2.54	0.100	36	1.83	44	2.24	60	3.06
5.08	0.200	66	3.36	80	4.07	104	5.30
7.62	0.300	86	4.38	110	5.60	134	6.82
10.16	0.400	100	5.09	128	6.52	154	7.84
12.70	0.500	106	5.40	138	7.03	165	8.40

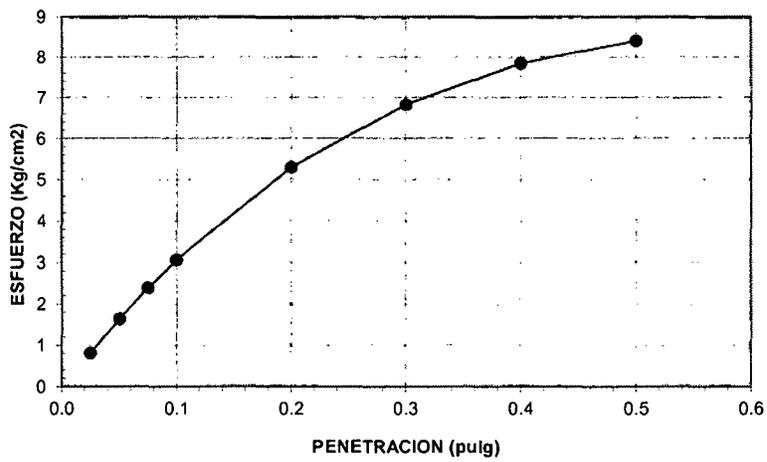
CURVA ESFUERZO-PENETRACION(CBR) Molde 1



CURVA ESFUERZO-PENETRACION(CBR) Molde 2



CURVA ESFUERZO-PENETRACION(CBR) Molde 3

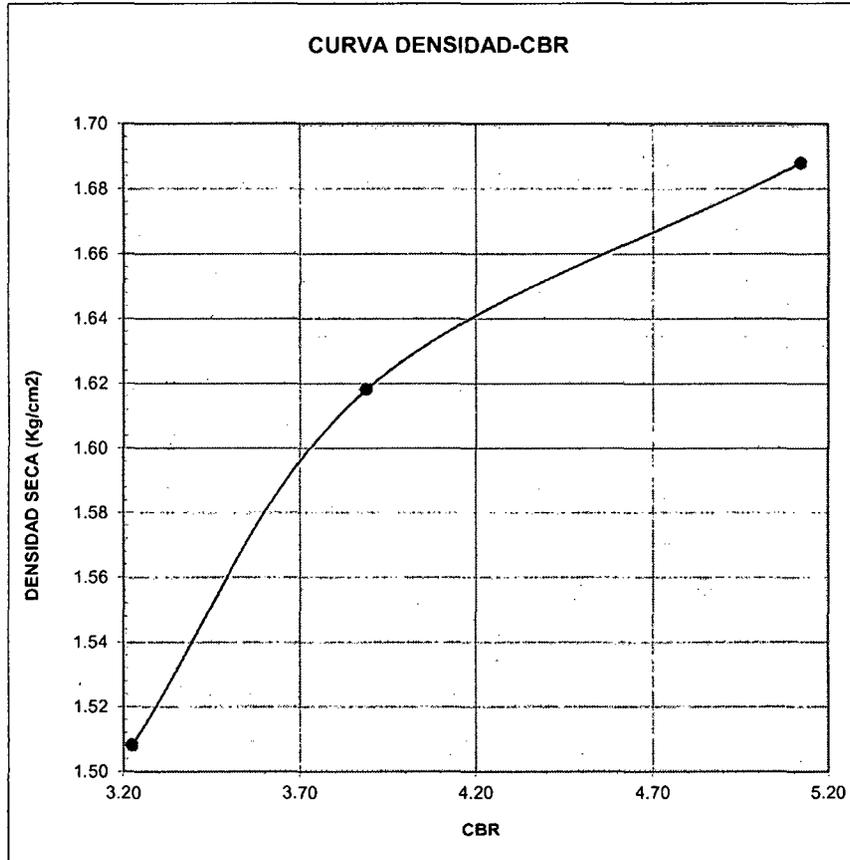


PENETRACION	0,1 (*)	0,2 (*)
MOLDE 1	1.9	3.4
MOLDE 2	2.4	4.1
MOLDE 3	3.1	5.4

(*) Valores corregidos

	DENS.	0.1	0.2	CBR	CALICATA
MOLDE 1	1.51	2.70	3.22	3.22	O4
MOLDE 2	1.62	3.41	3.89	3.89	AASHO
MOLDE 3	1.69	4.41	5.12	5.12	A-7

D.S.M. (gr/cm3)	1.73
95% (D.S.M.)	1.64
C.B.R. (Diseño)	4.2%



CUADRO DE RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOS Y MECANICOS DEDUCIDOS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

TESIS: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: CAJAMARCA

POZO N°	MUES- TRA N°	PROFUNDIDAD mts. DE A	GRANULOMETRIA				AASHO	PROPIEDADES FISICAS					DENSIDA MAXIMA	OPTIMO CONTENID HUMEDAD	C.B.R.	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200		LIMITES DE CONSISTENCIA			Cc	G				W %
			R	E	L	L		E	O	LL						
1		-0,00 a -0,25	R	E	L	L	E	O								
	1	-0,25 a -1,20	94.99	94.13	89.82	67.38	A - 4(6)	27.00%	21.00%	6.00%	0.00	2.63	22.02%			
2		-0,00 a -0,50	S	U	E	L	O	O	R	G	A	N	I	C	O	
	1	-0,50 a -1,20	79.64	76.92	71.80	46.58	A - 7(4)	45.90	31.17	14.73	0.00	2.60	23.50%			
3		-0,00 a -0,20	S	U	E	L	O	O	R	G	A	N	I	C	O	
	1	-0,20 a -0,60	98.90	97.55	88.95	69.55	A - 7(6)	47.00	32.41	14.59	0.00	2.60	29.74%			
	2	-0,60 a -1,20	79.70	78.55	74.08	46.75	A - 7(6)	59.20	37.75	21.45	0.00	2.61	33.94%			
4		-0,00 a -0,25	R	E	L	L	E	O								
	1	-0,25 a -1,20	99.82	99.24	96.38	85.62	A - 7(6)	51.10	32.29	18.81	0.00	2.62	25.40%	1.75	16.85	4.10
5		-0,00 a -0,15	R	E	L	L	E	O								
	1	-0,15 a -1,20	98.60	96.25	90.55	59.10	A - 4(4)	32.10	23.21	8.89	0.00	2.62	31.44%			
6		-0,00 a -0,20	R	E	L	L	E	O								
	1	-0,20 a -1,20	100.00	97.52	95.62	87.96	A - 7(6)	47.90	19.70	28.20	0.00	2.61	26.00%			
7		-0,00 a -0,20	S	U	E	L	O	O	R	G	A	N	I	C	O	
	1	-0,20 a -1,20	87.78	79.41	69.06	60.36	A - 4(5)	34.30	24.70	9.60	0.00	2.64	19.30%			
8		-0,00 a -0,25	R	E	L	L	E	O								
	1	-0,25 a -1,20	96.92	93.56	87.52	73.94	A - 7(6)	44.60	24.66	19.94	0.00	2.60	27.50%	1.73	16.50	4.20

NOMENCLATURA:

Cc = INDICE DE COMPRESION

G = PESO ESPECIFICO

W% = CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

L.L. = LIMITE LIQUIDO

L.P. = LIMITE LIQUIDO

L.P. = INDICE DE PLASTICIDAD

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO		
UBICACIÓN	CAJAMARCA	CANTERA	RIO CHONTA
ASESOR	ING° ALEJANDRO CUBAS BECERRA		

ENSAYO	1	2	3	PROMEDIO
Wt + M.Hum	208.30	264.20	223.80	
Wt + M.Msc	197.20	249.80	211.80	
W. agua	11.10	14.40	12.00	
W tara	35.40	36.40	32.90	
W M.seca	161.80	213.40	178.90	
W(%)	6.86%	6.75%	6.71%	6.77%

ENSAYO DE ABRASION

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO		
UBICACIÓN	CAJAMARCA	CANTERA	RIO CHONTA
ASESOR	ING° ALEJANDRO CUBAS BECERRA		

GRANULOMETRIA TIPO	CANTIDAD (gr)
2 1/2"	2,506.00
2"	2,482.00
1 1/2"	5,108.00
TOTAL	10,096.00
RETENIDO EN LA MALLA N° 12	7,808.00
% DE DESGASTE	22.66%

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

TESIS	PAVIMENT. DE LAS URB.: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA		
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO R.		
UBICACIÓN	CAJAMARCA	CANTERA	RIO CHONTA
ASESOR	ING° ALEJANDRO CUBAS BECERRA		

GRAVAS Y ARENAS GRUESAS

MUESTRA	1	2	3
Peso Frasco con Agua (gr)	682.00	682.00	682.00
Peso Frasco, Agua y Suelo (gr)	1118.50	1101.00	1106.00
Aumento de Volumen (cm3)	168.00	160.00	164.00
Peso (grava añadida) gr.	436.50	419.00	424.00
Peso Especifico (gr/cm3)	2.60	2.62	2.59

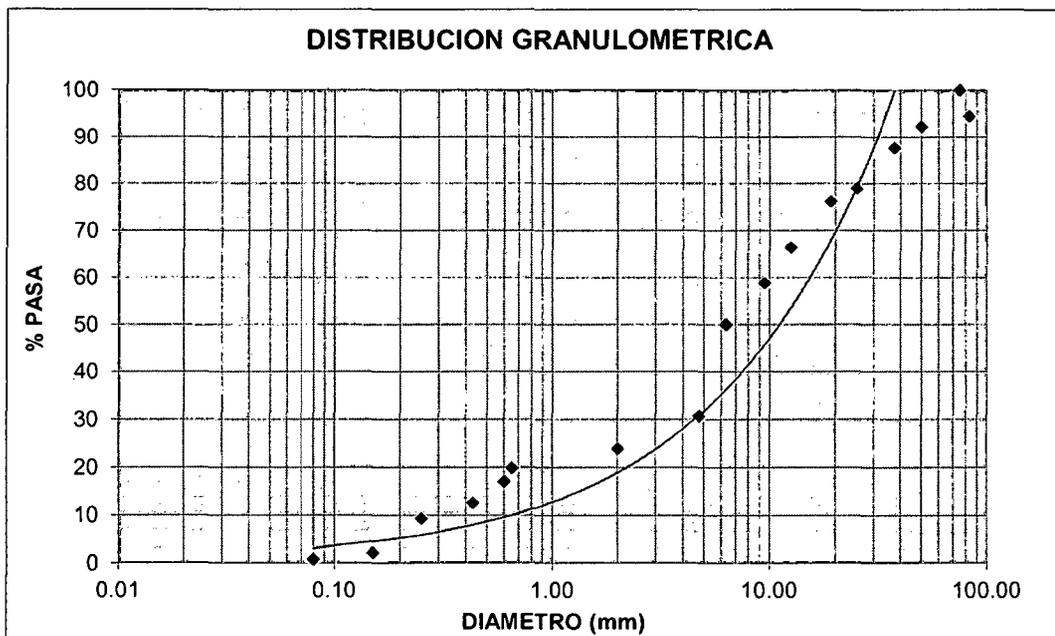
PROMEDIO	2.60
-----------------	-------------

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACION	Cajamarca
TESISTAS	MALPICA TIRADO, ROGER Y MACO BECERRA, ARISTARCO RONALD
CANTERA	RIO CHONTA

PESO SECO INICIAL	4500 gr.
PESO SECO LAVADO	4465.5 gr.
PESO MENOR MALLA N°	34.5 gr.

TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENT. ACUMUL.		OBSERVACIONES
N°	ABERTURA (mm)	PARCIAL gr.	ACUMUL. gr.	RETENIDO (%)	PASA (%)	
3	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 ½	83.00	250.00	250.00	5.56	94.44	
2	50.00	100.20	350.20	7.78	92.22	
1 ½	37.50	205.70	555.90	12.35	87.65	
1	25.00	390.00	945.90	21.02	78.98	
¾	19.00	124.90	1070.80	23.80	76.20	
½	12.50	440.00	1510.80	33.57	66.43	
3/8	9.50	343.60	1854.40	41.21	58.79	
¼	6.30	395.20	2249.60	49.99	50.01	
N° 04	4.75	870.10	3119.70	69.33	30.67	
N° 10	2.00	305.00	3424.70	76.10	23.90	
N° 20	0.65	183.10	3607.80	80.17	19.83	
N° 30	0.60	126.50	3734.30	82.98	17.02	
N° 40	0.43	202.20	3936.50	87.48	12.52	
N° 60	0.25	145.80	4082.30	90.72	9.28	
N° 100	0.15	318.00	4400.30	97.78	2.22	
N° 200	0.08	65.20	4465.50	99.23	0.77	
CAZOLETA	--	34.50	4500.00	100.00	0.00	
TOTAL		4500.00				

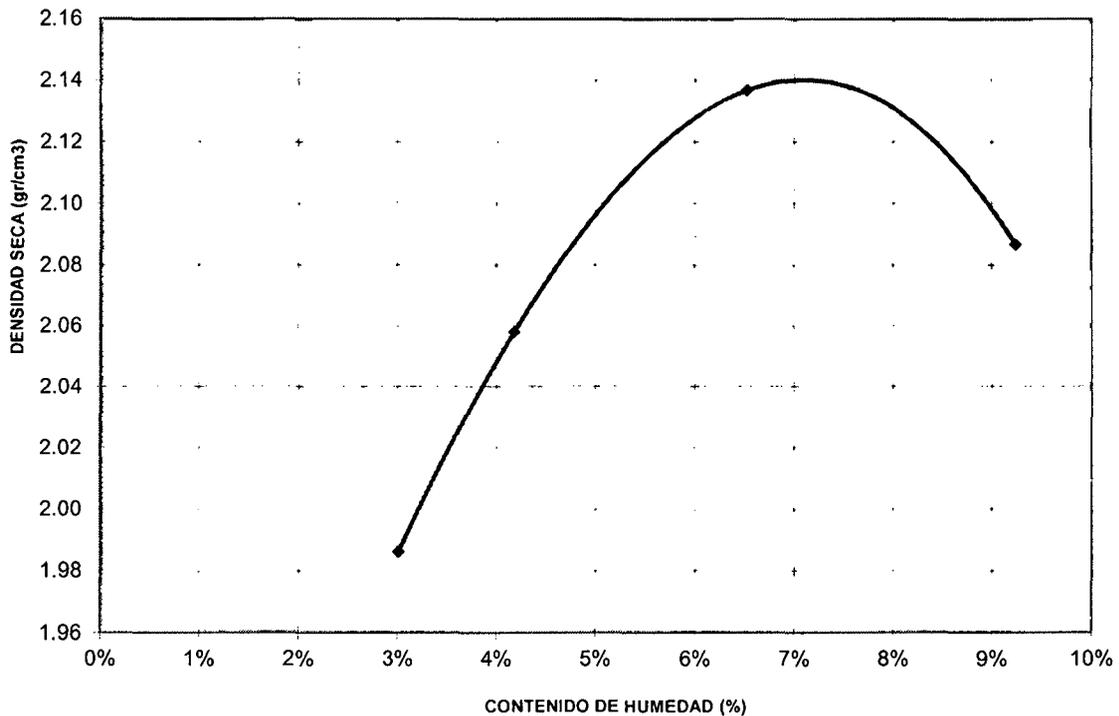


ENSAYO DE COMPACTACION

TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA	
UBICAC.	Cajamarca	CANTERA - RIO CHONTA
TESISTAS.	MALPICA TIRADO ROGER Y MACO BECERRA ARISTARCO R.	

PRUEBA	1		2		3		4		5	
P. Húm.+Molde (gr)	6684.00		6822.00		7025.00		7298.00		7305.00	
Peso Molde (gr)	2590.00		2590.00		2590.00		2590.00		2590.00	
Peso Húmedo (gr)	4094.00		4232.00		4435.00		4708.00		4715.00	
Vol. Molde (cc.)	2068.60		2068.60		2068.60		2068.60		2068.60	
Peso s.seco en molde (gr)	4063.93		4108.23		4256.98		4419.75		4316.40	
Densidad Húmeda(gr)	1.98		2.05		2.14		2.28		2.28	
Número de Tara	1	2	1	2	3	4	5	6	5	6
P. Húmedo+Tara	151.00	171.80	191.00	199.80	209.10	194.80	198.50	219.20	239.40	207.80
Peso Seco+Tara	150.30	170.70	186.90	194.60	202.30	188.50	189.20	207.20	223.50	192.30
Peso Agua (gr)	0.70	1.10	4.10	5.20	6.80	6.30	9.30	12.00	15.90	15.50
Peso Tara (gr)	35.70	38.30	38.30	35.40	39.20	38.30	35.40	35.70	38.40	35.40
P.Muestra Seca	114.60	132.40	148.60	159.20	163.10	150.20	153.80	171.50	185.10	156.90
Cont.Humedad	0.61%	0.83%	2.76%	3.27%	4.17%	4.19%	6.05%	7.00%	8.59%	9.88%
Cont.Hum.Pro.	0.72%		3.01%		4.18%		6.52%		9.23%	
DENSIDAD SECA	1.96		1.99		2.06		2.14		2.09	

CURVA DE COMPACTACION



DENS.MAXIMA 2.17 gr/cm3

OP.CONT.HUMEDAD 6.5 %

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

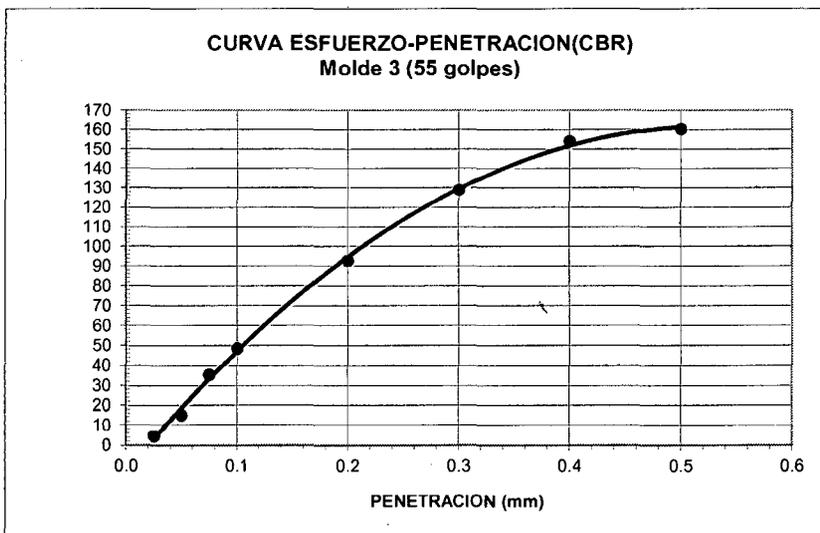
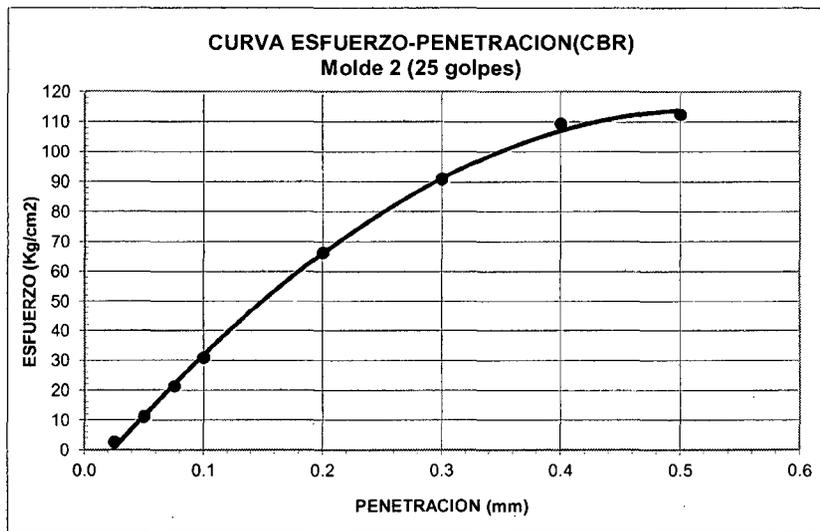
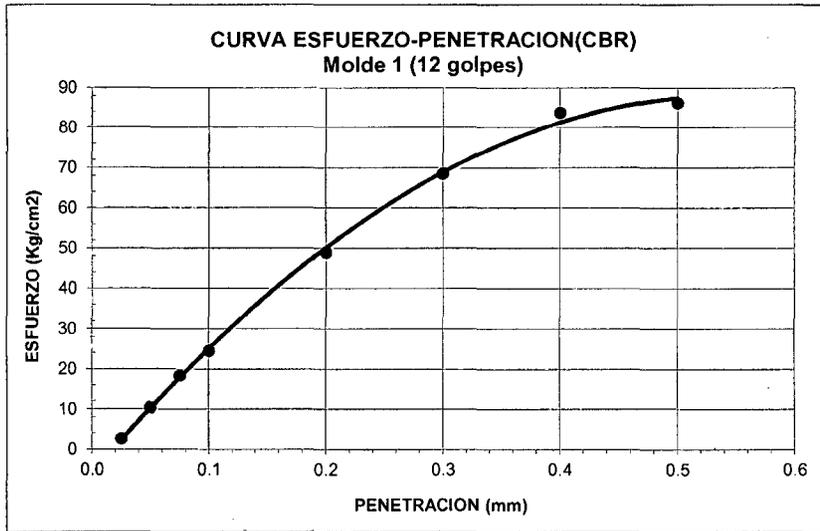
TESIS	PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES: LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA	
UBICAC.	Cajamarca	CANTERA
TESISTAS	MALPICA TIRADO ROGER Y MACO BECERRA ARISTARCO R.	RIO CHONTA

COMPACTACION C.B.R.

NUMERO MOLDE	1	2	3
Altura molde mm.	125	125	125
Nº Capas	5	5	5
Nº Golpe * capa	12	25	56
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	ANTES DE EMPAPAR	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm.+Molde	11944.0	11908.0	12453.0
Peso Molde (gr)	7100.0	6900.0	7310.0
Peso Húmedo (gr)	4844.0	5008.0	5143.0
Vol. Molde (cc.)	2268.2	2286.4	2268.2
Densidad Húmeda(gr)	2.14	2.19	2.27
Número de Ensayos	1-A	1-B	2-A
	2-A	2-B	3-A
	3-B		
P. Húmedo+Tara	253.61	236.51	260.15
Peso Seco+Tara	239.94	222.40	245.36
Peso Agua (gr)	13.67	14.11	14.79
Peso Tara (gr)	37.20	38.40	39.2
P.Muestra Seca	202.74	184.00	206.16
Cont.Humedad	6.74%	7.67%	7.17%
	6.48%	8.00%	5.21%
Cont.Hum.Pro.	7.21%	6.83%	6.60%
DENSIDAD SECA	1.99	2.05	2.13

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE Nº 01		MOLDE Nº 02		MOLDE Nº 03	
mm	pulg	CARGA KG	ESFUERZO KG/CM2	CARGA KG	ESFUERZO KG/CM2	CARGA KG	ESFUERZO KG/CM2
0.64	0.025	50	2.55	50	2.55	90	4.58
1.27	0.050	205	10.44	210	10.70	295	15.02
1.91	0.075	360	18.33	420	21.39	695	35.40
2.54	0.100	480	24.45	600	30.56	950	48.38
5.08	0.200	960	48.89	1296	66.00	1820	92.69
7.62	0.300	1344	68.45	1776	90.45	2530	128.85
10.16	0.400	1644	83.73	2148	109.40	3025	154.06
12.70	0.500	1692	86.17	2208	112.45	3145	160.17

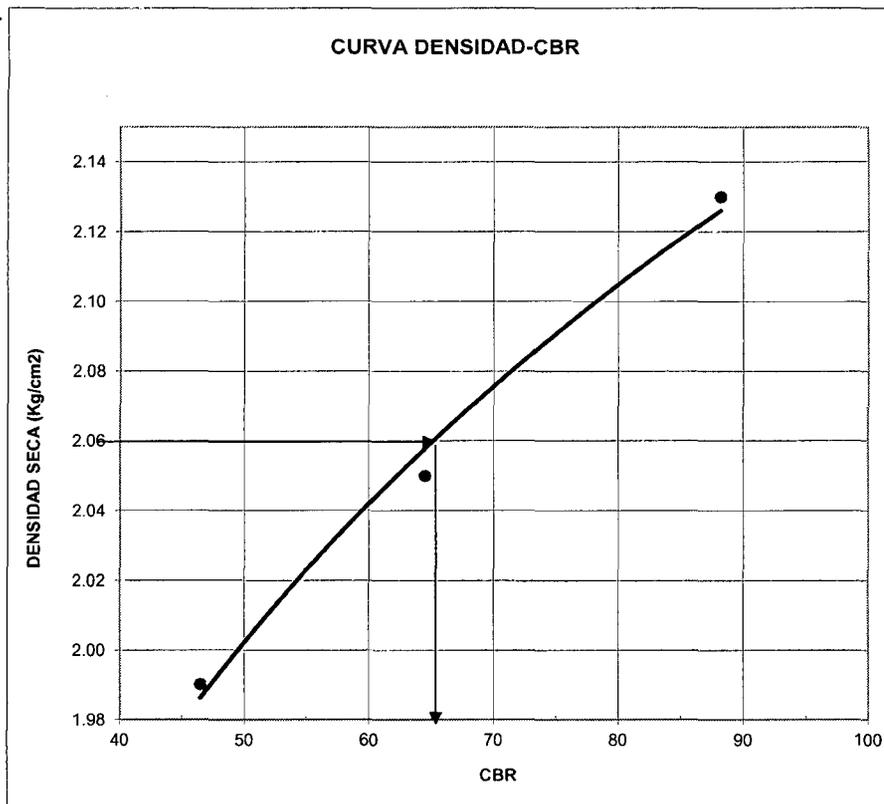


PENETRACION	0,1 (*)	0,2 (*)
MOLDE 1	25	49.0
MOLDE 2	30.5	68
MOLDE 3	48.5	93

(*) Valores corregidos

	DENS.	0.1	0.2	CBR
MOLDE 1	1.99	35.56	46.46	46.46
MOLDE 2	2.05	43.38	64.47	64.47
MOLDE 3	2.13	68.98	88.17	88.17

D.S.M. (gr/cm3)	2.17
95% (D.S.M.)	2.06
C.B.R. (Diseño)	65.0%



4.03.- TRAZO DE CALLES

4.03.01.- GENERALIDADES

4.03.01.01.-CONCEPTO DE VÍA

Dentro del concepto general de vía, tenemos las vías públicas, las cuales son fajas de terrenos acondicionadas para el tránsito vehicular y/o peatonal.

En lo que respecta al estudio y diseño vial del presente estudio, estará supeditado al trazado vial actual, contando para tal fin con el plano de la red vial; elaborado como consecuencia del levantamiento topográfico de la zona en estudio.

4.03.02.-DISEÑO DE EJES LONGITUDINALES.

En el diseño de ejes longitudinales se ha considerado los lados de las poligonales, las cuales se encuentran desarrolladas en el capítulo anterior concerniente a Topografía

4.03.02.01.-ZONA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA

En nuestro caso no es necesario considerar estas áreas de propiedad restringida por la razón de diseñar la vía en forma definitiva.

4.03.02.02.-CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO VÍAL

A.- Trazado en Planta.- Para el caso de este proyecto el trazo en planta se ha tenido que desarrollar en función de la topografía que genera la actual disposición de las calles.

B.- Ancho de Vías.- El ancho de vías para nuestra zona, está bien definido siendo las mismas variables; tal como se puede apreciar en los planos de perfiles longitudinales y secciones transversales típicas.

C.- Faja de seguridad.- Para nuestro caso no se ha considerado faja de seguridad, esto debido a lo angosto de las calles existentes. Solo se tiene una cuneta para la evacuación de aguas de lluvia.

4.03.03.-DISEÑO DE PERFILES LONGITUDINALES

4.03.03.01.-TRAZO DEL PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal se ha obtenido en función de la nivelación ejecutada en el eje Longitudinal en una distancia de cada 20 metros, puntos en las que también se ubican las secciones transversales.

El perfil longitudinal se muestra en el Capítulo de Topografía en el acápite referente a Nivelación de ejes Longitudinales. Mostrándose en forma gráfica en los planos correspondientes a Perfiles Longitudinales.

La zona en estudio presenta una topografía plana. Optamos por considerar las escalas de 1:1000 para las distancias y 1:100 para las alturas; a fin de apreciar los desniveles existentes.

Al realizar el trazo del perfil longitudinal, se tendrá en cuenta lo siguiente:

A.- Pendiente.- En función de la exposición gráfica podemos trazar en el mismo la pendiente de la calle tratando de que ésta no sea menor a 0.25% y procurando conservar la topografía de la zona.

B.- Línea de rasante.- La línea rasante se ha trazado en el mismo plano del Perfil Longitudinal, procurando la coincidencia con las tapas de buzones y la intersección de las líneas de rasante de las diferentes calles, el trazo de ésta línea de rasante se ha ejecutado procurando contar con el menor movimiento de tierras posible en lo referente a corte.

4.03.04. -SECCIONES TRANSVERSALES

La sección transversal se encuentra ubicada a lo largo del Perfil Longitudinal distanciada una de otra por 20 metros, en nuestro caso en los planos respectivos podemos observar que aun en la misma calle no todas las secciones tienen la misma longitud, esto originado por la falta de uniformidad en el ancho y alineamiento de la misma.

4.03.04.01.- ELEMENTOS DE LA SECCION TRANSVERSAL DE LAS VÍAS

Dentro de los elementos de la sección de una vía, tenemos:

A.- Ancho de la superficie pavimentada.- El ancho de la superficie pavimentada es variable la misma que se determina para cada caso midiendo la longitud de filo de vereda a filo de vereda restándole 1.00 m. correspondiente a las cunetas con excepción del Pasaje Libertad.

B.- Bombeo de la Superficie.- Para el presente proyecto se considera un bombeo de 2%, esto con la finalidad de tener una mejor escorrentía de aguas pluviales adoptando un perfil en cuña.

C.- Veredas o aceras.- No es motivo de diseño para el presente proyecto.

D.- Rampas para limitados físicos.- En el presente proyecto, no se ha previsto la adecuación urbanística para limitados físicos, esto debido a que no se diseñan veredas.

4.03.04.02.-ZONAS DE PARQUEO O ESTACIONAMIENTO

A.- Estacionamiento.- Debido a que en nuestro proyecto, todos los lotes de viviendas tienen un frente a la calle, jirón o avenida, no ha sido posible considerar playas de estacionamiento. Y debido a que el ancho de las calles que es reducido en su mayoría no fue posible considerar bermas.

4.04.- DISEÑO DEL PAVIMENTO

4.04.01.- TIPO DE PAVIMENTO A PROYECTAR.

Como en la construcción de pavimentos existen una gran variedad de materiales, el predominio de uno de éstos en la obra dará lugar a que el pavimento adopte el nombre de este material. Los pavimentos pueden ser:

- Suelos Estabilizados
- Pavimentos Bituminosos.
- Pavimentos de losa de concreto de Cemento Pórtland.
- Pavimentos adoquinados.
- Pavimentos empedrados.

Teniendo en cuenta las consideraciones para cada caso expuestas en la parte teórica respecto a tipos de pavimento, hemos elaborado un cuadro comparativo (Cuadro N° 4.04.03), mediante el cual nos permitimos escoger el pavimento más adecuado en función de nuestro criterio.

Además se ha considerado las condiciones propias de la zona en lo referente al clima, tipo de suelo de fundación, el uso, disponibilidad de maquinaria en la zona, experiencia de mano de obra calificada, control en obra, etc.

4.04.02. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Se ha realizado un conteo diario de vehículos que circulan en las diferentes vías a ser pavimentadas, este conteo se realizó durante 07 días, estos resultados se los promedio y se presentan en los cuadros siguientes

CUADRO N° 4.04.01
PROMEDIO DE NÚMERO DE VEHÍCULOS EN LAS VÍAS

HORA	Ap	Ac	B2	C2	C3	T2S1	T2S2
7	10	8	3	1	3	4	6
8	-	5	2	-	2	-	-
9	2	3	2	1	-	-	-
10	1	4	1	2	1	1	2
11	1	5	2	1	-	-	-
12	-	3	2	1	-	-	-
13	10	8	4	-	-	-	2
14	12	10	4	1	1	1	-
15	-	4	2	1	-	-	-
16	3	4	1	1	1	-	1
17	-	5	2	2	-	-	-
18	1	4	1	1	-	1	-
19	1	5	2	-	4	-	-
20	9	7	3	-	2	5	5
TOTAL DE VEHICULOS							210
TOTAL	50	75	31	12	14	12	16
%	23.81	35.71	14.76	5.71	6.67	5.71	7.62

CUADRO N° 4.04.02
NÚMERO DE VEHÍCULOS EN LAS VÍAS COLECTORAS
PROMEDIO DE NUMERO DE VEHICULOS EN LAS VIAS LOCALES

HORA	Ap	Ac	B2	C2	C3	T2S1	T2S2
7	5	5	2	-	1	-	-
8	1	4	-	-	-	-	-
9	2	4	1	1	-	-	-
10	1	4	-	-	1	-	-

11	1	2	2	-	-	-	-
12	1	3	-	1	-	-	-
13	4	5	1	-	-	-	-
14	6	4	2	1	1	-	-
15	1	3	2	-	-	-	-
16	3	4	-	1	1	-	-
17	1	4	-	-	-	-	-
18	1	4	1	-	-	-	-
19	1	4	-	-	1	-	-
20	4	5	2	-	2	-	-
TOTAL DE VEHÍCULOS							111
TOTAL	32	55	13	4	7	-	-
%	28.83	49.55	11.71	3.6	6.31	-	-

4.04.02.01.-ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Según la clasificación, de los sistemas de tránsito se ha considerado para las calles que conforman el presente trabajo de acuerdo al uso que se pretende dar, las podemos considerar como calles del sistema **Principal al Jr. Huancavelica, Jr. Sara Magdougall**; y como el sistema local al resto de calles que conforman el proyecto. Para el sistema colector se tomo como referencia al T2-S2 y para el sistema local al B2 y C3.

4.04.03.-DISEÑO DEL PAVIMENTO ADECUADO PARA ESTA ZONA.

4.04.03.01- ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Para elegir un tipo de Pavimento, existen criterios muy diversos, entre los que podemos citar: el costo de construcción y mantenimiento, la durabilidad, disponibilidad de mano de obra, facilidad de construcción, etc.

En función a los parámetros a considerar en cada pavimento, se les ha asignado un puntaje tal como se muestra:

Bueno = 3.

Regular = 2.

Malo = 1.

Dando como resultado que el Pavimento de Concreto de Cemento Pórtland obtiene el mayor puntaje (Cuadro N° 4.04.03). En consecuencia es el que se ha elegido para la realización del presente proyecto (pavimento rígido formado por losas de concreto de cemento).

Para la elección del tipo de pavimento a emplearse en la zona, se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Proyectado y construido adecuadamente, tiene una gran durabilidad con gastos de conservación reducidos.
- Son particularmente adecuados para soportar un tráfico pesado e intenso por su resistencia a la deformación y su capacidad de reparto de carga.
- Su creciente mecanización tiende a reducir la mano de obra especializada.
- Para el tráfico, es un pavimento agradable; junto a la sensación de seguridad que produce el alto valor del coeficiente de rozamiento, es un pavimento de rasante uniforme.
- Absorbe menos luz que el pavimento flexible y la difunde mejor, por ello, es más luminoso de noche, y cuando esta húmedo no produce los peligrosos efectos de espejos.
- Puede construirse directamente sobre superficies aun de terreno natural.

CUADRO N° 4.04.03
ANÁLISIS COMPARATIVO DE PAVIMENTOS

PROPIEDADES	TIPOS DE PAVIMENTO				
	SUELOS ESTABILIZADOS	BITUMINOSOS	LOSA DE CONCRETO	ADOQUINADOS	EMPEDRADOS
RESISTENCIA AL CORTE	1	2	3	2	2
RESISTENCIA ABRASIVA	1	2	3	2	2
MEDIO AMBIENTE	1	2	2	2	2
DURABILIDAD	1	3	3	2	2
MANTENIMIENTO	1	2	3	2	3
RIGIDEZ	1	3	2	2	2
FACTIBILIDAD	3	2	3	3	3
PROCESO CONSTRUCTIVO	3	2	3	3	3
CONTROL DE CALIDAD	3	2	3	3	2
ECONÓMICO	3	3	1	2	2
RESULTADOS	18	23	26	23	23

4.04.03.02.-VIDA ÚTIL DE DISEÑO.

En nuestro caso se ha considerado una vida útil de 40 años, lo que justifica en nuestro país por el comportamiento de antiguos pavimentos en servicio, que fueron construidos con buen criterio técnico.

4.04.03.03.-DISEÑO DEL PAVIMENTO ELEGIDO.

Como resultado del estudio, análisis y condiciones de la zona hecha en el acápite 4.04.03.01, realizaremos el diseño de un PAVIMENTO RIGIDO.

DISEÑO SEGÚN EL MÉTODO AASHO T 9337

A.- Características de las diferentes capas del pavimento.-

- 1.- Terreno de fundación.- Para nuestro proyecto tenemos que el terreno de fundación, según la clasificación AASHO pertenecen a un suelo del Tipo A-7; como para todos los casos de las calicatas estudiadas el limite liquido es mayor al índice plástico, obtenemos

un suelo A-7 con un índice de grupo 6 (**Suelo Tipo A-7(6)**), con un C.B.R.= 4.10 %. Se compactará a no menos del 95% de la humedad óptima obtenida en el laboratorio.

Por lo que es necesario en nuestro caso, para la sub base un material del tipo A-1 ó A-2, C.B.R.> 15%, el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 < 8, características que no cuenta el terreno de fundación por lo que es necesario la colocación de una capa de Sub base.

2.-Sub-rasante. Para asegurar el comportamiento satisfactorio del pavimento de concreto, es necesario que el suelo de la subrasante posea características y densidad uniformes, es decir, SOPORTE UNIFORME. En nuestro caso la sub-rasante cuenta con un suelo A-7, este suelo es susceptible de entrar en suspensión, por lo cual es necesario controlar la surgencia (pumping), mediante la construcción de una sub-base.

Sus cotas se deben determinar con mucho cuidado en base a la nivelación, y teniendo presente la pendiente registrada en el perfil longitudinal correspondiente a cada vía urbana (ver planos respectivos).

Por tratarse de un material malo para la pavimentación a nivel de sub rasante, se optó por mejorar la sub rasante con material granular tipo **over** en una altura de 15 cm.

3.- Sub-base.- Es necesario una capa de sub-base cuando las losas de concreto se apoyan sobre suelos que puedan experimentar importantes cambios de volumen con las variaciones de humedad, por las condiciones de clima y drenaje.

El material debe tener las características de un suelo A-1 o A-2; del estudio realizado a la cantera (Río Chonta) vemos que se trata de un suelo A-2. Su límite líquido es inferior a 35% y su índice plástico debe ser mayor de 6; el C.B.R. es 68 %> 15%. Si la función

principal de la sub-base es servir de capa de drenaje, el material a emplearse debe ser granular y la cantidad de material fino (limo y arcilla) que pase por el tamiz N° 200 no ha de ser mayor al 8%. Con lo que podemos manifestar que la cantera escogida es optima.

Como el suelo es susceptible de entrar en suspensión y debido a que la frecuencia de transito excede los 100 vehículos diarios, hace posible que el suelo pueda entrar en surgencia, lo cual debe controlarse mediante una capa de sub base cuyo **espesor estableceremos en 15 cm.**

4.- Base.- para nuestro caso la base de la estructura de la pavimentación estará dada por la propia losa de concreto.

B.- Modulo de reacción K del terreno.- De la **Tabla N° 2.04.01**, con el **CBR = 4.10 %** correspondiente al suelo de fundación tenemos que su equivalente **K = 4.09 kg/cm³**. Dato con el que determinamos el incremento del mismo para una **Sub Base de 15 cm** en la **Tabla N° 2.04.02**, obteniendo un valor **K de diseño de 5.09 kg/cm³**.

C.- Diseño del espesor del pavimento rígido.- Se calculará mediante las consideraciones de diferentes parámetros los mismos que se presentan a continuación en función de experiencias anteriores de diseño.

D.- Características del concreto.- Para este proyecto se tomara una resistencia de **f'c= 280 Kg/cm²** (recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones para losas) a compresión obteniéndose una tensión de trabajo de 28 kg/cm² obtenido así:

- Tensión de trabajo = $56/2 = 28 \text{ Kg/cm}^2$.
- Tensión de rotura a la flexión = $0.2 \times 280 = 56 \text{ Kg/cm}^2$.

E.- Análisis Estructural de Diseño.- en nuestro caso nos corresponde un factor de seguridad de 1.20 para las vías colectoras y 1.00 para las vías

locales. Para el diseño definitivo del espesor del pavimento se ha seguido el procedimiento de diseño descrito en el libro: “**MANUAL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS**” por Javier Llorach Vargas – Primera edición 1992.

4.04.03.04.-CÁLCULOS DE DISEÑO

A.- Diseño del Pavimento para el Jr. Huancavelica y Jr. Sara Macdougall

PROCEDIMIENTO

- 1.- C.B.R. Subrasante = 4.10 %
- 2.- De la **Tabla 2.04.01**. $k = 4.09 \text{ kg/cm}^2$
- 3.- Por lo expuesto anteriormente es necesario colocar una Sub base de 15 cm.
- 4.- De la **Tabla 2.04.02** el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2$$

- 5.- Período de diseño = 40 años
- 6.- Factor de seguridad = 1.20
- 7.- Factor de Crecimiento $r = 4.0\%$
- 8.- De la **Tabla 4.04.01**, Factor de Crecimiento = 95.02
- 9.- Tabulación del Tránsito:

TABLA N° 4.04.01.

TABULACIÓN DEL TRÁNSITO PARA SISTEMA COLECTOR

VEHICULO	NUMERO DE REPETICIONES				CARGA DE DISEÑO		
	Vehículos	01 año	Fac. Crec.	Total	Fac. Seg.	Carga x eje	Carga de diseño
Automóviles	50.00						
Camionetas	75.00						
Camión de 02 Ejes (C2) Delantero	31.00	365.00	95.20	1,077,188.00	1.20	2.50	3.00

Posterior				1,077,188.00	1.20	6.80	8.16
Camión de 03 Ejes							
Delantero	12.00	365.00	95.20	416,976.00	1.20	2.60	3.12
Posterior (doble)				416,976.00	1.20	14.00	16.80
Buses							
Delantero	14.00	365.00	95.20	486,472.00	1.20	4.20	5.04
Posterior				486,472.00	1.20	8.30	9.96
T 2 - S 1							
Delantero	12.00	365.00	95.20	416,976.00	1.20	3.00	3.60
Motriz				416,976.00	1.20	8.00	9.60
Remolque				416,976.00	1.20	7.80	9.36
T 2 - S 2							
Delantero	16.00	365.00	95.20	555,968.00	1.20	4.00	4.80
Motriz				555,968.00	1.20	8.50	10.20
Remolque (doble)				555,968.00	1.20	12.10	14.52

FUENTE: Elaboración Propia

10.- Los Carriles de Circulación son de 3.60 m., por lo que se empleará el ábaco de la **fig. 4.04.01** para las cargas de ejes simples, y el de la **fig. 4.04.02** para las cargas de ejes dobles. Se empleará un concreto de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ por lo que $\sigma = 0.2 \cdot 280 = 56 \text{ kg/cm}^2$. Se asume un **espesor de losa de 17.5 cm.**

11.- Verificación del diseño tentativo:

TABLA N° 4.04.02.

DISEÑO TENTATIVO DE ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO

T = 56 Kg/cm ² .		k = 5.09 Kg/cm ²		h = 17.5 cm.	
I Carga por eje en Tn.	II Repeticiones Esperadas Kg/cm ² .	III Esfuerzos (ábaco)	IV Relación de Esfuerzos (III/T)	V Repeticiones permitidas	VI Porcentaje De fatiga II / V * 100
3 S					
3.12 S					
5.04 S					
9.6 S	416976	22.2	0.40	ilimitado	
10.2 S	555968	23.8	0.43	ilimitado	0
16.8 D	416976	23.0	0.41	ilimitado	
14.52 D	555968	20.0	0.36	ilimitado	
	1945888				0

FUENTE: Elaboración Propia

El valor de VI (sumatoria) no debe de ser mayor a 100% aunque la experiencia nos da hasta el 125 % sin tener mayor problema

La sumatoria de la columna VI es mayor que cero para el espesor tentativo de 17.5 cm. Es suficiente, pero por motivos de trabajo optamos un espesor de **18 cm. De espesor de losa.**

B.- Diseño del Pavimento para las demás calles

PROCEDIMIENTO

- 1.- C.B.R. Sub-rasante = 4.10 %
- 2.- De la Tabla 5.01. $k = 4.09 \text{ kg/cm}^2$
- 3.- Por lo expuesto anteriormente es necesario colocar una Sub-base de 15 cm.
- 4.- De la Tabla 2.04.02 el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2$$

- 5.- Período de diseño = 40 años
- 6.- Factor de seguridad = 1.00
- 7.- Factor de Crecimiento $r = 4.0\%$
- 8.- De la Tabla 4.04.03, Factor de Crecimiento = 95.02
- 9.- Tabulación de Tránsito:

TABLA N° 4.04.03.

TABULACIÓN DE TRÁNSITO PARA SISTEMA LOCAL

VEHICULO	NUMERO DE REPETICIONES				CARGA DE DISEÑO		
	Vehículos	01 año	Fac. Crec.	Total	Fac. Seg.	Carga x eje	Carga de diseño
Automóviles	32.00						
Camionetas	55.00						
Camión de 02 Ejes (C2)							
Delantero	13.00	365.00	95.20	451,724.00	1.00	2.50	2.50
Posterior				451,724.00	1.00	6.80	6.80
Camión de 03 Ejes							
Delantero	4.00	365.00	95.20	138,992.00	1.00	2.60	2.60
Posterior (doble)				138,992.00	1.00	14.00	14.00

Buses							
Delantero	7.00	365.00	95.20	243,236.00	1.00	4.20	4.20
Posterior				243,236.00	1.00	8.30	8.30

FUENTE: Elaboración Propia

10.- Los Carriles de Circulación son de 3.60 m., por lo que se empleará el ábaco de la **Gráfico N° 4.04.01** para las cargas de ejes simples, y el de la **Gráfico N° 4.04.02** para las cargas de ejes dobles. Se empleará un concreto de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ por lo que $\sigma = 0.2 * 280 = 56 \text{ kg/cm}^2$. Se asume un **espesor de losa de 15.0 cm.**

GRÁFICO N° 4.04.01
ÁBACO PARA EL PROYECTO DE ESPESORES
Ejes Simples

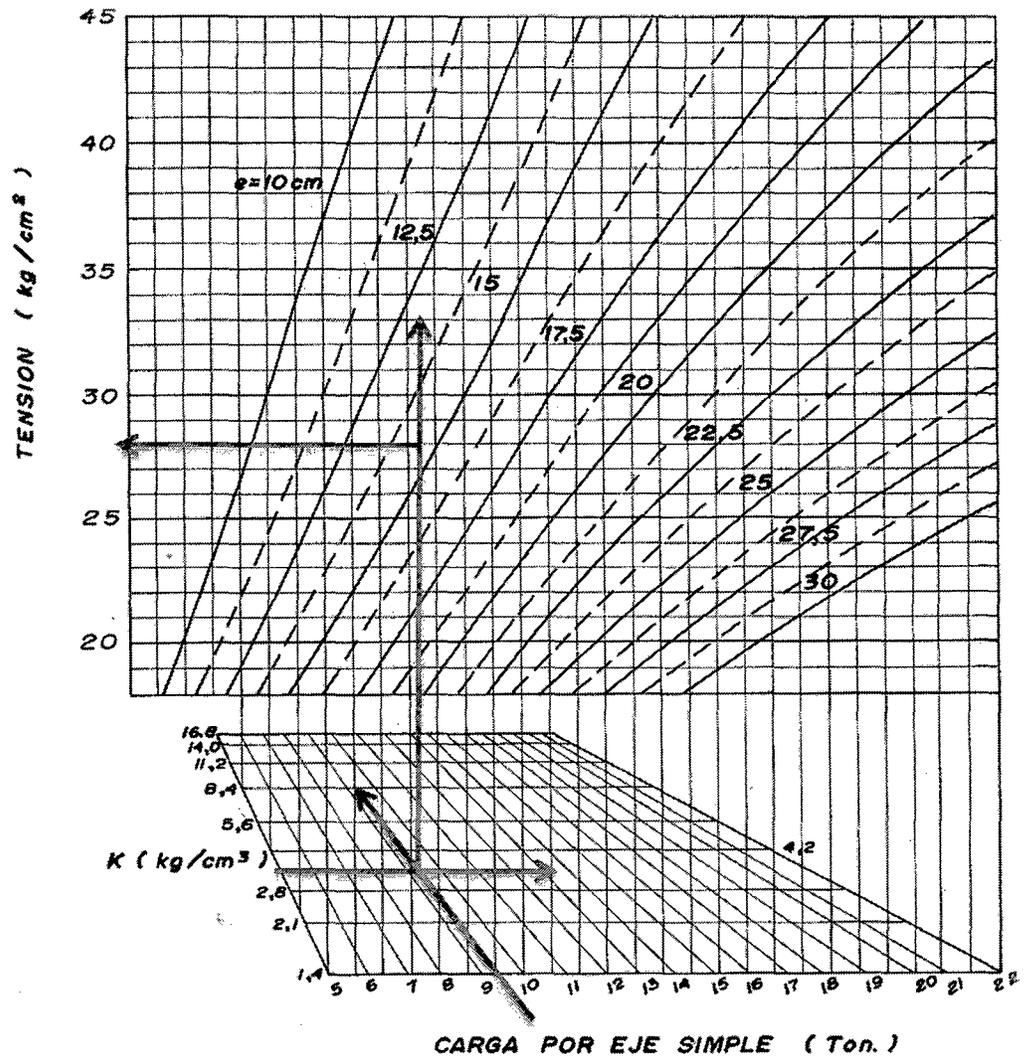
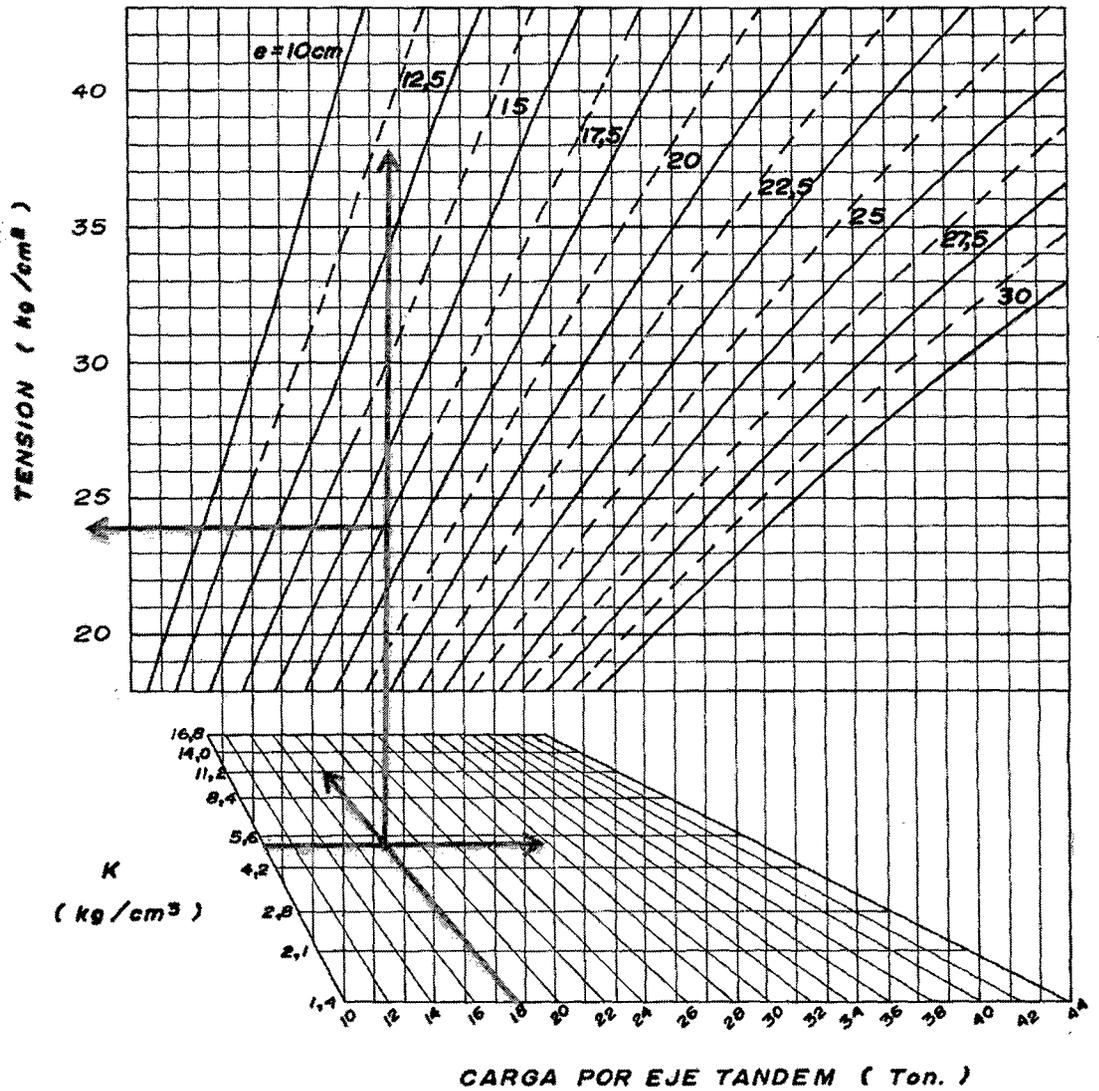


GRÁFICO N° 4.04.02
ÁBACO PARA EL PROYECTO DE ESPESORES
Ejes Tandem



11.- Verificación del diseño tentativo:

TABLA N° 4.04.04.
DISEÑO TENTATIVO DE ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO

I		II		IV		V		VI			
Carga por eje en Tn.		Repeticiones Esperadas Kg/cm2.		Esfuerzos (ábaco)		Relación de esfuerzos		Repeticiones permitidas		Porcentaje Usado II / V * 100	
2.5	S	451724									

2.6 S	138992				
4.2 S	243236				
6.8 S	451724	22.4	0.40	ilimitado	
8.3 S	243236	25.6	0.46	ilimitado	
14 D	138992	25.0	0.45	ilimitado	
	1667904				0

FUENTE: Elaboración Propia

La sumatoria de la columna VI es cero para el espesor tentativo por lo que lo tomamos como espesor **definitivo 15 cm.**

DISEÑO POR FATIGA

De Fatiga.- Para mantener los esfuerzos del pavimento debidos a la acción de cargas repetidas, dentro de los límites seguros previniendo así el agrietamiento por fatiga.

Para el caso del presente estudio de las Tablas N° 4.04.02 y 4.04.04 se obtiene un porcentaje de cero (0), que para el caso es satisfactorio.

DISEÑO ESPESOR DE LOSA: METODO DE LA ASOCIACIÓN DE CEMENTO PORTLAND (PCA).

Este procedimiento nos permite seleccionar el espesor de una losa de concreto para una carga por eje simple con ruedas simples en cada extremo. El uso de la carta de diseño Figura N° 4.04.03, se ilustra asumiendo lo siguiente:

A.- Diseño del Pavimento para el Jr. Huancavelica y Jr. Sara

Macdougall

CAMIÓN T2-S2.

Eje Simple

- 1.- Carga: carga por eje = 7,000 kg.= 15.5 kips. (Eje delantero)
- 2.- Área de contacto efectiva de una rueda = **25 pulg.** Espaciamiento entre ruedas = **40 pulg.**
- 3.- Resistencia a la compresión = 280 kg/cm² = 4000 psi.
- 4.- De la Tabla 2.04.02 el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2 = 180 \text{ pci.}$ (Módulo de subrasante)

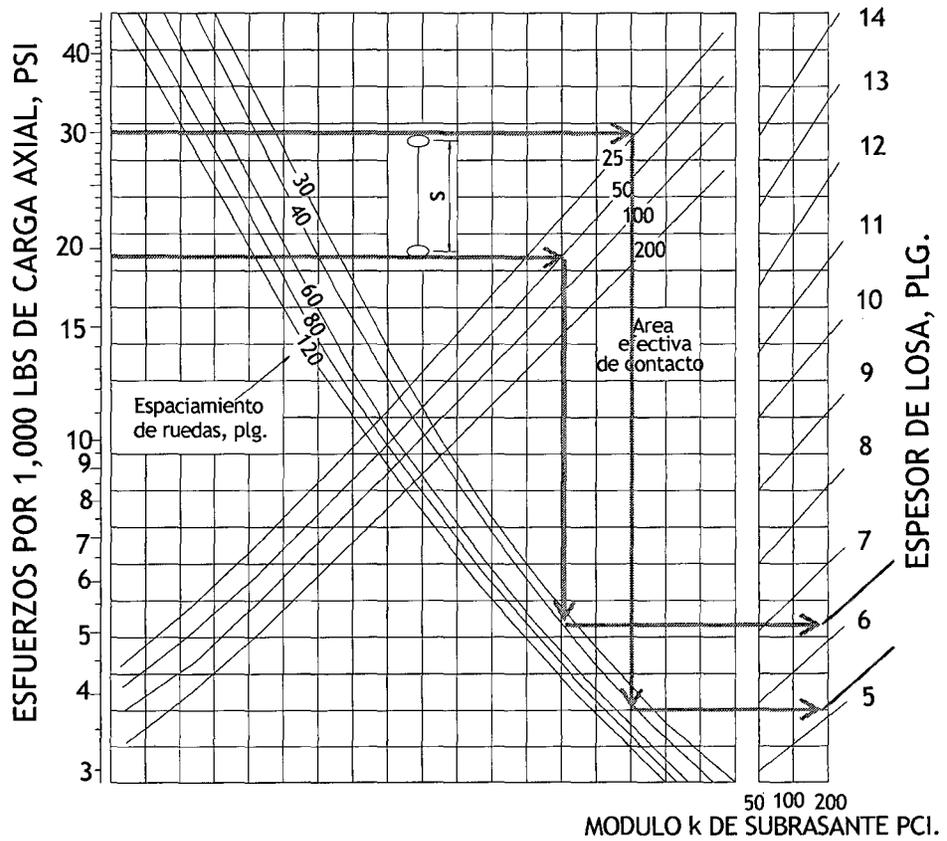
5.- Módulo de rotura = $56 \text{ kg/cm}^2 = 800 \text{ psi}$

6.- Factor de seguridad = 1.70

7.- Esfuerzo permisible = $800/1.7 = 471 \text{ psi.}$

8.- Esfuerzo /1000 lb de carga por eje ($471/15.5$) = 30

GRÁFICO N° 4.04.03



Carta de Diseño de la PCA para ejes con ruedas simples.

De acuerdo al ábaco respectivo tenemos Espesor Losa = 5.1”
= 12.95 cm.

Eje doble

1.- Carga: carga por eje = 11,000 kg.= 24.2 kips. (Eje motriz)

2.- Área de contacto efectiva de una rueda = 50 pulg. Espaciamento entre ruedas = 40 pulg.

3.- Resistencia a la compresión = 280 kg/cm² = 4000 psi.

4.- De la Tabla 2.04.02 el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2 = 180 \text{ pci. (Módulo de subrasante)}$$

5.- Módulo de rotura = 56 kg/cm² = 800 psi

6.- Factor de seguridad = 1.70

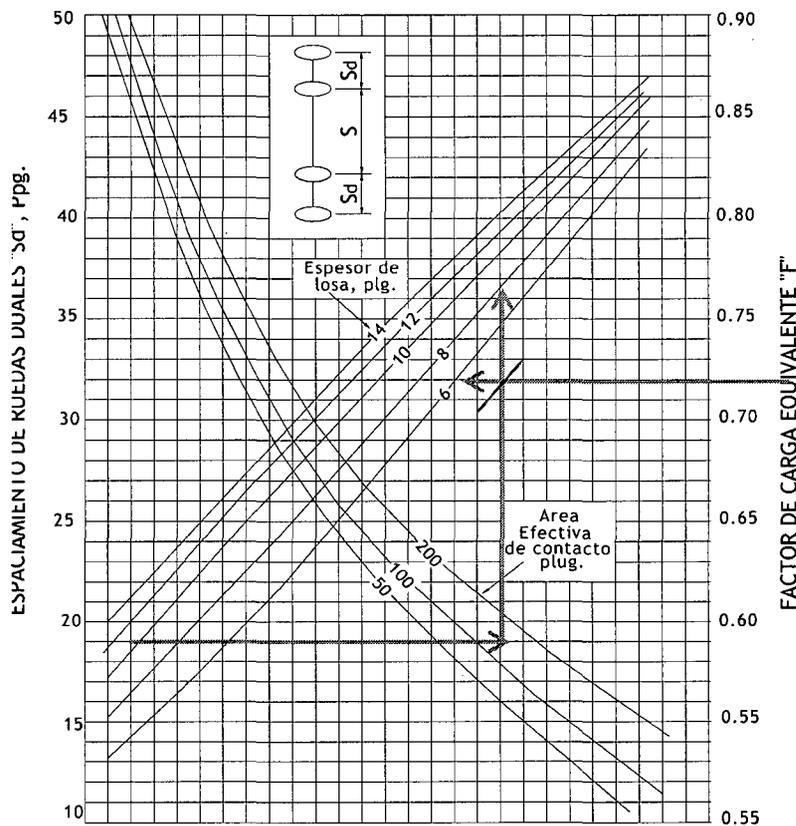
7.- Esfuerzo permisible = 800/1.7 = 471 psi.

8.- Esfuerzo /1000 lb de carga por eje (471/24.2) = **19.5**

De acuerdo al ábaco de la Figura N° 4.04.04 respectivo tenemos

Espesor losa = 6.3" = 16 cm.

GRÁFICO N° 4.04.04



Carta de Diseño de la PCA para ejes con ruedas Duales.

1.- Carga: carga por eje = 18,000 kg.= 39.6 kips. (Eje tándem)

Factor de carga equivalente = 0.72, carga = 39.6x0.72 = 28.5 Kips.

2.- Área de contacto efectiva de una rueda = **50 pulg.** Espaciamiento entre ruedas = **40 pulg.**

3.- Resistencia a la compresión = 280 kg/cm² = 4000 psi.

4.- De la Tabla 2.04.02 el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2 = 180 \text{ pci. (Módulo de subrasante)}$$

5.- Módulo de rotura = $56 \text{ kg/cm}^2 = 800 \text{ psi}$

6.- Factor de seguridad = 1.70

7.- Esfuerzo permisible = $800/1.7 = 471 \text{ psi}$.

8.- Esfuerzo /1000 lb de carga por eje ($471/28.5$) = **16.5**.

De acuerdo al ábaco respectivo tenemos:

Espesor losa = $7.1'' = 18 \text{ cm}$.

A.- Diseño del Pavimento para el resto de calles.

CAMIÓN C3.

1.- Carga: carga por eje = $7,000 \text{ kg.} = 15.5 \text{ kips}$. (Eje delantero)

2.- Área de contacto efectiva de una rueda = 25 pulg. Espaciamiento entre ruedas = 70 pulg.

3.- Resistencia a la compresión = $280 \text{ kg/cm}^2 = 4000 \text{ psi}$.

4.- De la Tabla 4.04.02 el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2 = 180 \text{ pci. (Módulo de subrasante)}$$

5.- Módulo de rotura = $56 \text{ kg/cm}^2 = 800 \text{ psi}$

6.- Factor de seguridad = 1.70

7.- Esfuerzo permisible = $800/1.7 = 471 \text{ psi}$.

8.- Esfuerzo /1000 lb de carga por eje ($471/15.5$) = 30

De acuerdo al ábaco respectivo tenemos Espesor losa = $5.0'' =$

12.7 cm.

Eje Tandem

1.- Carga: carga por eje = $18,000 \text{ kg.} = 39.6 \text{ kips}$.

Factor de carga equivalente = 0.72, carga = 28.5 Kips.

2.- Área de contacto efectiva de una rueda = 50 pulg. Espaciamiento entre ruedas = 70 pulg.

3.- Resistencia a la compresión = $280 \text{ kg/cm}^2 = 4000 \text{ psi}$.

4.- De la Tabla 2.04.02 el valor de k se incrementa a 5.09, por lo tanto:

$$k_{\text{diseño}} = 5.09 \text{ kg/cm}^2 = 180 \text{ pci. (Módulo de subrasante)}$$

5.- Módulo de rotura = $56 \text{ kg/cm}^2 = 800 \text{ psi}$

6.- Factor de seguridad = 1.70

7.- Esfuerzo permisible = $800/1.7 = 471 \text{ psi}$.

8.- Esfuerzo /1000 lb de carga por eje ($471/28.5$) = 16.5.

De acuerdo al ábaco respectivo tenemos:

Espesor losa = $5.9'' = 15 \text{ cm}$.

En Resumen Tenemos que los Espesores de losa serán:

18 cm en las calles principales.

15 cm en las calles secundarias.

12.- Juntas:

Juntas Longitudinales

Se diseñara pasadores de acero corrugado, para lo cual tendremos que:

Separación de pasadores

$$S = \frac{\pi d^2 \delta t}{4ah\gamma f}$$

Donde:

S: Separación entre pasadores en cm..

d = 1.27 cm. (diámetro del acero).

$\delta t = 1400 \text{ kg/cm}^2$.

a = 360 cm.

$h_1 = 18 \text{ cm}$.

$h_2 = 15 \text{ cm}$

$\gamma = 0.0024 \text{ Kg/cm}^2$.

f = 2

Luego reemplazando en la ecuación:

$S_1 = 57.02 \text{ cm}$.

$S_2 = 68.42 \text{ cm}$.

Por factores constructivos tomamos una separación de pasadores de 60 cm.

Longitud de pasadores

$$b = \frac{\pi d^2 \delta t}{4p\mu}$$

Donde:

b: Longitud del pasador en cm.

P = 4 cm.

μ : = 29.

Luego b= 15.30 cm.

Para nuestro caso tomamos la longitud del pasador b = 15 cm por cada lado, teniendo una longitud total de 30 cm. Para las dos losas.

Juntas Transversales de Contracción

Se diseñara del tipo Grieta dirigida, con una ranura transversal de 01 cm. De ancho en su parte superior, llena de bitumen y con una profundidad igual a 1/3 del espesor de la losa, ver plano respectivo.

De acuerdo a la tabla 4.05 para lo cual obtenemos una longitud de losa de 4.00 m.

Juntas transversales de Dilatación

Se utilizara juntas transversales de sección debilitada con pasador debido a que es un pavimento destinado a tráfico pesado con lo cual también se prevé posibles desniveles en las Juntas debido a cambios volumétricos en la sub rasante. Irán espaciadas a cada 28.00 m. (cada 7 paños).

Vamos a diseñar para ambos casos de espesor de losa con 14 tn determinándose $W/2 = 875.00$ Kg.

Con el valor anterior y la tabla N° 4.06 para un espesor de juntas de 20 mm tendremos que usar una barra de 25 mm (1"). Obtenemos una longitud recomendable de 32.5 cm. para cada lado de losa.

$$f = \left(\frac{E d^3}{12(1 - \mu)k} \right)^{1/4}$$

Donde:

f: Radio de Rigidez relativa, cm.

E = 280000 kg/cm².

d: Espesor de la losa, cm.

$\mu = 0.15$

k = 5.09 kg/cm³

El cálculo del Radio de Rigidez se muestra en el siguiente cuadro para los espesores de losa de 15 y 18 cm, teniendo un W= 750 kg.

Para un diámetro de 1" se obtiene un espaciamento calculado con la igualdad:

$$\frac{1.8 f}{n-1} = \frac{W}{2}$$

ESPEJOR LOSA	RADIO DE RIGIDEZ RELATIVA (Rr)	f *1.18	N Nº de veces	ACERO (pulgadas)	SEPARACION cm.
15	63.07	113.526	1.13	1/2	28.36
18	72.32	130.176	1.15	1/2	28.86

Para efectos de trabajo y economía se ha creído conveniente cambiar el acero de 1" a 1/2" sin cambiar su equivalencia.

Como se ve en la tabla se encuentra un espaciamento bastante dificultoso de trabajar en campo, por lo que asumimos el **espaciamento de 30 cm** para ambos casos.

4.05.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

4.05.01.-CONSIDERACIONES GENERALES

En función a los parámetros establecidos en el tipo de topografía, clima y el pavimento diseñado, se elegirá el tipo de drenaje.

4.05.02.-ELECCION DEL TIPO MÁS ADECUADO DE DRENAJE.

Para nuestro proyecto se ha considerado un drenaje Superficial.

4.05.02.01.-DRENAJE SUPERFICIAL

En el presente proyecto se ha considerado los dos tipos de drenaje, tanto longitudinal como transversal.

A.- Drenaje longitudinal.-

- 1.- Cunetas.- Se ha considerado cunetas triangulares, con concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- 2.- Pendiente de una Cuneta.- La pendiente será de acuerdo a la de la calle o del gasto a drenar y la sección teniendo en cuenta el límite de velocidad para canales revestidos, teniendo que considerarse que en lo posible la pendiente será mayor a 1%.

B.- Drenaje transversal.-

- 1.- Badenes.- Se ha considerado diseñar badenes con losa armada. El concreto es de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

4.05.03.-ESTUDIO Y DISEÑO DEL DRENAJE.

4.05.03.01.-DRENAJE SUPERFICIAL

Se usará el **Método Racional** porque es aplicable a Cuencas Hidrográficas pequeñas.

A.- Cálculo de escorrentía máxima Método racional.-

Caudal de Diseño.- el cálculo del Caudal se hace de acuerdo a la fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q = Gasto máximo, en m³/seg.

I = Se obtiene de la Tabla 4.05.01 – Intensidades Máximas para Tiempos de Duración

A = Se encuentra indicado para cada calle ver Cuadro N° 4.05.01.

C = 0.85 (Tabla N° 4.05.03).

B.- Diseño del Drenaje.- El sentido del flujo del agua se encuentra indicado en el plano de drenaje.

Los caudales, han sido calculados para cada tramo de vía, los que irán sumando de acuerdo al sentido del drenaje, según sea el caso para luego evacuarlos al Jr. Huancavelica y al Jr. Miguel iglesias o según sea el caso.

Se ha usado el método racional, tomándose C = 0.85 para los lugares que tienen área pavimentada y techada; en los casos donde existen jardines se ha tomado un C ponderado.

Para calcular las intensidades de cada tramo se ha procedido de la siguiente forma:



PERU
Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

Oficina Regional de
Cajamarca - 0189

Estación: MAP. A. WEBERBAUER

Ubicación Política:

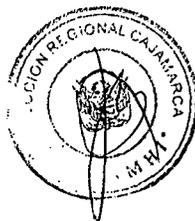
Región: CAJAMARCA
Provincia: CAJAMARCA
Distrito: CAJAMARCA

Ubicación Geográfica:

Latitud: 07° 10' 03" sur
Longitud: 78° 29' 35" oeste
Altitud: 2 536 m.s.n.m

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)												
MES	ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1981	78.2	186.5	105.7	33.7	14.7	6.6	7.2	12.7	22.0	111.9	45.6	111.3
1982	71.7	102.9	75.7	88.7	38.2	7.8	2.1	6.6	43.9	124.8	67.3	87.4
1983	116.6	75.7	152.8	105.7	31.1	10.1	9.6	2.7	19.2	86.9	28.1	118.4
1984	24.7	233.6	123.8	80.0	69.5	25.1	23.4	18.7	36.7	68.6	97.2	104.1
1985	24.6	42.4	37.2	41.9	53.0	0.4	4.8	18.3	37.3	50.0	23.9	40.3
1986	84.4	47.7	96.8	120.2	16.2	0.6	1.2	14.6	1.3	43.6	66.2	51.8
1987	98.2	95.2	39.2	52.2	9.1	4.0	10.8	12.3	39.5	37.2	74.3	61.5
1988	109.7	105.5	44.8	95.6	10.6	5.4	0.0	0.4	32.9	69.4	65.2	63.4
1989	87.0	158.8	113.5	85.4	18.8	16.7	3.2	5.9	53.5	106.6	47.1	2.7
1990	101.8	68.5	58.3	27.4	39.8	24.6	0.8	7.1	20.1	87.6	99.1	72.3
1991	43.8	90.0	133.7	55.2	17.9	0.7	0.4	0.3	10.2	28.2	55.1	71.9
1992	52.6	31.8	66.6	46.5	18.9	21.2	4.6	10.0	40.8	64.0	32.0	34.1
1993	61.0	112.2	245.0	102.9	30.2	1.9	3.3	2.9	51.4	106.3	71.4	84.1
1994	116.9	103.1	170.2	144.9	35.3	3.3	0.0	0.2	11.9	27.2	89.8	122.6
1995	44.7	108.3	75.7	49.7	20.6	1.7	13.2	10.8	11.5	51.8	50.5	76.4

Cajamarca, 27 de Mayo del 2013



Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cahuide N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Pasaje Jaén N° 121 Urb. Ramón Castilla, Telf. (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi.gob.pe
Celular: 076-976789869 RPM: # 536908

Pág. Web www.senamhi.gob.pe





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- SENAMHI

Dirección Regional de Cajamarca-La Libertad

Estación: MAP. A. WEBERBAUER

Ubicación Política:

Región: CAJAMARCA
Provincia: CAJAMARCA
Distrito: CAJAMARCA

Ubicación Geográfica:

Latitud: 07° 10' 03" Sur
Longitud: 78° 29' 35" Oeste
Altitud: 2 536 m.s.n.m

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1981	21.4	23.1	39.3	12.2	4.9	2.3	2.6	4.8	8.0	15.2	11.9	29.5
1982	29.9	25.1	17.1	28.2	13.2	3.6	1.1	6.4	7.6	18.5	20.7	30.5
1983	19.4	28.0	28.0	16.8	8.2	4.7	6.5	1.2	8.9	18.9	6.8	29.8
1984	6.8	25.1	23.3	13.3	21.2	9.5	10.8	13.9	16.5	16.3	27.6	23.5
1985	7.7	7.0	5.8	11.9	19.8	0.4	3.4	5.9	13.3	16.2	6.0	8.3
1986	17.0	12.0	27.4	16.7	4.5	0.5	1.0	5.1	1.1	11.6	11.0	8.0
1987	12.5	14.9	9.6	17.2	2.8	2.6	4.0	10.1	9.8	12.8	24.3	18.2
1988	15.8	18.2	11.0	16.0	8.4	3.3	0.0	0.4	5.4	10.5	11.2	11.9
1989	14.7	30.0	13.5	16.6	15.5	4.8	1.4	2.8	11.5	20.0	16.3	1.1
1990	18.0	24.7	6.7	6.5	9.5	7.1	0.8	6.2	13.2	14.6	20.5	25.4
1991	10.4	29.7	20.5	19.4	7.1	0.3	0.4	0.3	3.7	9.7	9.3	18.7
1992	10.8	14.5	8.1	11.9	6.7	12.8	2.3	3.8	10.5	17.7	7.9	6.7
1993	9.2	13.9	20.6	12.8	8.0	1.5	3.3	1.9	22.5	17.0	20.2	13.9
1994	14.2	18.7	24.5	22.7	4.9	1.4	0.0	0.2	3.1	8.7	21.3	28.5
1995	8.3	19.3	16.4	20.6	3.9	1.3	7.8	6.1	3.0	16.1	19.5	16.0

Cajamarca, 05 de Junio del 2013



Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cahuide N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Pasaje Jaén N° 121 Urb. Ramón Castilla, Telf. (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi.gob.pe
Celular: 076-976789869 RPM: # 536908

Pág. Web www.senamhi.gob.pe



INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

ESTACION : AUGUSTO
 WEBERBAUER Dpto: Cajamarca
 CUENCA : MARAÑÓN Prov: Cajamarca

DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	25.40
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60

LLUVIAS MÁXIMAS (mm): ESTACIÓN WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1981	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
1991	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53

INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

LATITUD : 07°10'03" Sur
LONGITUD: 78°29'35" Oeste
ALTITUD : 2536.000 m.s.n.m.

DEP. : Cajamarca
PROV. : Cajamarca
DIST. : Cajamarca

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER						
AÑO	DURACION EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
1	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
2	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
3	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
4	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
5	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
6	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
7	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
8	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
9	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
10	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
11	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
12	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
13	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
14	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
15	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53

MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	114.48	0.0625	0.9375	0.9708	0.0333	16.00
2	88.84	0.1250	0.8750	0.8104	0.0646	8.00
3	86.81	0.1875	0.8125	0.7822	0.0303	5.33
4	80.40	0.2500	0.7500	0.6697	0.0803	4.00
5	57.68	0.3125	0.6875	0.1027	0.5848	3.20
6	79.81	0.3750	0.6250	0.6576	0.0326	2.67
7	70.78	0.4375	0.5625	0.4336	0.1289	2.29
8	53.02	0.5000	0.5000	0.0388	0.4612	2.00
9	87.39	0.5625	0.4375	0.7906	0.3531	1.78
10	73.99	0.6250	0.3750	0.5198	0.1448	1.60
11	86.51	0.6875	0.3125	0.7779	0.4654	1.45
12	51.56	0.7500	0.2500	0.0265	0.2235	1.33
13	65.54	0.8125	0.1875	0.2872	0.0997	1.23
14	83.02	0.8750	0.1250	0.7203	0.5953	1.14
15	60.01	0.9375	0.0625	0.1489	0.0864	1.07

Max $ P(x<X)-F(x<X) $	0.5953
-----------------------	--------

Promedio	75.9892
Desv. Est.	16.7835
a	0.0764
b	68.4366

MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	68.07	0.0625	0.9375	0.9708	0.0333	16.00
2	52.83	0.1250	0.8750	0.8104	0.0646	8.00
3	51.62	0.1875	0.8125	0.7822	0.0303	5.33
4	47.80	0.2500	0.7500	0.6697	0.0803	4.00
5	34.29	0.3125	0.6875	0.1027	0.5848	3.20
6	47.46	0.3750	0.6250	0.6576	0.0326	2.67
7	42.09	0.4375	0.5625	0.4336	0.1289	2.29
8	31.52	0.5000	0.5000	0.0388	0.4612	2.00
9	51.96	0.5625	0.4375	0.7906	0.3531	1.78
10	43.99	0.6250	0.3750	0.5198	0.1448	1.60
11	51.44	0.6875	0.3125	0.7779	0.4654	1.45
12	30.66	0.7500	0.2500	0.0265	0.2235	1.33
13	38.97	0.8125	0.1875	0.2872	0.0997	1.23
14	49.36	0.8750	0.1250	0.7203	0.5953	1.14
15	35.68	0.9375	0.0625	0.1489	0.0864	1.07

Max $ P(x<X)-F(x<X) $	0.5953
-----------------------	--------

Promedio	45.1834
Desv. Est.	9.9795
a	0.1285
b	40.6926

MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años 1/P(x)
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	50.22	0.0625	0.9375	0.9708	0.0333	16.00
2	38.98	0.1250	0.8750	0.8104	0.0646	8.00
3	38.08	0.1875	0.8125	0.7822	0.0303	5.33
4	35.27	0.2500	0.7500	0.6697	0.0803	4.00
5	25.30	0.3125	0.6875	0.1027	0.5848	3.20
6	35.01	0.3750	0.6250	0.6576	0.0326	2.67
7	31.05	0.4375	0.5625	0.4336	0.1289	2.29
8	23.26	0.5000	0.5000	0.0388	0.4612	2.00
9	38.34	0.5625	0.4375	0.7906	0.3531	1.78
10	32.46	0.6250	0.3750	0.5198	0.1448	1.60
11	37.95	0.6875	0.3125	0.7779	0.4654	1.45
12	22.62	0.7500	0.2500	0.0265	0.2235	1.33
13	28.75	0.8125	0.1875	0.2872	0.0997	1.23
14	36.42	0.8750	0.1250	0.7203	0.5953	1.14
15	26.32	0.9375	0.0625	0.1489	0.0864	1.07
Max P(x<X)-F(x<X)					0.5953	

Promedio	33.3358
Desv. Est.	7.3628
a	0.1742
b	30.0225

MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años 1/P(x)
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	29.86	0.0625	0.9375	0.9708	0.0333	16.00
2	23.17	0.1250	0.8750	0.8104	0.0646	8.00
3	22.64	0.1875	0.8125	0.7822	0.0303	5.33
4	20.97	0.2500	0.7500	0.6697	0.0803	4.00
5	15.04	0.3125	0.6875	0.1027	0.5848	3.20
6	20.82	0.3750	0.6250	0.6576	0.0326	2.67
7	18.46	0.4375	0.5625	0.4336	0.1289	2.29
8	13.83	0.5000	0.5000	0.0388	0.4612	2.00
9	22.80	0.5625	0.4375	0.7906	0.3531	1.78
10	19.30	0.6250	0.3750	0.5198	0.1448	1.60
11	22.57	0.6875	0.3125	0.7779	0.4654	1.45
12	13.45	0.7500	0.2500	0.0265	0.2235	1.33
13	17.10	0.8125	0.1875	0.2872	0.0997	1.23
14	21.66	0.8750	0.1250	0.7203	0.5953	1.14
15	15.65	0.9375	0.0625	0.1489	0.0864	1.07
Max P(x<X)-F(x<X)					0.5953	

Promedio	19.8216
Desv. Est.	4.3779
a	0.2929
b	17.8515

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	17.76	0.0625	0.9375	0.9708	0.0333	16.00
2	13.78	0.1250	0.8750	0.8104	0.0646	8.00
3	13.46	0.1875	0.8125	0.7822	0.0303	5.33
4	12.47	0.2500	0.7500	0.6697	0.0803	4.00
5	8.95	0.3125	0.6875	0.1027	0.5848	3.20
6	12.38	0.3750	0.6250	0.6576	0.0326	2.67
7	10.98	0.4375	0.5625	0.4336	0.1289	2.29
8	8.22	0.5000	0.5000	0.0388	0.4612	2.00
9	13.55	0.5625	0.4375	0.7906	0.3531	1.78
10	11.48	0.6250	0.3750	0.5198	0.1448	1.60
11	13.42	0.6875	0.3125	0.7779	0.4654	1.45
12	8.00	0.7500	0.2500	0.0265	0.2235	1.33
13	10.17	0.8125	0.1875	0.2872	0.0997	1.23
14	12.88	0.8750	0.1250	0.7203	0.5953	1.14
15	9.31	0.9375	0.0625	0.1489	0.0864	1.07
Max P(x<X)-F(x<X)					0.5953	

Promedio	11.7860
Desv. Est.	2.6031
a	0.4927
b	10.6146

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	P(x<X)- F(x<X)	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	10.56	0.0625	0.9375	0.9708	0.0333	16.00
2	8.19	0.1250	0.8750	0.8104	0.0646	8.00
3	8.01	0.1875	0.8125	0.7822	0.0303	5.33
4	7.41	0.2500	0.7500	0.6697	0.0803	4.00
5	5.32	0.3125	0.6875	0.1027	0.5848	3.20
6	7.36	0.3750	0.6250	0.6576	0.0326	2.67
7	6.53	0.4375	0.5625	0.4336	0.1289	2.29
8	4.89	0.5000	0.5000	0.0388	0.4612	2.00
9	8.06	0.5625	0.4375	0.7906	0.3531	1.78
10	6.82	0.6250	0.3750	0.5198	0.1448	1.60
11	7.98	0.6875	0.3125	0.7779	0.4654	1.45
12	4.75	0.7500	0.2500	0.0265	0.2235	1.33
13	6.04	0.8125	0.1875	0.2872	0.0997	1.23
14	7.66	0.8750	0.1250	0.7203	0.5953	1.14
15	5.53	0.9375	0.0625	0.1489	0.0864	1.07
Max P(x<X)-F(x<X)					0.5953	

Promedio	7.0080
Desv. Est.	1.5478
a	0.8286
b	6.3115

MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 15, 30, 60, 120 MINUTOS

m	MODELO GUMBEL			5 minutos			10 minutos			15 minutos			30 minutos			60 minutos			120 minutos		
	$\frac{P(x<X)}{m/(N+1)}$	$\frac{P(x<X)}{1-P(x>X)}$	Tr años 1/P(x)	Intensid ades	F(x<X)	$ \frac{P(x<X)-F(x<X)}{F(x<X)} $	Intensid ades	F(x<X)	$ \frac{P(x<X)-F(x<X)}{F(x<X)} $	Intensid ades	F(x<X)	$ \frac{P(x<X)-F(x<X)}{F(x<X)} $									
1	0.0625	0.9375	16.00	114.48	0.9708	0.0333	68.07	0.9708	0.0333	50.2209	0.9708	0.0333	29.86	0.9708	0.0333	17.76	0.9708	0.0333	10.56	0.9708	0.0333
2	0.1250	0.8750	8.00	88.84	0.8104	0.0646	52.83	0.8104	0.0646	38.9755	0.8104	0.0646	23.17	0.8104	0.0646	13.78	0.8104	0.0646	8.19	0.8104	0.0646
3	0.1875	0.8125	5.33	86.81	0.7822	0.0303	51.62	0.7822	0.0303	38.0810	0.7822	0.0303	22.64	0.7822	0.0303	13.46	0.7822	0.0303	8.01	0.7822	0.0303
4	0.2500	0.7500	4.00	80.40	0.6697	0.0803	47.80	0.6697	0.0803	35.2697	0.6697	0.0803	20.97	0.6697	0.0803	12.47	0.6697	0.0803	7.41	0.6697	0.0803
5	0.3125	0.6875	3.20	57.68	0.1027	0.5848	34.29	0.1027	0.5848	25.3021	0.1027	0.5848	15.04	0.1027	0.5848	8.95	0.1027	0.5848	5.32	0.1027	0.5848
6	0.3750	0.6250	2.67	79.81	0.6576	0.0326	47.46	0.6576	0.0326	35.0141	0.6576	0.0326	20.82	0.6576	0.0326	12.38	0.6576	0.0326	7.36	0.6576	0.0326
7	0.4375	0.5625	2.29	70.78	0.4336	0.1289	42.09	0.4336	0.1289	31.0526	0.4336	0.1289	18.46	0.4336	0.1289	10.98	0.4336	0.1289	6.53	0.4336	0.1289
8	0.5000	0.5000	2.00	53.02	0.0388	0.4612	31.52	0.0388	0.4612	23.2575	0.0388	0.4612	13.83	0.0388	0.4612	8.22	0.0388	0.4612	4.89	0.0388	0.4612
9	0.5625	0.4375	1.78	87.39	0.7906	0.3531	51.96	0.7906	0.3531	38.3366	0.7906	0.3531	22.80	0.7906	0.3531	13.55	0.7906	0.3531	8.06	0.7906	0.3531
10	0.6250	0.3750	1.60	73.99	0.5198	0.1448	43.99	0.5198	0.1448	32.4583	0.5198	0.1448	19.30	0.5198	0.1448	11.48	0.5198	0.1448	6.82	0.5198	0.1448
11	0.6875	0.3125	1.45	86.51	0.7779	0.4654	51.44	0.7779	0.4654	37.9532	0.7779	0.4654	22.57	0.7779	0.4654	13.42	0.7779	0.4654	7.98	0.7779	0.4654
12	0.7500	0.2500	1.33	51.56	0.0265	0.2235	30.66	0.0265	0.2235	22.6186	0.0265	0.2235	13.45	0.0265	0.2235	8.00	0.0265	0.2235	4.75	0.0265	0.2235
13	0.8125	0.1875	1.23	65.54	0.2872	0.0997	38.97	0.2872	0.0997	28.7524	0.2872	0.0997	17.10	0.2872	0.0997	10.17	0.2872	0.0997	6.04	0.2872	0.0997
14	0.8750	0.1250	1.14	83.02	0.7203	0.5953	49.36	0.7203	0.5953	36.4198	0.7203	0.5953	21.66	0.7203	0.5953	12.88	0.7203	0.5953	7.66	0.7203	0.5953
15	0.9375	0.0625	1.07	60.01	0.1489	0.0864	35.68	0.1489	0.0864	26.3245	0.1489	0.0864	15.65	0.1489	0.0864	9.31	0.1489	0.0864	5.53	0.1489	0.0864
	Max P(x<X)-F(x<X)				0.5953		0.5953		0.5953		0.5953		0.5953		0.5953		0.5953		0.5953		0.5953
	Promedio		75.9892		45.1834			33.3358			19.8216			11.7860			7.0080				
	Desv. Est.		16.7835		9.9795			7.3628			4.3779			2.6031			1.5478				
	a		0.0764		0.1285			0.1742			0.2929			0.4927			0.8286				
	b		68.4366		40.6926			30.0225			17.8515			10.6146			6.3115				

Valores críticos de Do del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N				
5	0.48	0.55	0.61	0.73
10	0.34	0.39	0.43	0.52
15	0.28	0.32	0.35	0.42
20	0.24	0.27	0.3	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.33
30	0.2	0.22	0.25	0.3
35	0.18	0.21	0.23	0.28
40	0.17	0.19	0.22	0.26
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B. Pag. 108

Si:

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si: N = 10

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico Do Para a = 0,05	Criterio de Decisión
5	0.5953	0.3300	Ok
10	0.5953	0.3300	Ok
15	0.5953	0.3300	Ok
30	0.5953	0.3300	Ok
60	0.5953	0.3300	Ok
120	0.5953	0.3300	Ok

RESUMEN DE PROMEDIOS, DESVIACION ESTANDAR, a, b DEL METODO GUMBEL

ESTACIÓN DE PAVIMENTO						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	75.99	45.18	33.34	19.82	11.79	7.01
Desv. Est.	16.78	9.98	7.36	4.38	2.60	1.55
A	0.08	0.13	0.17	0.29	0.49	0.83
B	68.44	40.69	30.02	17.85	10.61	6.31

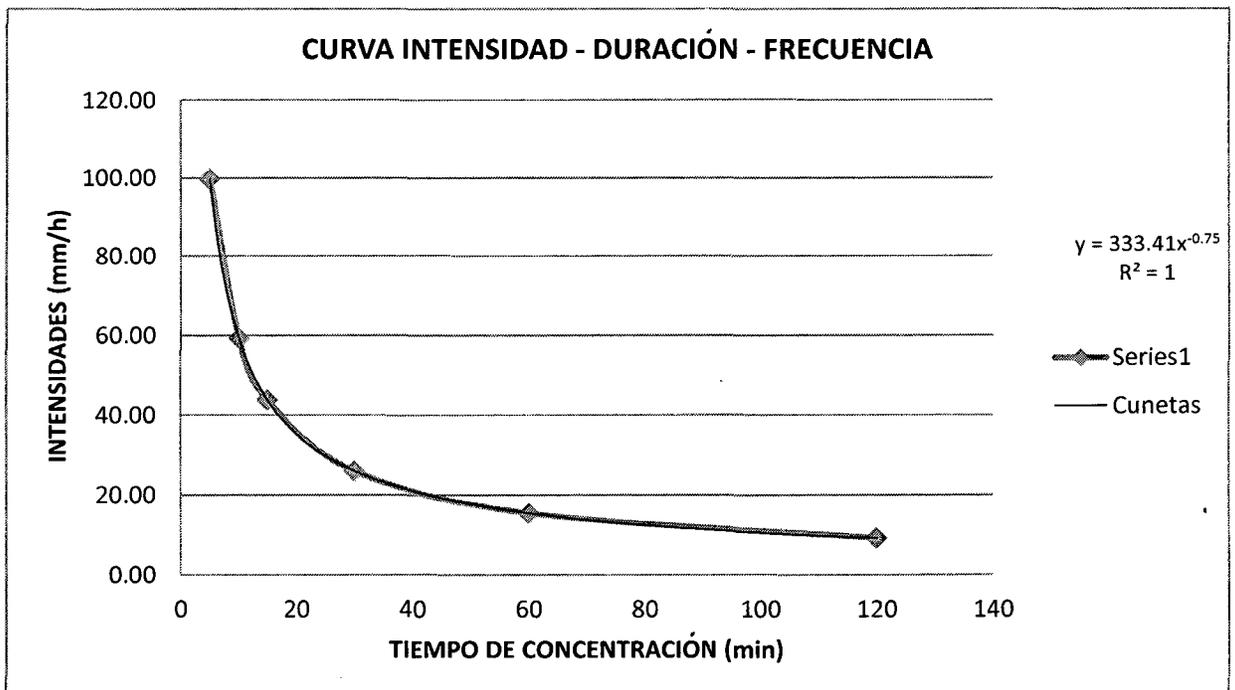
CALCULO DE INTENSIDADES

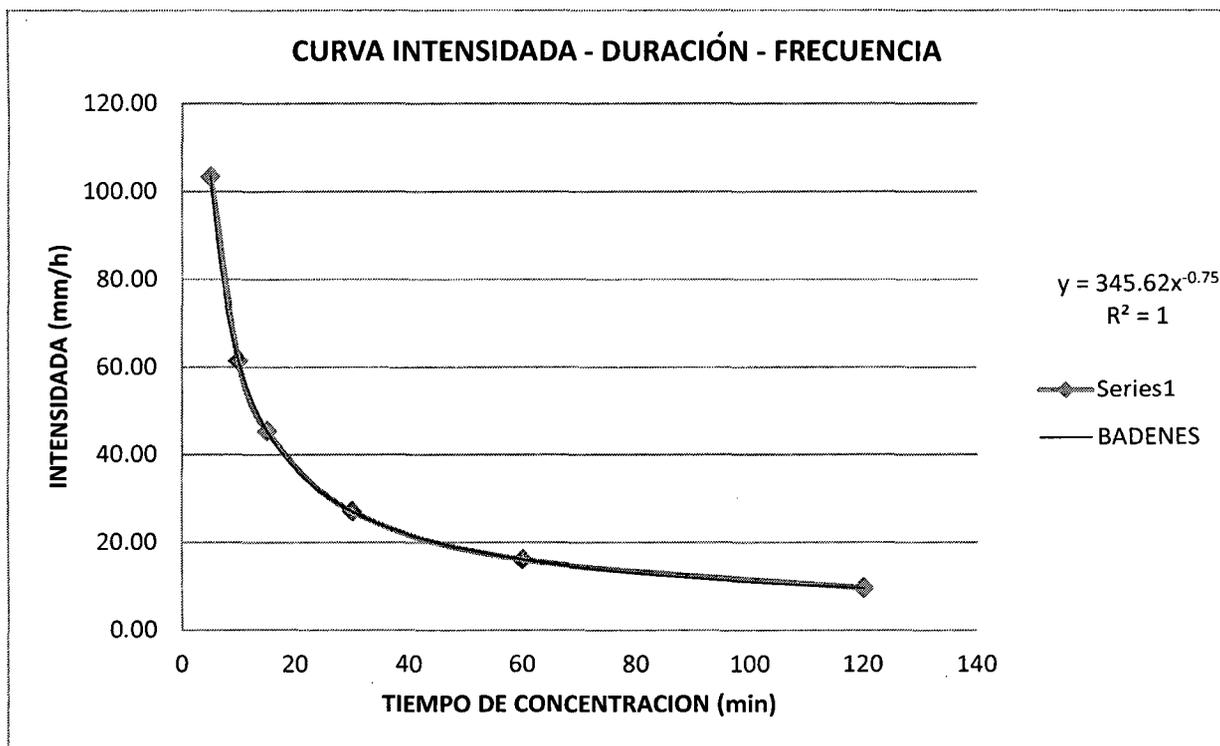
VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	$x = \beta - \frac{1}{\alpha} \text{LN} \left[-\text{LN} \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$					
5	10	47.96	118.95	70.73	52.18	31.03	18.45	10.97
	20	22.91	109.13	64.89	47.87	28.47	16.93	10.06
	30	14.52	102.99	61.24	45.18	26.86	15.97	9.50
	40	10.30	98.29	58.44	43.12	25.64	15.24	9.06
	50	7.73	94.29	56.07	41.37	24.60	14.63	8.70
	60	5.97	90.64	53.90	39.76	23.64	14.06	8.36
10	10	95.41	128.02	76.12	56.16	33.39	19.86	11.81
	20	45.32	118.20	70.28	51.85	30.83	18.33	10.90
	30	28.54	112.06	66.63	49.16	29.23	17.38	10.33
	40	20.08	107.36	63.84	47.10	28.00	16.65	9.90
	50	14.93	103.37	61.46	45.35	26.96	16.03	9.53
	60	11.42	99.71	59.29	43.74	26.01	15.47	9.20
20	10	190.32	137.09	81.51	60.14	35.76	21.26	12.64
	20	90.13	127.27	75.67	55.83	33.20	19.74	11.74
	30	56.57	121.13	72.03	53.14	31.60	18.79	11.17
	40	39.65	116.43	69.23	51.08	30.37	18.06	10.74
	50	29.36	112.44	66.86	49.33	29.33	17.44	10.37
	60	22.33	108.78	64.68	47.72	28.38	16.87	10.03

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO

OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	10	11.42	99.71	59.29	43.74	26.01	15.47	9.20
Badenes	10	14.93	103.37	61.46	45.35	26.96	16.03	9.53





CUADRO N° 4.05.01

CAUDALES PARA EL DISEÑO DE CUNETAS

TRAMO	JIRON	AREA Ha	AREA km2	S %	L m	n Mann.	Tc min	I mm/h	C	Q m3/seg	
1	2	Jr. Sara Mac dougall			63.74	0.016		238.63	0.85		
1	4	Jr. Sara Mac dougall	0.0543	0.0005	2.87	50.24	0.016	1.5619	238.63	0.85	0.0306
4	8	Jr. Sara Mac dougall	0.1577	0.0016	2.44	146.00	0.016	3.7097	124.73	0.85	0.0464
2	9	Jr. Santa Victoria	0.3082	0.0031	2.53	156.37	0.016	3.8494	121.32	0.85	0.0883
9	16	Jr. Santa Victoria	0.1169	0.0012	2.22	59.30	0.016	1.9601	201.27	0.85	0.0556
15	16	Jr. San Jorge	0.1566	0.0016	0.39	56.85	0.016	3.8076	122.32	0.85	0.0452
3	6	Jr. Huancavelica	0.1551	0.0016	2.74	55.40	0.016	1.7122	222.74	0.85	0.0816
5	6	Jr. Huancavelica	0.0979	0.0010	2.74	34.97	0.016	1.2126	288.54	0.85	0.0667
11	7	Jr. Huancavelica	0.2366	0.0024	0.89	84.50	0.016	3.6848	125.36	0.85	0.0700
7	12	Jr. Huancavelica	0.1634	0.0016	0.27	58.37	0.016	4.4991	107.93	0.85	0.0416
9	10	Jr. Mariano Melgar	0.0443	0.0004	1.6	15.77	0.016	0.8275	384.29	0.85	0.0402
10	11	Jr. Mariano Melgar	0.0800	0.0008	1.6	28.47	0.016	1.2888	275.64	0.85	0.0521
11	12	Jr. Huancavelica	0.0040	0.0000	0.3	1.42	0.016	0.2657	900.91	0.85	0.0085
12	13	Jr. Mariano Melgar	0.1278	0.0013	1.35	45.46	0.016	1.9594	201.32	0.85	0.0607
13	14	Jr. Mariano Melgar	0.0887	0.0009	0.1	31.56	0.016	4.2207	113.22	0.85	0.0237
12	17	Jr. Huancavelica	0.1330	0.0013	1.1	63.36	0.016	2.7279	157.07	0.85	0.0493
15	17	Jr. San Jorge	0.1012	0.0010	0.95	42.00	0.016	2.1251	189.43	0.85	0.0453
17	18	Jr. San Jorge	0.1655	0.0017	0.7	60.07	0.016	3.1404	141.33	0.85	0.0552
18	19	Jr. San Jorge	0.1319	0.0013	0.1	47.90	0.016	5.7714	89.54	0.85	0.0279
19	20	Jr. Tres Reyes	0.0444	0.0004	3.43	14.12	0.016	0.5614	514.06	0.85	0.0539
20	21	Jr. San Jorge	0.3768	0.0038	0.9	136.78	0.016	5.2644	95.93	0.85	0.0853
17	22	Jr. Huancavelica	0.1046	0.0010	2.7	49.81	0.016	1.5903	235.44	0.85	0.0581
22	23	Jr. Cesar Vallejo	0.0622	0.0006	0.38	28.30	0.016	2.2801	179.68	0.85	0.0264
23	24	Jr. Cesar Vallejo	0.0622	0.0006	0.5	27.03	0.016	1.9739	200.21	0.85	0.0294

PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA

24	25	Jr. Cesar Vallejo	0.0399	0.0004	0.95	24.58	0.016	1.4219	256.05	0.85	0.0241
22	27	Jr. Cesar Vallejo	0.0019	0.0000	0.55	1.19	0.016	0.1826	1193.49	0.85	0.0054
26	27	Jr. Cesar Vallejo	0.1232	0.0012	1.8	80.90	0.016	2.6908	158.70	0.85	0.0462
20	28	Jr. Tres Reyes	0.1702	0.0017	3.43	54.18	0.016	1.5392	241.27	0.85	0.0970
28	29	Jr. Virgen Maria	0.2520	0.0025	1.5	121.13	0.016	3.9177	119.73	0.85	0.0712
27	30	Jr. Huancavelica	0.0833	0.0008	3.55	29.75	0.016	0.9684	341.54	0.85	0.0672
30	36	Jr. Huancavelica	0.0727	0.0007	2.5	25.98	0.016	1.0065	331.78	0.85	0.0570
30	31	Jr. Cuzco	0.0615	0.0006	1	36.80	0.016	1.8855	207.21	0.85	0.0301
23	31	Calle sin Nombre	0.0705	0.0007	3.31	41.45	0.016	1.2772	277.52	0.85	0.0462
31	32	Jr. Cuzco	0.0615	0.0006	1.4	54.50	0.016	2.2125	183.79	0.85	0.0267
25	32	Pje Libertad	0.0777	0.0008	2.86	52.50	0.016	1.6166	232.56	0.85	0.0427
32	33	Jr. Cuzco	0.0359	0.0004	1.8	28.65	0.016	1.2353	284.55	0.85	0.0241
28	33	Jr. Tres Reyes	0.1262	0.0013	2.16	40.17	0.016	1.4797	248.51	0.85	0.0740
33	34	Jr. Tres Reyes	0.0259	0.0003	1.8	11.00	0.016	0.6025	487.53	0.85	0.0298
34	35	r. San Jose	0.2202	0.0022	0.3	100.12	0.016	6.4651	82.23	0.85	0.0428
34	37	Jr. Tres Reyes	0.1394	0.0014	3.5	44.38	0.016	1.3146	271.57	0.85	0.0894

Para el cálculo hidráulico de las cunetas, se tendrá en cuenta, las formulas siguientes:

$$Y = 0.2791 \left(\frac{Qxn}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$V = 12.8347Q^{1/4}S^{3/8}$$

Los resultados de la aplicación de estas fórmulas se muestra en la siguiente tabla:

CUADRO N° 4.05.02											
DISEÑO DEFINITIVO DE CUNETAS											
APORTES DE	TRAMO		JIRON	S %	Q m3/seg	Qdiseño m3/seg	n	Tirante (Y) m.	Base (m)	Velocidad m/seg	Tipo de Conducto
Chancharmayo	1	4	Jr. Sara Mac dougall	2.87	0.0612	0.1612	0.0160	0.058	-	2.15	cuneta
	4	8	Jr. Sara Mac dougall	2.44	0.0464	0.1076	0.0160	0.051	-	1.83	cuneta
Chancharmayo	2	9	Jr. Santa Victoria	2.53	0.1766	0.2766	0.0160	0.073	-	2.34	cuneta
	9	16	Jr. Santa Victoria	2.22	0.0556	0.2321	0.0160	0.070	-	2.14	cuneta
	15	16	Jr. San Jorge	0.22	0.0452	0.0452	0.0160	0.058	-	0.60	cuneta
Huancavelica Cdra 2 y Chancharmayo	3	5	Jr. Huancavelica	2.74	0.0816	0.4316	0.0160	0.085	-	2.70	cuneta
	5	6	Jr. Huancavelica	2.74	0.0667	0.4983	0.0160	0.089	-	2.80	cuneta
	6	7	Jr. Huancavelica	0.89	0.0700	0.5683	0.0160	0.116	-	1.90	cuneta
	6	12	Jr. Huancavelica	0.27	0.0416	0.0416	0.0160	0.054	-	0.63	cuneta
	9	10	Jr. Mariano Melgar	1.60	0.0402	0.1785	0.0160	0.067	-	1.77	cuneta
	10	11	Jr. Mariano Melgar	1.60	0.0521	0.2305	0.0160	0.074	-	1.89	cuneta
	11	12	Jr. Huancavelica	0.22	0.0085	0.2391	0.0160	0.109	1	0.83	Baden
	12	13	Jr. Mariano Melgar	1.35	0.0607	0.2476	0.0160	0.079	-	1.80	cuneta
	13	14	Jr. Mariano Melgar	0.10	0.0237	0.2713	0.0160	0.133	-	0.69	cuneta
	11	17	Jr. Huancavelica	1.10	0.0493	0.2799	0.0160	0.086	-	1.72	cuneta
	16	17	Jr. San Jorge	0.95	0.0453	0.0905	0.0160	0.058	-	1.23	cuneta
	17	18	Jr. San Jorge	0.70	0.0552	0.1457	0.0160	0.073	-	1.23	cuneta
	Pasaje Peatonal Tres Reyes	18	19	Jr. San Jorge	0.10	0.0279	0.1736	0.0160	0.112	-	0.62
19		20	Jr. Tres Reyes	3.43	0.0539	0.2475	0.0160	0.066	-	2.56	cuneta
20		21	Jr. San Jorge	0.90	0.0853	0.3328	0.0160	0.095	-	1.67	cuneta
17		22	Jr. Huancavelica	2.70	0.0581	0.1486	0.0160	0.057	-	2.06	cuneta
22		23	Jr. Cesar Vallejo	0.38	0.0264	0.1750	0.0160	0.088	-	1.03	cuneta
23		24	Jr. Cesar Vallejo	0.50	0.0294	0.2044	0.0160	0.088	-	1.18	cuneta
24		25	Jr. Cesar Vallejo	0.95	0.0241	0.2285	0.0160	0.081	-	1.55	cuneta
22		27	Jr. Cesar Vallejo	0.22	0.0054	0.1540	0.0160	0.092	1	0.75	Baden
26		27	Jr. Cesar Vallejo	1.80	0.0462	0.2002	0.0160	0.069	-	1.90	cuneta
20		28	Jr. Tres Reyes	3.43	0.0970	0.3445	0.0160	0.075	-	2.78	cuneta
28		29	Jr. Virgen Maria	1.50	0.0712	0.4157	0.0160	0.094	-	2.13	cuneta
27		30	Jr. Huancavelica	3.55	0.0672	0.2673	0.0160	0.067	-	2.64	cuneta
30		36	Jr. Huancavelica	2.50	0.0570	0.3243	0.0160	0.077	-	2.43	cuneta
30		31	Jr. Cuzco	1.00	0.0301	0.2974	0.0160	0.089	-	1.69	cuneta
23		31	Calle sin Nombre	3.31	0.0462	0.5186	0.0160	0.088	-	3.03	cuneta
31		32	Jr. Cuzco	1.40	0.0267	0.5453	0.0160	0.105	-	2.23	cuneta
25		32	Pje Libertad	2.86	0.0427	0.8165	0.0160	0.107	-	3.22	cuneta
32		33	Jr. Cuzco	1.80	0.0241	0.6930	0.0160	0.110	-	2.60	cuneta
28	33	Jr. Tres Reyes	2.16	0.0740	0.5914	0.0160	0.100	-	2.67	cuneta	
33	34	Jr. Tres Reyes	1.80	0.0298	0.3106	0.0160	0.081	-	2.12	cuneta	
34	35	r. San Jose	0.30	0.0428	0.1767	0.0160	0.092	-	0.94	cuneta	
34	37	Jr. Tres Reyes	3.50	0.0894	0.4000	0.0160	0.079	-	2.90	cuneta	

C.- Diseño de Badén.- Sé tomara en mismo espesor de la losa.

Se tiene como datos:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

1.- Metrado de cargas para 1m. De ancho de losa por m².-

a.- Cargas muertas.- Corresponde peso propio de la losa

$$Wd = e * Pe, \text{ donde}$$

$$Wd = 0.15 * 2400 = 360 \text{ Kg/m}^2$$

b.- Cargas Vivas.- Corresponde a un camión semitrailer T2-S2

Eje delantero, simple	4.0 Ton.	4000 kg.
Eje motor, simple	8.5 Ton	8500 kg.
Eje remolque, doble	12.1 Ton.	12100 kg.

Para 1 metro de ancho y para el peso más crítico, se tiene:

$$P \left(\frac{1 + I}{E} \right) = 12,100 \left(\frac{1 + 0.3}{1.056} \right) = 14,895.83 \text{ kg.}$$

2.- Diseño del acero.- Para mayor seguridad se colocara una malla de acero en el badén con la finalidad de amortiguar los impactos y evitar fallas, usamos el método de la falla balanceada

a.- Acero Principal.-Es la armadura paralela a la dirección del tránsito vehicular.

La fórmula es:

$$A_s = \frac{M_{\text{máx}}}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad \text{y} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c * b}$$

Dónde: $M_{\text{máx}} = 2061.79 \text{ kg-m}$

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$F'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

$d = 13 \text{ cm}$

$b = 100 \text{ cm.}$

Remplazando datos e iterando **a** tenemos:

$A_s = 4.406 \text{ cm}^2$, entonces $1\text{Ø}3/8''@15 \text{ cm.}$

3.- Acero mínimo.- Se utiliza la fórmula:

$$A_s = 0.0018 \times b \times d$$

Remplazando valores tenemos:

$A_s = 2.34 \text{ cm}^2$, entonces $1\text{Ø}3/8''@30 \text{ cm.}$

=====

4.- Acero de repartición.- Será colocado en forma perpendicular al acero positivo principal; el área de acero de repartición es un porcentaje del acero principal en cada sección; la fórmula utilizada es la siguiente:

$$A_{sr} = \frac{0.55 * A_s}{\sqrt{L}}$$

Remplazando datos:

$$A_{sr} = 3.27 \text{ cm}^2, \text{ entonces } 1\text{Ø}3/8''@20 \text{ cm}$$

5.- Espaciamiento máximo entre varillas.- Está en función del espesor de la losa, siendo el siguiente:

$$S_{\text{máx}} = 3 * e$$

$$S_{\text{máx}} = 0.45 \text{ m.}$$

4.06.- SEÑALIZACIÓN DEL TRÁFICO

4.06.01.-GENERALIDADES

Para el presente proyecto se debe tener en cuenta que la zona a pavimentar se encuentra dentro de la zona urbana y cerca de la vía de evitamiento.

Para cumplir a cabalidad con los aspectos mencionados se debe analizar lo siguiente:

4.06.01.01.-CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO

El tránsito en esta zona se ha establecido en el Capítulo V, debiéndose tener en cuenta que la Municipalidad Provincial de Cajamarca, podrá según sus necesidades destinar a estas vías al tránsito de rutas urbanas.

Para el presente proyecto, según el análisis efectuado se tiene una velocidad directriz de 30 km/h., y un I.D.M. de 30 veh/día.

4.06.01.02.-REGLAMENTACIÓN DEL TRÁNSITO

La entidad encargada de la reglamentación del tránsito se encuentra a cargo de la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

4.96.01.03.-SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO

Se colocaran de acuerdo a las disposiciones establecidas por el ente rector, de acuerdo a las consideraciones del reglamento sobre dispositivos de control de tránsito para las ciudades (Ministerio de Transportes).

4.06.01.04.-PLANIFICACIÓN VÍAL

Para el presente proyecto, se ha considerado como vías principales a los jirones Huancavelica, San Jorge y Sara Mac Dougall y al resto como vías secundarias.

4.06.01.05.-ADMINISTRACIÓN

Las vías locales se encuentran a cargo de las autoridades municipales, para nuestro caso la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

4.06.02.-DETERMINACIÓN DE SEÑALES A USARSE

En lo referente a señales de tránsito a usarse serán:

- Señales Preventivas.
- Señales Reguladoras.
- Marcas en la calzada, líneas continuas transversales.
- Semáforos, El tipo de semáforo y su ubicación se establecerá de acuerdo al incremento de tránsito en las vías y del presupuesto con que cuente la Municipalidad.

4.06.02.01.-SEÑALES PREVENTIVAS

El objetivo de estas señales es de advertir al usuario de una vía la existencia y naturaleza de un peligro potencial. La forma que adoptan estas señales es la de un cuadrado, con una de sus diagonales en posición vertical y con sus esquinas redondeadas. Sus colores son de fondo amarillo con símbolos orla (ribete) de color negro.

Estas señales serán colocadas a una distancia no menos de 60 m del lugar del peligro referido.

4.06.02.02.-SEÑALES REGULADORAS

Son las que se tienen por finalidad de poner en alerta al usuario de una vía, de la existencia de limitaciones, restricciones o prohibiciones que regulan el uso de las mismas y cuyo desacato constituye una infracción a las normas de tránsito establecidas.

Su forma es rectangular, teniendo su lado mayor en posición vertical.

En la parte superior del rectángulo irá inscrito un círculo dentro del cual irá colocado un símbolo. En la parte inferior del mismo irá inscrito un círculo dentro del cual irá colocado un símbolo. En la parte inferior del mismo irá la leyenda correspondiente.

Las señales que sean prohibidas serán cruzadas por una franja oblicua, trazada desde el cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho del círculo, cortando a 45° del diámetro horizontal de este. Son de color blanco, con su símbolo orla leyenda de color negro; el círculo y la franja son de color rojo.

La señal que indica parada obligatoria es de forma octogonal, de fondo color rojo; la orla y leyenda de color blanco. Las señales que indica el sentido del tránsito son de forma rectangular en posición horizontal. Sobre un fondo de color negro, llevan una flecha de color blanco que señala el sentido de circulación vehicular.

Las dimensiones y demás características de este tipo de señales se adjunta en gráficos al final del presente capítulo.

Las señales mencionadas se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación a excepción de aquellos que prohíben voltear o indiquen una dirección prohibida. Serán ubicadas a una distancia no menos de 30 m antes del punto referido.

4.06.02.03.-SEÑALES INFORMATIVAS

La función de estas señales, es la de orientar al usuario durante el transcurso de su viaje, proporcionándole información que puede ser de su interés.

Estas señales son de forma rectangular con su mayor longitud en posición horizontal. Su fondo es de color verde, con orla y leyenda de color blanco.

Se ubicarán en el lado derecho de la calzada, correspondiente a la dirección de circulación y frente a ella. En circunstancias especiales, cuando así lo requiere el tipo de señal podrán ubicarse o repetirse en el lado opuesto de la vía.

Estas señales se levantarán a 0.50 m del borde de ancho de la superficie pavimentada y a una altura. En ningún caso esta altura será mayor de 2.10 m ni menor de 1.00m.

La distancia a la que se ubicarán estas señales antes del punto referido, estará en función de la velocidad directriz considerada para esa vía.

4.06.02.04.-MARCAS EN LA CALZADA

Constituida por líneas continuas y discontinuas con el propósito de encausar el tránsito vehicular y peatonal. Así también, señalar los lugares de detención de los vehículos.

A.- **Líneas continuas longitudinales.**- Se emplean para restringir la circulación, impidiendo a cualquier vehículo cruzarlás o circular sobre ellas, siendo su función prohibir que un vehículo adelante a otro en lugares de peligro como: curvas, pendientes, cruces de caminos, pasos a nivel; o de limitar los dos sentidos de circulación de vías de doble sentido.

B.- **Líneas discontinuas longitudinales.**- Sirven para facilitar y guiar la circulación las cuales pueden ser cruzadas en condiciones normales de seguridad. Su función es la de canalizar las diferentes, corrientes de tránsito en su respectivo carril di circulación.

Estas líneas pueden ser trazadas junto a una línea continua.

En este caso, los vehículos que circulan por el lado de las líneas discontinuas podrán cruzar ambas líneas, únicamente con el propósito de adelantar a otro vehículo.

Los vehículos que circulan por el lado de la línea continua no podrán cruzarlos.

La anchura de las franjas de líneas es de 4" a 6", las marcas de acotamiento son de 2" a 4".

C.- **Líneas continuas transversales.**- Empleados como indicadores complementarios de parada, y para delimitar los cruces peatonales.

D.- **Botones de tránsito.**- Son círculos marcados y colocados en hileras a corta distancia unos de otros. Son considerados como una línea continua.

E.- **Flechas direccionales.**- Señala la dirección que deben seguir los vehículos. Cuando son líneas continuas su ancho será de 4" a 6" y cuando son líneas discontinuas tendrán una relación normal de franja a intervalos de 3.00m a 5.00m ubicados sobre la calzada.

Podrá usarse también otras marcas complementarias que indiquen restricciones de estacionamiento, presencia de obstáculos materiales en la calzada o cerca de ella, zonas de seguridad o la manera correcta de efectuar una determinada maniobra del vehículo.

Las marcas mencionadas serán de color blanco excepto las líneas continuas longitudinales delimitadoras de los sentidos de circulación en vías de doble sentido, que serán de color amarillo.

4.07.- IMPACTO AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ESTUDIO DE PAVIMENTACION DE LAS URB. LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA.

A continuación se presenta el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto “Pavimentación de las Urbanizaciones: los Jazmines, las Margaritas y Sarita”, en esta evaluación se utiliza la metodología planteada anteriormente.

4.07.01.-FACTORES AMBIENTALES:

A fin de describir las características ambientales al proyecto, los factores del medio a describirse en el área de influencia del proyecto del Estudio de “Pavimentación de las urbanizaciones los jazmines, las margaritas y sarita” son: Ubicación, clima, suelos, geología, hidrología, flora y fauna. (Ya descritos en las características locales)

4.07.02.-ACCIONES HUMANAS DEL PROYECTO.

El proyecto contempla la ejecución de trabajos de obras preliminares, explanación, obras de arte (cunetas, badenes), afirmado, pavimentación y señalización. La conservación de esta infraestructura, estará a cargo de los Municipalidad Provincial de Cajamarca, así como de pobladores de las Urbanizaciones beneficiadas, para evitar el deterioro de la vía. A continuación se describe las diferentes actividades humanas:

- Trazo y replanteo: Tener en cuenta que el trazo elegido es la única alternativa esta ya está delimitada por las calles existentes..
- Limpieza de terreno: La limpieza se realizara a lo largo de la calle planteada en un ancho promedio de 8 m.
- Corte en material suelto: Se realizará en una longitud de la totalidad de las urbanizaciones planteadas, parte del material se utilizará como préstamo para el relleno.

- Carguío y eliminación de material excedente: Estos serán transportados y depositados en lugares apropiados, tal como en planicies estériles.
- Excavación y Revestimiento de cunetas: estará a cargo por una cuadrilla (5 peones), y será de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.
- Badenes: se construirán Badenes teniendo una longitud de acuerdo al ancho de la calle.
- Afirmado: se extraerá de la cantera en estado natural, transportándose luego a la Obra en estado suelto.
- Pavimentación: será del tipo Rígido de espesores indicados y con concreto simple $f'c = 275 \text{ kg/cm}^2$.
- Señalización: se tendrá señales informativas, preventivas y reguladoras.

4.07.03.-MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Realizado el diagnóstico de los factores ambientales y las acciones humanas se procede a la construcción de la Matriz de Interacción y la calificación cualitativa.

a.- Matriz de Interacción.

El procedimiento de elaboración e identificación de los impactos ambientales mediante la matriz de interacción en el Proyecto “Pavimentación de las Urb. los Jazmines, las Margaritas y Sarita” es el siguiente:

- Se elabora una columna donde aparecen las acciones del proyecto en la fase de construcción y operación.
- Se elabora una fila donde se ubican los factores ambientales.

- Para la identificación de los impactos ambientales se confronta columnas y filas.

De acuerdo al procedimiento anteriormente descrito se han identificado los siguientes impactos ambientales:

- Contaminación por vehículos motorizados.
- Elevación de la calidad de vida.
- Incremento de la Mano de Obra.
- Incremento de la fluencia de turistas a la zona.
- Incremento de economía local.
- El uso de nuevas vías de transporte urbano.

b.- Calificación Cualitativa.

Esta conformada por los factores ambientales clima, suelos, flora, fauna, agua, aspectos socio-económicos y por actividades del proyecto durante las fases de construcción y operación.

4.07.04.-IMPACTOS AMBIENTALES.

Con la matriz indicada anteriormente se han indicado 6 impactos ambientales:

- Cuatro (01) impactos negativos
- Cuatro (05) impactos positivos

a) Descripción de Impactos Ambientales.

Los impactos ambientales de acuerdo a la identificación de la matriz se pueden clasificar en positivos y negativos, de acuerdo al contexto en que se presenta la intensidad, naturaleza del impacto y severidad. En el caso de los impactos ambientales negativos se presentan las medidas alternativas de control. Los impactos ambientales negativos son

reversibles en su mayoría, de acuerdo a la medida de control que se propone.

Los 6 impactos ambientales anteriormente identificados se clasificaran en positivos y negativos:

Positivos:

+I₅ : Elevación de la calidad de vida.

+I₆ : Incremento de la Mano de Obra.

+I₇ : Incremento de la fluencia de turistas a la zona.

+I₈ : Incremento de la economía local.

+I₉ : El uso de nuevas vías de transporte urbano.

Negativos:

-I₁ : Contaminación por vehículos motorizados.

A continuación se describen los impactos ambientales positivos y negativos con sus respectivas medidas de control.

b) Impactos Ambientales Positivos:

+I₅ : Elevación de la Calidad de Vida.

Los ingresos de los pobladores de la zona se incrementarán, ya que las actividades comerciales tendrán mayor acogida debido a la fluencia de turistas a la zona en estudio.

+I₆ : Incremento de la Mano de Obra.

La ampliación de las vías de comunicación y su mantenimiento constante, revestimiento de cunetas, rehabilitación de obras de arte, badenes, pavimentación, generarán impactos ambientales positivos de gran magnitud e intensidad sobre el factor ambiental socio económico.

+I₇ : Incremento de la fluencia de Turistas a la zona.

Con la ejecución de este proyecto, se incrementará la fluencia de turistas a la zona en estudio.

+I₈ : Incremento de la Economía Local.

El mejoramiento de la vía de acceso, proporcionará una mayor seguridad y confort en el transporte permitiendo un incremento productivo importante en la zona de acuerdo a los diferentes productos que allí se comercializan.

c) Impactos Ambientales Negativos y Medidas de Control:

-I₁ : Contaminación por Vehículos Motorizados.

Esta contaminación se refiere al monóxido de carbono que emiten los vehículos motorizados, al mismo tiempo los diferentes aceites, grasas, y demás aditivos, que hacen que se altere la ecología del lugar.

Medidas:

La municipalidad controlará que los vehículos particulares y líneas públicas tengan la revisión técnica adecuada para evitar el exceso de monóxido de carbono que pueda contaminar el ambiente.

En caso de existir suelo contaminado se lo debe enterrar a más de dos metros de profundidad.

No quemar desperdicios: Plásticos, llantas y malezas, reforestar áreas descubiertas para oxigenación.

CAPITULO V

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el Proyecto “Pavimentación de las Urb. Los Jazmines, Las Margaritas y Sarita” observamos que según la información obtenida en la toma de datos y la revisión literaria se adopta luego de la discusión respectiva por la mejor alternativa orientada a solucionar el problema previamente planteado.

5.01.- Las características de los vehículos, más determinantes en el diseño de pavimento son el C3 y T2-S2., tanto en lo referente en su tonelaje por cada eje, así como por sus dimensiones geométricas.

5.02.- Del cuadro de resultados de parámetros físicos y mecánicos deducidos para el diseño del pavimento, encontramos:

Densidad máxima 1	= 1.75
Densidad máxima 2	= 1.90
Se toma como referencia el más desfavorable	= 1.75
C.B.R. 1	= 4.10
C.B.R. 2	= 4.40
Se toma como referencia el más desfavorable	= 4.10
Optimo contenido de humedad 1	= 18.50
Optimo contenido de humedad 2	= 16.85

Se toma como referencia a la que corresponda al suelo escogido, según los dos parámetros anteriores, por tal motivo: Optimo Contenido de Humedad = 18.50%.

El tipo de suelo al que se refiere estos resultados es él **A-7**

5.03.- El tipo de sistema vial escogido es de dos tipos según el tipo de tránsito al que se someterá de acuerdo a la toma de datos presentada en el Cuadro N° 4.04.01, concluyendo que para las calles Sara Mc Dougall y Huancavelica se determinará como una vía de tipo colector y para las vías restantes de tipo local, para el diseño hasta un vehículo T2-S2 y para el resto de las calles un tipo de vehiculo B2 (bus).

- =====
- 5.04.- Luego de presentar (tabla N° 4.04.03) los parámetros de cada tipo de pavimento con mayor incidencia en la elección del tipo de pavimento más adecuado a ser utilizado es losa de concreto de cemento.
- 5.05.- Al establecerse que el tipo de pavimento será losa de concreto, podemos definir que no habrá la necesidad de contar con base, el terreno de fundación y sus cualidades físico mecánicas nos obligan a contar con una sub base.
- 5.06.- Del Análisis de Canteras encontramos un C.B.R. del 65%, contenido de humedad = 6.77%, por lo que asumimos un espesor de sub base = 15 cm.
- 5.07.- Del Estudio de Suelos realizado se tiene que mejorar la Base con material granular tipo Over en un espesor de 15 cm, y una base de material granular tipo afirmado de 15 cm.
- 5.08.- Con el análisis de tráfico por cada vía se establece que la carga más desfavorable es la del T2-S2 en el eje motor ya que sólo en este eje está delimitado la relación de esfuerzos para el caso de las vías colectoras asumiendo un peralte de losa de 17.5 cm. siendo 18.75 excesivo por lo que se toma **18.00 cm.**, para el caso de las vías locales el único caso para el que se puede delimitar la relación de esfuerzos es para el vehículo C2 en el eje posterior que nos arroja un espesor de losa de **15.00 cm** Para ambos casos de espesor de losa se ha diseñado en función de un concreto **f'c = 280 Kg/cm².**
- 5.09.- Para el diseño de juntas se establece tres tipos; junta longitudinal con refuerzo de fierro corrugado de $\phi \frac{1}{2}$ " de 30cm. de longitud y cada 60 cm, para amabas losas; para el caso de juntas transversales de grieta prolongada, se establece que su separación entre las mismas, será de 4.00 m., cumpliéndose con el máximo permisible e que es de 4.50 m.; para la junta transversal de dilatación se ha establecido una separación de 28.00 m (cada siete losas), con fierro corrugado de refuerzo de $\phi \frac{1}{2}$ " con una longitud de 65 cm. y un espaciamiento de cada 30 cm.
- 5.10.- Se ha considerado el tipo de drenaje superficial el mismo que se ha diseñado con cunetas como drenaje longitudinal y alcantarillas para el drenaje transversal, siendo

para la cuneta las medidas de b= 50 cm. profundidad de 25cm y badenes en los cruces de calles de 1 m de ancho y 0.20 m de altura en la concavidad.

5.11.- Para el caso de la señalización se establece que será de competencia del ente rector de ello en función de la dirección, sentido y servicio que le sea necesario para la ubicación de las diferentes señales.

5.12.- Para el cálculo del presupuesto se ha contado con la toma de precios en función de la oferta y la demanda que en la actualidad se presenta en nuestro medio, los mismos que se establecen sin contar con el IGV, por estar este considerado en forma específica el presupuesto final y no en el análisis de costos unitarios, teniendo en cuenta que la actual política de las Municipalidad Provincial de Cajamarca es la de ejecutar este tipo de trabajos por Contrata y no por Administración Directa. Obteniéndose:

COSTO DIRECTO		SI.	674,981.63
GASTOS GENERALES	17.02%	SI.	114,860.00
UTILIDAD	7.00%	SI.	47,248.71
SUB TOTAL		SI.	837,090.34
I.G. V.	18.00%	SI.	150,676.26
PRESUPUESTO DE OBRA		SI.	987,766.60

SON: NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA Y SEIS CON 60/100

Debido al desfase de tiempo que nos ha tomado la formulación del presente estudio, hemos creído por conveniente adjuntar en el Expediente Técnico, concerniente a Presupuesto, un presupuesto actualizado al 2014, habiéndose modificado respecto a 1995, los precios de los insumos y los gastos generales.

COSTO DIRECTO		SI.	1,413,659.20
GASTOS GENERALES	11.94%	SI.	168,770.00
UTILIDAD	7.00%	SI.	98,956.14
SUB TOTAL		SI.	1,681,385.34
I.G. V.	18.00%	SI.	302,649.36
PRESUPUESTO DE OBRA		SI.	1,984,034.70

SON: UN MILLON NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL TREINTA Y CUATRO CON 70/100 NUEVOS SOLES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.01.- CONCLUSIONES

General:

- Se ha cumplido con el objetivo general que al haber formulado satisfactoriamente el estudio para la Pavimentación de las Urb. Los Jazmines, Las Margaritas Y Sarita

Específicas:

- **Levantamiento topográfico**

Se determinado que el tipo de topografía y la calidad de suelo en el que se desarrollará el proyecto es: Topografía plana,

- **Estudio de suelos y materiales en cantera**

El suelo es bastante pobre teniéndose un CBR = 4.10, correspondiente a un suelo arcilloso y limo arcilloso. La canteras con la que se ha diseñado las estructuras del estudio cuenta con C.B.R. del 62%

- **Trazo de calles**

Se ha planteado soluciones de alineamiento de vías en planta y perfil de las mismas compatibilizando con las vías existes que colindan con la zona en estudio.

- **Diseño del pavimento**

Se ha determinado que la estructura y tipo de pavimento apropiado para la zona de acuerdo al Estudio realizado es: 0.15 m. de espesor de material granular (hormigón sucio), con la finalidad de que absorba las cargas, así mismo se ha considerado un mejoramiento de la Sub Base con material de Over de 15 cm., pavimento rígido de concreto con un espesor de 18 cm. En las vías principales y 15 cm. En las vías secundarias con concreto $f'c = 280$ kg/cm².

- **Diseño de obras de arte**

El Drenaje Superficial se lo ha diseñado con la finalidad de que cumplan las condiciones que permitan contar con una adecuada evacuación de aguas de lluvias. De este modo no afecten las viviendas, debido a inundaciones, así como el eficiente funcionamiento de las estructuras diseñadas. Para el paso del agua de una calle a otra se ha optado por badenes con losa de Concreto Armado con su diseño correspondiente al tipo de tráfico

- **Señalización del tráfico**

Se ha tomado en cuenta el flujo vehicular y los sentidos de tránsito con los que cuentan estas vías en la actualidad para proponer la señalización necesaria, que implementará la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

- **Presupuesto**

Se ha obtenido un presupuesto, en base al estudio del análisis de los costos unitario, teniendo en cuenta los precios de mercado de la localidad, se contempla todos los gastos generales, utilidad, impuestos y beneficios sociales correspondientes; para su ejecución mediante la modalidad de contrata, ascendente a Novecientos Ochenta y Siete Mil Setecientos Sesenta y Seis con 60 /100 Nuevos Soles (S/. 987,766.60 N.S.), actualizado al 2014 asciende a Un Millón Novecientos Ochenta Y Cuatro Mil Treinta Y Cuatro Con 70/100 Nuevos Soles (1'984,034.70).

- **Plazo de Ejecución**

La Ejecución del Proyecto se desarrollará en un plazo de 180 días

- **Impacto ambiental**

Mediante el uso de la matriz de interacción se ha podido definir que el impacto ambiental positivo prevalece sobre los negativos.

6.02.- RECOMENDACIONES

- La institución responsable de la ejecución de este proyecto procure el respeto de las normas y especificaciones técnicas dadas en el presente estudio, durante el proceso constructivo.

- Deberá realizarse el mantenimiento periódico de las obras ejecutadas, mediante dispositivos que regulen el tránsito al que van a ser sometidas las vías según lo especificado en el estudio.
- La limpieza permanente de cunetas y badenes, para la eficiente evacuación de aguas de lluvia.
- Tener cuidado que el abastecimiento del agregado se realice de una sola cantera para cada etapa constructiva de tal modo y responda a las consideraciones técnicas dadas en el estudio.
- Cuidar el proceso de curado del concreto.
- Restringir el tránsito vehicular por la zona pavimentada durante los primeros 28 días luego de haber sido pavimentado.
- Contar con la mano de obra calificada y experiencia para cada etapa de desarrollo del proyecto.
- Durante el proceso constructivo tener cuidado con la profundidad de las conexiones domiciliarias en lo que se refiere a agua y desagüe.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

- 7.01.- MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS
EN INGENIERÍA CIVIL Joseph E.Bowles
- 7.02.- MANUAL DE PRUEBAS DE LABORATORIO Y
CAMPO DE MECÁNICA DE SUELOS U.N. de Cajamarca
- 7.03.- MECÁNICA DE SUELOS (Tomo I) Juárez Badillo-Rico Rodríguez
E.d. 1985
- 7.04.- CARRETERAS, CALLES Y AEROPUERTOS Raúl Valle Rodas
- 7.05.- REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
- 7.06.- NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS. Ministerio de Transportes y
Carreteras 1988
- 7.07.- TÉCNICAS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Félix García Gálvez E.d.1981
- 7.08.- PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS José M. Céspedes Abanto
- 7.09.- DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO Javier Llorach Vargas E.d. 1992
- 7.10.- APUNTES DE PAVIMENTOS Félix García Gálvez
- 7.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS. Ministerio de Transportes
y Comunicaciones

7.12.- ZONIFICACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE
CAJAMARCA POR RIESGOS DE INUNDACIÓN

Sergio Mujica, F.Humán
Vidaurre,L.Gálvez , 1993.

7.13.- REGLAMENTO GENERAL DE TRANSITO
TERRESTRE

Ministerio de Transportes
y Comunicaciones

ANEXOS

EXPEDIENTE TÉCNICO

1.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas conjuntamente con los planos, servirán de base para la construcción del proyecto. La construcción comprende la completa ejecución de los trabajos indicados en las especificaciones. Y también aquellos no incluidos, pero sí indicados en la serie de planos, porque ambos documentos se complementan.

Los planos respectivos ofrecen las indicaciones técnicas necesarias, por lo que cualquier modificación en lo referente al método a seguir para la ejecución de los trabajos o el trazo de las obras, deberá tener la aprobación de la Supervisión de la obra.

Una vez que la obra queda terminada y lista para entrar en servicio, se retirará de la zona de trabajo las basuras, desperdicios y restos de materiales.

1.01.- TRABAJOS PRELIMINARES.

Comprende la ejecución de todos los trabajos previos y necesarios para iniciar las obras de construcción.

1.01.01 Limpieza de terreno.-Este trabajo consiste en la limpieza del terreno y desbroce donde se va a construir la pavimentación, esta se realizara con escobas, rastrillos, palanas entre otros equipos para tal fin.

1.02.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, nivelaciones, eliminación del material excedente y demás operaciones necesarias para alcanzar los niveles indicados en los planos respectivos.

1.02.01 Excavación.- La excavación de este tipo de material se hará de acuerdo a las dimensiones, elevaciones y niveles que se indican en los planos respectivos, rigiéndose a lo estipulado en las secciones transversales, teniendo en cuenta que a partir de esta etapa se debe dejar el bombeo requerido para el drenaje de las aguas de lluvias.

El equipo mínimo que se utilizará para el corte será un tractor D - 6 o similar. Se realizará la excavación de acuerdo a las profundidades medidas a partir de la rasante, cuyas especificaciones se muestran en los planos; si se comprobara que a la profundidad anterior, el terreno no presentara una resistencia adecuada, se debe seguir la excavación y si el terreno resistente se encontrara muy profundo entonces se debe reemplazar con material de mejor calidad (grava y arena) en capas alternadas de 20 cm. de espesor debidamente compactadas.

1.02.02 Eliminación de material excedente.- Consiste en el retiro del material de excavación que fuera excedente y del material inservible, incluyendo las piedras que salgan a la superficie por escarificación. El material será eliminado con la ayuda de volquetes y cargador frontal a una distancia media de 3 Km.

1.02.03 Conformación de la sub-rasante.- Los trabajos correspondientes a esta etapa se hará cumpliendo las especificaciones de los planos. No deberá colocarse la capa de SUB-BASE sobre terreno lodoso, por lo que será necesario que el Ing. Inspector verifique y apruebe la sub-rasante.

La sub-rasante se nivelará con Motoniveladora de 125 Hp. y luego deberá ser completamente compactada según el alineamiento y secciones transversales, debiéndose regar uniformemente antes y después de la compactación para alcanzar la humedad correspondiente. Se buscará una compactación al 95 % de la densidad máxima, y el contenido de humedad durante la compactación no deberá exceder en 2 % al óptimo contenido de humedad que se determinó en laboratorio.

1.02.04 Conformación de Base.- La capa de sub-base tendrá un espesor 15 cm, según lo especificado en los planos, para la que se empleará material de cantera.

Sobre la subrasante preparada se colocará los materiales que sé transportará

=====

por medio de camiones de volteo.

El material se extenderá por medio de la motoniveladora, de manera que forme una capa suelta de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada. Este material suelto se regará con agua. Para facilitar la mezcla del agua con el material y para conformar la capa, se pasará la cuchilla de la motoniveladora. La compactación se realizará por medio de rodillo liso vibratorio que pesen cuando menos de 7 a 12 toneladas. La compactación se iniciará en los bordes y se terminará en el centro hasta conseguir una capa densa y uniforme. Su densidad debe ser como mínimo en un 95% de la máxima obtenida en el laboratorio (con su óptimo contenido de humedad).

Después de compactada la superficie superior de la capa, el perfil de pavimento en todos sus puntos distará 18 y 15 cm, de acuerdo a lo especificado en los planos; (espesor de la losa de concreto) del nivel que tendrá la losa concluida.

Terminadas estas operaciones, la sub.-base se considerará lista para recibir a la losa de concreto, debiendo ser aprobada por el supervisor de obra, previo control de la densidad por medio de los ensayos respectivos.

La capa de sub.-base deberá estar ligeramente húmeda antes de vaciar el concreto para que no absorba el agua de éste y ello pueda ser causa que aumente la retracción del fraguado.

- Cada 50 m se controlará la humedad óptima de compactación.
- A intervalos de 50 m se tomarán controles de la densidad de campo, la que no será menor que la especificada.
- El material de afirmado en cuanto a granulometría, plasticidad y otras características físicas, deberá cumplir con lo indicado para el material de sub-base.
- El espesor de la sub-base se controlará empleando los mismos hoyos hechos para controlar la densidad de campo.

1.03.- OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.

1.03.01.- Encofrado y Desencofrado de losa.-

A.- Encofrados.-Los encofrados tendrán la forma y dimensiones de las losas de concreto indicados en los planos. El Ingeniero Encargado de las Obras, realizará el correcto y seguro diseño de los encofrados, tanto en espesor como en alineamiento respectivo, de manera que no se produzcan deflexiones que causen deslizamientos o desniveles. Las formas deben ser herméticas para evitar la filtración del mortero, se arriostrarán en forma conveniente para mantenerlos en la posición y forma deseada con seguridad y evitar su deformación.

Todas las superficies interiores de los encofrados serán íntegramente humedecidas inmediatamente antes de la colocación del concreto. El encofrado longitudinal de los paños se hará con madera de eucalipto de **1" x 0.18 ó 0.15 m x 4.00 m**

El encofrado transversal de los paños se hará con madera de eucalipto de **1" x 0.18 ó 0.15 m x 3.60 m**

B.- Desencofrado de paños.- El desencofrado se hará de modo que no se pongan en peligro la estabilidad de la estructura. Se podrá retirar los encofrados después de 24 horas de colocado el concreto siempre que haya endurecido suficientemente, inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como lo ordene el Ing. de Obras.

Las porciones de concreto con cangrejeras deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos y rellenar el espacio con concreto o mortero, de tal forma que se obtenga una superficie de textura similar a la de la superficie circundante. No se permitirá el resane burdo de tales defectos.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él.

La losa de concreto tendrá un espesor de **0.18 m**, en el jr. Huancavelica y el Jr. Sara Macdougall y de **0.15 m** en el resto de calles del presente proyecto, la sección del pavimento será uniforme.

El bombeo se medirá en el centro de la calzada y no será menor del **1%**, ni mayor de **2%**, con respecto al ancho.

A.- Preparación del equipo.- Antes de la preparación y colocación del concreto, se procederá a limpiar todo el equipo de mezcla y transporte del concreto. Se retirarán los desperdicios acumulados en los lugares donde se va a colocar el concreto, se aceitarán o humedecerán los encofrados, se humedecerá la base donde se va a vaciar el concreto. La armadura que se va a colocar en las juntas transversales y longitudinales será limpiada de sustancias extrañas.

1.03.02 Losa de Concreto $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$, $e= 0.18 \text{ m}$.

1.03.03 Losa de Concreto $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$, $e= 0.15 \text{ m}$.

El concreto tendrá como componentes: CEMENTO PORTLAND, ARENA, GRAVA y AGUA, mezclados a consistencia requerida.

La composición será tal que muestre una consistencia plástica para las condiciones determinadas del vaciado y garantice después del fraguado las exigencias de RESISTENCIA, DURABILIDAD e IMPERMEABILIDAD de la estructura.

La LOSA a los 28 días, debe obtener los siguientes resultados.

CONCRETO LOSA..... $f'c = 280 \text{ Kg./cm}^2$

CONCRETO EN CUNETAS Y BADENES..... $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$

A. Materiales.-

- a. **Cemento.**- El cemento a usarse será Pórtland Tipo I que cumplan con las Normas **ASTM C-150-56**, lo más fresco posible y no deberá tener un almacenamiento mayor de 60 días. Estará protegido de la intemperie y será transportado al lugar de la obra, seco y protegido contra la humedad. De transportarse en sacos deberán estar perfectamente cerrados, rechazándose los que resulten rotos, o en caso contrario utilizarlos inmediatamente.

No deberá usarse cementos que se haya aterronado, compactado o deteriorado de alguna forma.

- b. **Agregados.**- Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados y cumplirán con las Normas **ASTM C-33**. Los agregados para la preparación del concreto serán extraídos de la cantera "Río Mashcón", que ha sido analizada y cuyas características adjuntamos en el Capítulo IV - 2.

Los agregados deben estar libres de materiales dañinos como materia orgánica, partículas de carbón, compuestos sulfatados, u otros finos que pasen la malla N° 200.

Se denominará **ARENA** a aquel agregado fino, cuyo tamaño máximo de partícula sea de 0.5 cm. (3/16") y cuyo tamaño mínimo de partícula quede retenido en la zaranda U.S.Standard N° 200. El porcentaje de materiales dañinos en la arena no debe sobrepasar el 5% Un **AGREGADO GRUESO** puede consistir en piedra triturada o grava de roca dura, densa y durable, libre de polvo, cuyo tamaño varíe entre 0.5 cm. (3/16") y 2.5 cm. (1". El porcentaje de impurezas en el agregado grueso no debe sobrepasar el 3%- El **AGUA** usada en la preparación del concreto, mortero o lechada, deberá ser limpia y no contener aceites ni cantidades perjudiciales de limo, materia orgánica, ácido, alcaloides u otras impurezas.

B.-Almacenamiento de Materiales.- Todos los agregados deberán almacenarse de manera que no se ocasione la mezcla entre ellos, evitando así mismo, que se contaminen ó mezclen con polvo u otras materias extrañas, y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación. Los lotes de cemento deberán almacenarse y usarse en el mismo orden en que son recibidos.

C.-Dosificación.- Debe contarse con el equipo necesario para dosificar de manera exacta cada uno de los componentes que forman la mezcla que será utilizada en obra será:

CONCRETO f'c (kg/cm ²)	CEMENTO bls.	GRAVA m ³	ARENA GRUESA (m ³)
210	13.33	0.57	0.58
210	9.73	0.57	0.58
175	8.00	0.57	0.58

FUENTE: CAPECO

En obras pequeñas, los agregados se miden por medio de carretillas o se pesan en balanzas de plataformas. En todo caso, el Ing. Residente debe impartir el tipo de medida que crea más conveniente, siempre que sea ésta una garantía para la dosificación exacta.

D.-Preparación y colado.-El concreto deberá ser preparado tan cerca como sea posible de su ubicación final, a fin de evitar segregación en el manipuleo.

Para lograr un concreto de buena calidad, sus componentes deben mezclarse a fondo hasta que se forme un producto de color uniforme. El orden del mezclado será: arena, cemento, grava o piedra graduada.

El agua se agregará progresivamente: 10% antes de cargar los agregados, 80% simultáneamente a la carga de agregados, y posteriormente el 10% restante.

=====

El concreto será preparado con mezcladoras mecánicas, y en el caso de emplearse concreto pre-mezclado, éste será mezclado y transportado de acuerdo a lo establecido en el anexo 19 del Reglamento de Concreto Armado del Perú. En el caso de emplearse mezcladora a pie de obra, ella será usada en estricto acuerdo con su capacidad máxima y las revoluciones por minuto especificadas por el fabricante, manteniéndose un tiempo de mezclado mínimo de 2 minutos por tandas de 1.5 m³ o menos, hasta obtener una distribución uniforme de los materiales. El tiempo de mezclado se contará a partir del momento en que todos los materiales sólidos se encuentran dentro de la mezcladora en movimiento. La velocidad referida al tambor de la mezcladora, debe ser aproximadamente de 60 revoluciones por minuto. Las medidas de trabajabilidad serán efectuadas con una frecuencia no inferior a una por hora y de acuerdo a la prueba de "slump" ASTM C-143.

E.-Transporte.- Los materiales deben ser transportados hasta el lugar de su colocación, para que inmediatamente después se haga el mezclado. El proceso de transporte y colocación del concreto, será tal que no ocurra segregación y pérdida de los componentes.

Cuando se emplee equipo para colocar, bombear o transportar neumáticamente el concreto, el tamaño de los agregados y la consistencia de la mezcla, deben ser tales que permitan un flujo continuo y sin segregación de los componentes del concreto.

El transporte será regulado de modo que la colocación o vaciado, sea uniforme y no se haga caída libre a una altura mayor de 1.50 m

F.-Vaciado.- La superficie receptora de la colocación final del concreto, debe estar limpia de todo escombros o material extraño; los refuerzos metálicos, si los hay, estarán colocados en su sitio y debidamente asegurados. Para colocar el concreto en la base deberá tener una consistencia plástica. Si es muy fluido, tiende a deformarse bajo pendientes pronunciadas. Si está seco, la compactación por vibración presenta dificultades. El vaciado debe

=====

ser continuo en capas de espesor tal, que no haya lugar a que un colocado posterior vaya sobre una capa que haya endurecido hasta un grado tal que produzca planos de falla o de poca resistencia dentro de la sección.

Si no es posible vaciar toda la sección de una manera ininterrumpida, se deberá dejar juntas de construcción. Durante el vaciado del concreto, se apisonará por medios aprobados cuidándose que se acomode perfectamente en las aristas del encofrado y envuelva a las barras de la armadura de las juntas.

G.-Consolidación.- El concreto se consolidará a su máxima densidad dentro de los límites prácticos, de tal modo que esté libre de cangrejas y se acomode perfectamente al encofrado.

El método a usarse para la consolidación del concreto puede ser mediante el apisonado manual y/o el uso de vibradores mecánicos de inmersión.

H.-Resistencia.- La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM C-172, en las cantidades mínimas siguientes 12 (doce) testigos por cada 200 m³ de concreto colocado, o 2 (dos) testigos por cada 12 paños (3.60 x 4.00 m) de concreto colocado. La prueba consistirá en romper tres testigos de la misma edad y clase, de acuerdo a lo indicado en el anexo N° 21 y N° 25 del Reglamento de Concreto Armado del Perú. Se llamará resistencia del concreto, al promedio de los resultados. Los ensayos se harán a los 28 días; sin embargo se pueden empezar después de los 7 días, estableciendo las curvas correspondientes mediante ensayos hechos con los mismos materiales y proporciones, y contando con la aprobación del Ing. Inspector.

1.03.04 Curado de losa.

El proceso de curado debe iniciarse a las 12 horas después del vaciado, sin dañar la superficie del concreto, utilizando agua de calidad.

El concreto recientemente vaciado, debe ser protegido contra los cambios bruscos de temperatura en su superficie, que ocasionen agrietamiento y disturbios mecánicos que puedan dañar la estructura. Durante el período de curado, el concreto deberá ser protegido de daños por acciones mecánicas tales como esfuerzos originados por cargas, impactos, excesivas vibraciones.

El adecuado curado del concreto, evita la formación de grietas por contracción.

En general, el curado del concreto de Cemento Pórtland debe considerarse de la siguiente manera:

- Se harán arrocetas sobre la losa con una cama de arena de 5 a 10 cm. De espesor, la cual deberá mantenerse constantemente húmeda durante 22 días, pasados los cuales se limpiará totalmente la superficie y se seguirá mojando la pista durante 6 días.
- Según esto podemos obtener una buena resistencia del concreto, tal como la deseada.

1.03.05.- JUNTAS LONGITUDINALES.-

1.03.06.- JUNTAS TRANSVERSALES.-

El espesor de las juntas será 1.00 cm y máximo 2.00 cm. Deberá confundirse con el eje longitudinal y las transversales ser normales a éste.

A.- **Acero.-** La armadura del concreto será de acero grado 60, corrugado con esfuerzo de fluencia $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$, que cumpla las normas **ASTM A-615-68**, reconocidas por el Reglamento Nacional de Construcciones. Todo acero será sujeto a pruebas de tracción antes de autorizarse su empleo.

Las pruebas establecerán la carga de fluencia, la carga de rotura y la elongación de la rotura, debiendo ceñirse a las siguientes condiciones:

- Carga de fluencia (mínima).....4,200 Kg/cm²

- Carga de rotura (mínima).....5,600 Kg/cm²
- Elongación a la rotura en 20cm...(mínima) 12%
- La cantidad de pruebas será en un número de 3 por cada 5 toneladas de acero o menos, y por cada diámetro.
- La precisión de los resultados no será menos de 2% y su coincidencia no menor de 96%

Todas las pruebas individuales deberán pasar las condiciones de las presentes especificaciones.

En la eventualidad que una prueba no pase, podrá ser reemplazada con tres pruebas adicionales, debiendo todas pasar las condiciones.

En la eventualidad que una de estas nuevas pruebas no pase o que dos o más de las pruebas iniciales de un lote no pasen, el lote que representan no podrá ser empleado en la obra.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos y se mantendrán libres de tierra y suciedad, aceite, grasa y oxidación excesiva. Antes de la colocación en la estructura, la armadura deberá limpiarse de escamas de laminado, óxido, grasas, o cualquier capa de elementos que destruyan o reduzcan su adherencia. Cuando haya demora en el vaciado del concreto, una vez colocada la armadura, ésta se reinspeccionará y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

No se permitirá redoblado ni enderezamiento en el acero obtenido del trabajo en frío. Las barras de acero no deberán enderezarse y volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado.

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos. Y con una tolerancia de más o menos 1 diámetro de su ubicación. Las barras de la armadura se asegurarán en su posición de

modo que no sean desplazadas durante la colocación del concreto.

Con este objeto se pueden emplear soportes de concreto, metal u otro material aprobado.

B.- Imprimación de juntas.- Se realizará el relleno de las juntas una vez que el concreto haya terminado su fraguado debiendo limpiarse previamente en toda su profundidad, con una dosificación en volumen de mezcla Brea-Arena 1:4.

C.- Juntas de construcción.- Las juntas de construcción no indicadas en los planos estructurales, se ubicarán y harán de manera que no reduzcan la resistencia de la estructura.

Cuando deba hacerse una junta, deberá obtenerse la aprobación del proyectista.

Al hacer las juntas de construcción y antes de continuar el trabajo, se procederá a limpiar completamente el concreto, quitándose la lechada superficial o concreto blando. Además de lo anterior, las juntas verticales se humedecerán completamente y se recubrirán con una capa de pasta de cemento inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto. Las juntas de construcción deberán estar localizadas preferiblemente en las zonas de compresión

PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO.

Una vez recién construido el pavimento se deberá colocar barreras y tranqueras; además se contará con personal de vigilancia para impedir el tránsito de peatones o animales. Por ningún motivo el pavimento será dado al tráfico sin orden previa.

APERTURA A LA CIRCULACIÓN.

A los 28 días de colocado el concreto, se podrá entregar al Servicio Público. Siendo el

plazo mínimo de 14 días. No deberá permitirse ningún tipo de tránsito sobre el pavimento hasta que las juntas hayan sido selladas.

Las cargas de los vehículos no deben exceder a la carga por eje considerada en el diseño.

1.04.- CUNETAS.

Esta partida comprende la ejecución de los trabajos correspondientes a la construcción de cunetas para la evacuación de aguas de lluvia.

1.04.01 Excavación Manual.- La excavación de este tipo de material se hará de acuerdo a las dimensiones, elevaciones y niveles que se indican en los planos respectivos, rigiéndose a lo estipulado en las secciones transversales, teniendo en cuenta que a partir de esta etapa se debe dejar el bombeo requerido para el drenaje de las aguas de lluvias.

El equipo mínimo que se utilizará para el corte será un tractor D - 6 o similar.

Se realizará la excavación de acuerdo a las profundidades medidas a partir de la rasante, cuyas especificaciones se muestran en los planos; si se comprobara que a la profundidad anterior, el terreno no presentara una resistencia adecuada, se debe seguir la excavación y si el terreno resistente se encontrara muy profundo entonces se debe reemplazar con material de mejor calidad (grava y arena) en capas alternadas de 20 cm. de espesor debidamente compactadas.

1.04.02 Eliminación de material excedente.- Consiste en el retiro del material de excavación que fuera excedente y del material inservible, incluyendo las piedras que salgan a la superficie por escarificación. El material será eliminado con la ayuda de volquetes y cargador frontal a una distancia media de 3 Km.

1.04.03 Conformación de Base.- La capa de base tendrá un espesor 10 cm, según lo especificado en los planos, para la que se empleará material de cantera.

Sobre la subrasante preparada se colocará los materiales que se transportará por medio de camiones de volteo.

El material se extenderá manualmente, de manera que forme una capa suelta de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada. Este material suelto se regará con agua. La compactación se realizará por medio de plancha compactadora. La compactación se iniciará en los bordes y se terminará en el centro hasta conseguir una capa densa y uniforme. Su densidad debe ser como mínimo en un 95% de la máxima obtenida en el laboratorio (con su óptimo contenido de humedad).

Terminadas estas operaciones, la base se considerará lista para recibir el concreto para la cuneta, debiendo ser aprobada por el supervisor de obra, previo control de la densidad por medio de los ensayos respectivos.

La capa de base deberá estar ligeramente húmeda antes de vaciar el concreto para que no absorba el agua de éste y ello pueda ser causa que aumente la retracción del fraguado.

1.04.04 Concreto $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$.

A.-Materiales.-

a.-Cemento.- El cemento a usarse será Pórtland Tipo I que cumplan con las Normas ASTM C-150-56, lo más fresco posible y no deberá tener un almacenamiento mayor de 60 días. Estará protegido de la intemperie y será transportado al lugar de la obra, seco y protegido contra la humedad. De transportarse en sacos deberán estar perfectamente cerrados, rechazándose los que resulten rotos, o en caso contrario utilizarlos inmediatamente.

No deberá usarse cementos que se haya aterronado, compactado o

deteriorado de alguna forma.

b.-Agregados.- Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados y cumplirán con las Normas **ASTM C-33**. Los agregados para la preparación del concreto serán extraídos de la cantera "Río Mashcón", que ha sido analizada y cuyas características adjuntamos en el Capítulo III.

Los agregados deben estar libres de materiales dañinos como materia orgánica, partículas de carbón, compuestos sulfatados, u otros finos que pasen la malla N° 200.

Se denominará **ARENA** a aquel agregado fino, cuyo tamaño máximo de partícula sea de 0.5 cm. (3/16") y cuyo tamaño mínimo de partícula quede retenido en la zaranda U.S.Standard N° 200. El porcentaje de materiales dañinos en la arena no debe sobrepasar el 5% Un **AGREGADO GRUESO** puede consistir en piedra triturada o grava de roca dura, densa y durable, libre de polvo, cuyo tamaño varíe entre 0.5 cm. (3/16") y 2.5 cm. (1". El porcentaje de impurezas en el agregado grueso no debe sobrepasar el 3%- El **AGUA** usada en la preparación del concreto, mortero o lechada, deberá ser limpia y no contener aceites ni cantidades perjudiciales de limo, materia orgánica, ácido, alcaloides u otras impurezas.

B.-Almacenamiento de Materiales.- Todos los agregados deberán almacenarse de manera que no se ocasione la mezcla entre ellos, evitando así mismo, que se contaminen ó mezclen con polvo u otras materias extrañas, y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación. Los lotes de cemento deberán almacenarse y usarse en el mismo orden en que son recibidos.

C.-Dosificación.- Debe contarse con el equipo necesario para dosificar de manera exacta cada uno de los componentes que forman la mezcla que será utilizada en obra será:

CONCRETO f'c (kg/cm ²)	CEMENTO bls.	GRAVA m ³	ARENA GRUESA (m ³)
175	8.00	0.57	0.58

FUENTE: CAPECO

En obras pequeñas, los agregados se miden por medio de carretillas o se pesan en balanzas de plataformas. En todo caso, el Ing. Residente debe impartir el tipo de medida que crea más conveniente, siempre que sea ésta una garantía para la dosificación exacta.

D.- Preparación y colado.-El concreto deberá ser preparado tan cerca como sea posible de su ubicación final, a fin de evitar segregación en el manipuleo.

Para lograr un concreto de buena calidad, sus componentes deben mezclarse a fondo hasta que se forme un producto de color uniforme. El orden del mezclado será: arena, cemento, grava o piedra graduada.

El agua se agregará progresivamente: 10% antes de cargar los agregados, 80% simultáneamente a la carga de agregados, y posteriormente el 10% restante.

El concreto será preparado con mezcladoras mecánicas, y en el caso de emplearse concreto pre-mezclado, éste será mezclado y transportado de acuerdo a lo establecido en el anexo 19 del Reglamento de Concreto Armado del Perú. En el caso de emplearse mezcladora a pie de obra, ella será usada en estricto acuerdo con su capacidad máxima y las revoluciones por minuto especificadas por el fabricante, manteniéndose un tiempo de mezclado mínimo de 2 minutos por tandas de 1.5 m³ o menos, hasta obtener una distribución uniforme de los materiales. El tiempo de mezclado se contará a partir del momento en que todos los materiales sólidos se encuentran dentro de la mezcladora en movimiento. La velocidad referida al tambor de la mezcladora, debe ser aproximadamente de 60 revoluciones por minuto. Las medidas de

trabajabilidad serán efectuadas con una frecuencia no inferior a una por hora y de acuerdo a la prueba de "slump" ASTM C-143.

E.- Transporte.- Los materiales deben ser transportados hasta el lugar de su colocación, para que inmediatamente después se haga el mezclado. El proceso de transporte y colocación del concreto, será tal que no ocurra segregación y pérdida de los componentes.

Quando se emplee equipo para colocar, bombear o transportar neumáticamente el concreto, el tamaño de los agregados y la consistencia de la mezcla, deben ser tales que permitan un flujo continuo y sin segregación de los componentes del concreto.

El transporte será regulado de modo que la colocación o vaciado, sea uniforme y no se haga caída libre a una altura mayor de 1.50 m

F.- Vaciado.- La superficie receptora de la colocación final del concreto, debe estar limpia de todo escombros o material extraño; los refuerzos metálicos, si los hay, estarán colocados en su sitio y debidamente asegurados. Para colocar el concreto en la base deberá tener una consistencia plástica. Si es muy fluido, tiende a deformarse bajo pendientes pronunciadas. Si está seco, la compactación por vibración presenta dificultades. El vaciado debe ser continuo en capas de espesor tal, que no haya lugar a que un colocado posterior vaya sobre una capa que haya endurecido hasta un grado tal que produzca planos de falla o de poca resistencia dentro de la sección.

Si no es posible vaciar toda la sección de una manera ininterrumpida, se deberá dejar juntas de construcción. Durante el vaciado del concreto, se apisonará por medios aprobados cuidándose que se acomode perfectamente en las aristas del encofrado y envuelva a las barras de la armadura de las juntas.

G.- Consolidación.- El concreto se consolidará a su máxima densidad dentro de los límites prácticos, de tal modo que esté libre de cangrejeras y se

acomode perfectamente al encofrado.

El método a usarse para la consolidación del concreto puede ser mediante el apisonado manual y/o el uso de vibradores mecánicos de inmersión.

H.-Resistencia.- La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM C-172, en las cantidades mínimas siguientes 12 (doce) testigos por cada 200 m³ de concreto colocado, o 2 (dos) testigos por cada 12 paños (3.60 x 4.00 m) de concreto colocado. La prueba consistirá en romper tres testigos de la misma edad y clase, de acuerdo a lo indicado en el anexo N° 21 y N° 25 del Reglamento de Concreto Armado del Perú. Se llamará resistencia del concreto, al promedio de los resultados. Los ensayos se harán a los 28 días; sin embargo se pueden empezar después de los 7 días, estableciendo las curvas correspondientes mediante ensayos hechos con los mismos materiales y proporciones, y contando con la aprobación del Ing. Inspector.

1.04.05.- JUNTAS TRANSVERSALES.-

El espesor de las juntas será 1.00 cm y máximo 2.00 cm. Deberá confundirse con el eje transversal.

Se realizará el relleno de las juntas una vez que el concreto haya terminado su fraguado debiendo limpiarse previamente en toda su profundidad, con una dosificación en volumen de mezcla Brea-Arena 1:4.

Las juntas de construcción no indicadas en los planos estructurales, se ubicarán y harán de manera que no reduzcan la resistencia de la estructura.

Cuando deba hacerse una junta, deberá obtenerse la aprobación del proyectista.

Al hacer las juntas de construcción y antes de continuar el trabajo, se

=====

procederá a limpiar completamente el concreto, quitándose la lechada superficial o concreto blando. Además de lo anterior, las juntas verticales se humedecerán completamente y se recubrirán con una capa de pasta de cemento inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto. Las juntas de construcción deberán estar localizadas preferiblemente en las zonas de compresión

1.05.- BADENES.

Esta partida comprende la ejecución de los trabajos correspondientes a la construcción de badenes.

1.05.01 Excavación Manual.- La excavación de este tipo de material se hará de acuerdo a las dimensiones, elevaciones y niveles que se indican en los planos respectivos, rigiéndose a lo estipulado en las secciones transversales, teniendo en cuenta que a partir de esta etapa se debe dejar el bombeo requerido para el drenaje de las aguas de lluvias.

El equipo mínimo que se utilizará para el corte será un tractor D - 6 o similar, al conformar la sub rasante.

Se realizará la excavación de acuerdo a las profundidades medidas a partir de la rasante, cuyas especificaciones se muestran en los planos; si se comprobara que a la profundidad anterior, el terreno no presentara una resistencia adecuada, se debe seguir la excavación y si el terreno resistente se encontrara muy profundo entonces se debe reemplazar con material de mejor calidad (grava y arena) en capas alternadas de 20 cm. de espesor debidamente compactadas.

1.05.02 Eliminación de material excedente.- Consiste en el retiro del material de excavación que fuera excedente y del material inservible, incluyendo las piedras que salgan a la superficie por escarificación. El material será eliminado con la ayuda de volquetes y cargador frontal a una distancia media

de 3 Km.

1.05.03 Conformación de Base.- La capa de base tendrá un espesor 10 cm, según lo especificado en los planos, para la que se empleará material de cantera.

Sobre la base preparada se colocará los materiales que se transportará por medio de camiones de volteo.

El material se extenderá manualmente, de manera que forme una capa suelta de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada. Este material suelto se regará con agua. La compactación se realizará por medio de plancha compactadora. La compactación se iniciará en los bordes y se terminará en el centro hasta conseguir una capa densa y uniforme. Su densidad debe ser como mínimo en un 95% de la máxima obtenida en el laboratorio (con su óptimo contenido de humedad).

Terminadas estas operaciones, la base se considerará lista para recibir el concreto para la cuneta, debiendo ser aprobada por el supervisor de obra, previo control de la densidad por medio de los ensayos respectivos.

La capa de base deberá estar ligeramente húmeda antes de vaciar el concreto para que no absorba el agua de éste y ello pueda ser causa que aumente la retracción del fraguado.

1.05.04.- Encofrado y Desencofrado de Badenes.-

A.- **Encofrados.**-Los encofrados tendrán la forma y dimensiones del baden de concreto indicados en los planos. El Ingeniero Encargado de las Obras, realizará el correcto y seguro diseño de los encofrados, tanto en espesor como en alineamiento respectivo, de manera que no se produzcan deflexiones que causen deslizamientos o desniveles. Las formas deben ser herméticas para evitar la filtración del mortero, se arriostrarán en forma conveniente para mantenerlos en la posición y

forma deseada con seguridad y evitar su deformación.

B.- Desencofrado de paños.- El desencofrado se hará de modo que no se pongan en peligro la estabilidad de la estructura. Se podrá retirar los encofrados después de 24 horas de colocado el concreto siempre que haya endurecido suficientemente, inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como lo ordene el Ing. de Obras.

Las porciones de concreto con cangrejeras deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos y rellenar el espacio con concreto o mortero, de tal forma que se obtenga una superficie de textura similar a la de la superficie circundante. No se permitirá el resane burdo de tales defectos.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él.

1.05.05 Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

A.-Materiales.

a.- **Cemento.**- El cemento a usarse será Pórtland Tipo I que cumplan con las Normas **ASTM C-150-56**, lo más fresco posible y no deberá tener un almacenamiento mayor de 60 días. Estará protegido de la intemperie y será transportado al lugar de la obra, seco y protegido contra la humedad. De transportarse en sacos deberán estar perfectamente cerrados, rechazándose los que resulten rotos, o en caso contrario utilizarlos inmediatamente.

No deberá usarse cementos que se haya aterronado, compactado o deteriorado de alguna forma.

b.- Agregados.- Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados y cumplirán con las Normas ASTM C-33. Los agregados para la preparación del concreto serán extraídos de la cantera "Río Mashcón", que ha sido analizada y cuyas características adjuntamos en el Capítulo III.

Los agregados deben estar libres de materiales dañinos como materia orgánica, partículas de carbón, compuestos sulfatados, u otros finos que pasen la malla N° 200.

Se denominará **ARENA** a aquel agregado fino, cuyo tamaño máximo de partícula sea de 0.5 cm. (3/16") y cuyo tamaño mínimo de partícula quede retenido en la zaranda U.S.Standard N° 200. El porcentaje de materiales dañinos en la arena no debe sobrepasar el 5% Un **AGREGADO GRUESO** puede consistir en piedra triturada o grava de roca dura, densa y durable, libre de polvo, cuyo tamaño varíe entre 0.5 cm. (3/16") y 2.5 cm. (1". El porcentaje de impurezas en el agregado grueso no debe sobrepasar el 3%- El **AGUA** usada en la preparación del concreto, mortero o lechada, deberá ser limpia y no contener aceites ni cantidades perjudiciales de limo, materia orgánica, ácido, alcaloides u otras impurezas.

B.-Almacenamiento de Materiales.- Todos los agregados deberán almacenarse de manera que no se ocasione la mezcla entre ellos, evitando así mismo, que se contaminen ó mezclen con polvo u otras materias extrañas, y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación. Los lotes de cemento deberán almacenarse y usarse en el mismo orden en que son recibidos.

C.-Dosificación.- Debe contarse con el equipo necesario para dosificar de manera exacta cada uno de los componentes que forman la mezcla que será utilizada en obra será:

CONCRETO f'c (kg/cm ²)	CEMENTO bls.	GRAVA m ³	ARENA GRUESA (m ³)
210	9.73	0.57	0.58

FUENTE: CAPECO

En obras pequeñas, los agregados se miden por medio de carretillas o se pesan en balanzas de plataformas. En todo caso, el Ing. Residente debe impartir el tipo de medida que crea más conveniente, siempre que sea ésta una garantía para la dosificación exacta.

D.- Preparación y colado.-El concreto deberá ser preparado tan cerca como sea posible de su ubicación final, a fin de evitar segregación en el manipuleo.

Para lograr un concreto de buena calidad, sus componentes deben mezclarse a fondo hasta que se forme un producto de color uniforme. El orden del mezclado será: arena, cemento, grava o piedra graduada.

El agua se agregará progresivamente: 10% antes de cargar los agregados, 80% simultáneamente a la carga de agregados, y posteriormente el 10% restante.

El concreto será preparado con mezcladoras mecánicas, y en el caso de emplearse concreto pre-mezclado, éste será mezclado y transportado de acuerdo a lo establecido en el anexo 19 del Reglamento de Concreto Armado del Perú. En el caso de emplearse mezcladora a pie de obra, ella será usada en estricto acuerdo con su capacidad máxima y las revoluciones por minuto especificadas por el fabricante, manteniéndose un tiempo de mezclado mínimo de 2 minutos por tandas de 1.5 m³ o menos, hasta obtener una distribución uniforme de los materiales. El tiempo de mezclado se contará a partir del momento en que todos los materiales sólidos se encuentran dentro de la mezcladora en movimiento. La velocidad referida al tambor de la mezcladora, debe ser aproximadamente de 60 revoluciones por minuto. Las medidas de trabajabilidad serán efectuadas con una frecuencia no inferior a una por

hora y de acuerdo a la prueba de "slump" ASTM C-143.

E.-Transporte.- Los materiales deben ser transportados hasta el lugar de su colocación, para que inmediatamente después se haga el mezclado. El proceso de transporte y colocación del concreto, será tal que no ocurra segregación y pérdida de los componentes.

Cuando se emplee equipo para colocar, bombear o transportar neumáticamente el concreto, el tamaño de los agregados y la consistencia de la mezcla, deben ser tales que permitan un flujo continuo y sin segregación de los componentes del concreto.

El transporte será regulado de modo que la colocación o vaciado, sea uniforme y no se haga caída libre a una altura mayor de 1.50 m

F.-Vaciado.- La superficie receptora de la colocación final del concreto, debe estar limpia de todo escombros o material extraño; los refuerzos metálicos, si los hay, estarán colocados en su sitio y debidamente asegurados. Para colocar el concreto en la base deberá tener una consistencia plástica. Si es muy fluido, tiende a deformarse bajo pendientes pronunciadas. Si está seco, la compactación por vibración presenta dificultades. El vaciado debe ser continuo en capas de espesor tal, que no haya lugar a que un colocado posterior vaya sobre una capa que haya endurecido hasta un grado tal que produzca planos de falla o de poca resistencia dentro de la sección.

Si no es posible vaciar toda la sección de una manera ininterrumpida, se deberá dejar juntas de construcción. Durante el vaciado del concreto, se apisonará por medios aprobados cuidándose que se acomode perfectamente en las aristas del encofrado y envuelva a las barras de la armadura de las juntas.

G.- Consolidación.- El concreto se consolidará a su máxima densidad dentro de los límites prácticos, de tal modo que esté libre de cangrejas y se acomode perfectamente al encofrado.

El método a usarse para la consolidación del concreto puede ser mediante el apisonado manual y/o el uso de vibradores mecánicos de inmersión.

H.-Resistencia.- La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos de acuerdo a la norma **ASTM C-172**, en las cantidades mínimas siguientes 12 (doce) testigos por cada 200 m³ de concreto colocado, o 2 (dos) testigos por cada 12 paños (**3.60 x 4.00 m**) de concreto colocado. La prueba consistirá en romper tres testigos de la misma edad y clase, de acuerdo a lo indicado en el anexo N° 21 y N° 25 del Reglamento de Concreto Armado del Perú. Se llamará resistencia del concreto, al promedio de los resultados. Los ensayos se harán a los 28 días; sin embargo se pueden empezar después de los 7 días, estableciendo las curvas correspondientes mediante ensayos hechos con los mismos materiales y proporciones, y contando con la aprobación del Ing. Inspector.

1.06.- ACERO.

1.06.01 Habilitación de acero.-

A. NATURALEZA O DESCRIPCIÓN

La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en los planos estructurales.

Se deberá respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a normas técnicas.

Todo el refuerzo deberá doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo autorice el Ingeniero proyectista.

B.-PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos. El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el

=====
 vaciado no se produzca desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles.

Todas las barras antes de usarse deberán estar completamente limpias, es decir libre de polvo, pintura óxido, grasas o cualquier otro material que disminuya su adherencia.

Deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las normas técnicas.

GANCHO ESTANDAR

a) En barras longitudinales

- Doblez de 180° más una extensión mínima de 4 db pero no menor de 6.5 cm. al extremo libre de la barra.
- Doblez de 90° más una extensión mínima de 12 db al extremo libre de la barra.

b) En estribos

Doblez de 135° más una extensión mínima de 10 db al extremo libre de la barra. En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieran por confinamiento, el doblez podrá ser de 90° o 135° más una extensión de 6 db.

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO

a) En barras longitudinales

El diámetro de doblez medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

Barras ϕ 3/8" a ϕ 1"	6 db
Barras ϕ 1 1/8" a ϕ 1 3/8"	8 db

b) En estribos

El diámetro de doblez medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

Estribos ϕ 3/8" a ϕ 5/8"	4 db
Estribos ϕ 3/4" a ϕ mayores	6 db

DOBLADO DEL REFUERZO

Todo el refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo que autorice el Ingeniero Proyectista.

COLOCACIÓN DEL REFUERZO

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos. El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles.

LÍMITES PARA EL ESPACIAMIENTO DEL REFUERZO

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. ó 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

En las columnas, la distancia libre entre barras longitudinales será mayor o igual a 1.5 veces su diámetro, 4 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm.

EMPALMES DEL REFUERZO

Los refuerzos se deberán empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, las barras longitudinales de columnas se empalmarán de preferencia dentro de los $\frac{2}{3}$ centrales de la altura del elemento.

Los empalmes deberán hacerse sólo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como lo autorice el supervisor.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de $\frac{1}{5}$ de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima de traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de empalmes (Ver 8.1.1 del RNC) pero nunca menor a 30 cm.

Los empalmes en zonas de esfuerzos altos deben preferentemente evitarse; sin embargo, si fuera estrictamente necesario y si se empalma menos o más de la mitad de las barras dentro de una longitud requerida de traslape se deberá usar los empalmes indicados en el punto 8.11.1 de la norma E 060 Concreto Armado del RNC.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

1.07.- SEÑALIZACIÓN.

1.07.01 Señales Reguladoras y Preventivas.-

Las Señales preventivas tienen por objetivo de estas señales es de advertir al usuario de una vía la existencia y naturaleza de un peligro potencial. La forma que adoptan estas señales es la de un cuadrado, con una de sus diagonales en posición vertical y con sus esquinas redondeadas. Sus colores son de fondo amarillo con símbolos orla (ribete) de color negro.

Estas señales serán colocadas a una distancia no menos de 60 m del lugar del peligro referido.

Las señales Reguladoras tienen por finalidad de poner en alerta al usuario de una vía, de la existencia de limitaciones, restricciones o prohibiciones que regulan el uso de las mismas y cuyo desacato constituye una infracción a las normas de tránsito establecidas.

Su forma es rectangular, teniendo su lado mayor en posición vertical.

En la parte superior del rectángulo irá inscrito un círculo dentro del cual irá colocado un símbolo. En la parte inferior del mismo irá inscrito un círculo dentro del cual irá colocado un símbolo. En la parte inferior del mismo irá la leyenda correspondiente.

Las señales que sean prohibidas serán cruzadas por una franja oblicua, trazada desde el cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho

del círculo, cortando a 45° del diámetro horizontal de este. Son de color blanco, con su símbolo orla leyenda de color negro; el círculo y la franja son de color rojo.

La señal que indica parada obligatoria es de forma octogonal, de fondo color rojo; la orla y leyenda de color blanco. Las señales que indica el sentido del tránsito son de forma rectangular en posición horizontal. Sobre un fondo de color negro, llevan una flecha de color blanco que señala el sentido de circulación vehicular.

Las dimensiones y demás características de este tipo de señales se adjuntan en gráficos al final del presente capítulo.

Las señales mencionadas se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación a excepción de aquellos que prohíben voltear o indiquen una dirección prohibida. Serán ubicadas a una distancia no menos de 30 m antes del punto referido.

1.07.02 Pintura en pistas.-

Constituida por líneas continuas y discontinuas con el propósito de encausar el tránsito vehicular y peatonal. Así también, señalar los lugares de detención de los vehículos.

A.-Líneas continuas longitudinales.- Se emplean para restringir la circulación, impidiendo a cualquier vehículo cruzarlas o circular sobre ellas, siendo su función prohibir que un vehículo adelante a otro en lugares de peligro como: curvas, pendientes, cruces de caminos, pasos a nivel; o de limitar los dos sentidos de circulación de vías de doble sentido.

B.-Líneas discontinuas longitudinales.- Sirven para facilitar y guiar la circulación las cuales pueden ser cruzadas en condiciones normales de seguridad. Su función es la de canalizar las diferentes, corrientes de tránsito en su respectivo carril di circulación.

Estas líneas pueden ser trazadas junto a una línea continua.

En este caso, los vehículos que circulan por el lado de las líneas discontinuas podrán cruzar ambas líneas, únicamente con el propósito de adelantar a otro vehículo.

Los vehículos que circulan por el lado de la línea continua no podrán cruzarlos.

La anchura de las franjas de líneas es de 4" a 6", las marcas de acotamiento son de 2" a 4".

2.- PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
 UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
 FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS			
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB TOTAL	TOTAL
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES					3,354.95	
1.010	Limpieza de terreno	m2.	14,586.74	0.23	3,354.95		
2.000	MOVIMIENTO DE TIERRAS					141,435.02	
2.010	Excavación	m3.	7,229.27	3.22	23,278.25		
2.020	Eliminación de material excedente	m3.	11,494.54	3.92	45,058.60		
2.030	Conformación de Sub Rasante	m2.	14,586.74	0.90	13,128.07		
2.040	Conformación de Base	m2	13,122.56	4.57	59,970.10		
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					459,245.66	
3.010	Encofrado y desencofrado de losa	m2.	1,615.90	5.19	8,386.52		
3.020	Losa de concreto f'c = 280 Kg/cm2, e=0,18	m2	3,798.04	38.11	144,743.30		
3.030	Losa de concreto f'c = 280 Kg/cm2, e=0,15	m2	9,229.32	31.75	293,030.91		
3.040	Curado de losa	m2	13,027.36	0.49	6,383.41		
3.050	Juntas longitudinales	ml.	2,531.60	1.46	3,696.14		
3.060	Juntas transversales	ml.	3,710.34	0.81	3,005.38		
4.000	CUNETAS					44,644.76	
4.010	Excavación Manual	m3.	65.86	8.37	551.25		
4.020	Eliminación de material excedente	m3.	104.72	22.95	2,403.32		
4.030	Conformación de Base	m2.	1,646.50	7.14	11,756.01		
4.040	Concreto f'c = 175 kg/cm2.	ml.	3,293.00	8.89	29,274.77		
4.050	Juntas transversales	ml.	412.13	1.60	659.41		
5.000	BADENES					12,584.60	
5.010	Excavación Manual	m3.	74.26	8.37	621.56		
5.020	Eliminación de material excedente	m3.	118.07	22.95	2,709.71		
5.030	Conformación de Base	m2	95.20	7.14	679.73		
5.040	Encofrado y desencofrado de Badenes	m2.	239.36	8.62	2,063.28		
5.050	Concreto f'c = 210 kg/cm2.	ml.	136.00	47.87	6,510.32		
6.000	ACERO					2,143.14	
6.010	Habilitación de acero	kg.	799.68	2.68	2,143.14		
7.000	SEÑALIZACION					11,573.50	
7.010	Señales reguladoras y preventivas	und	50.00	172.97	8,648.50		
7.020	Pintura de pistas	m2	500.00	5.85	2,925.00		
							674,981.63

COSTO DIRECTO		S/.	674,981.63
GASTOS GENERALES	17.02%	S/.	114,860.00
UTILIDAD	7.00%	S/.	47,248.71
SUB TOTAL		S/.	837,090.34
I.G. V.	18.00%	S/.	150,676.26
PRESUPUESTO DE OBRA		S/.	987,766.60

SON: NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA Y SEIS CON 60/100 NUEVOS SOLES

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES PARA OBRAS POR CONTRATA

REFERENCIAS : COSTO DIRECTO S/. : 674,981.63 Sin IGV
 PLAZO DE EJECUCION : 6 MESES
 MONTO CONTRATO (Aproximado) S/. : 1,000,000.00 Con IGV
 MODALIDAD : CONTRATA

1.0. GASTOS GENERALES FIJOS (No relacionados con el tiempo de ejecución de la obra)

	UND.	MONTO	CANT.	PARCIAL	% INCID.
1.1. GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OFICINA CENTRAL					
1.1.1. Amortización de equipo de oficina: escritorios, máquinas, PC, archivadores, tableros, etc.	EST.	500.00	1	500.00	
1.1.2. Útiles de escritorio y oficina, impresos	EST.	500.00	1	500.00	
TOTAL S/.				1,000.00	0.15%
1.3. GASTOS DIVERSOS					
1.3.1. Gastos de licitación (certif. inhabilitados, capacidad libre, bases, otros.)	EST.	1,000.00	1	1,000.00	
1.3.2. Gastos de entrega de obra (replanteo, liquidación, etc.)	EST.	1,500.00	1	1,500.00	
TOTAL S/.				2,500.00	0.37%
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS S/.				3,500.00	0.52%

2.0. GASTOS GENERALES VARIABLES (Relacionados con el tiempo de ejecución de la obra)

2.1. DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OBRA

	CANT.	HONOR/MES	MESES	PARCIAL	% INCID.
2.1.1. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA					
a.- Personal Profesional y Técnico					
a.1. Ingeniero Residente (*)	1	2,500.00	6.5	16,250.00	
a.2. Ingeniero Asistente (*)	1	2,000.00	6	12,000.00	
a.3. Maestro de Obra General	1	2,000.00	6	12,000.00	
a.4. Topógrafo	1	1,800.00	6	10,800.00	
b.- Personal Administrativo y Auxiliar					
b.2. Almacenero	1	800.00	6	4,800.00	
b.3. Chofer	1	800.00	6	4,800.00	
b.4. Guardián	2	800.00	6	9,600.00	
TOTAL S/.				70,250.00	10.41%
2.1.2. EQUIPOS Y OTROS					
a.- Amortización de Camioneta pick up	1	1,000.00	6	6,000.00	
b.- Amortización de Equipo de ingeniería	1	100.00	6	600.00	
c.- Camioneta pick up (combustible y mantenimiento)	1	1,500.00	6	9,000.00	
d.- Alquiler Equipo de laboratorio y/o servicio en la zona Ensayos, etc.	1	1,000.00	6	6,000.00	
e.- Equipo de Protección personal	1	2,500.00	1	2,500.00	
f.- Equipo Topográfico	1	500.00	6	3,000.00	
g.- Teléfono - fax - comunicaciones	1	250.00	6	1,500.00	
TOTAL S/.				28,600.00	4.24%
TOTAL S/.				98,850.00	14.64%

2.2. DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OFICINA CENTRAL

	CANT.	COSTO/MES	VECES	PARCIAL	% INCID.
2.2.1. ALQUILER DE OFICINA CENTRAL					
a.- Oficina central	1	150.00	6	900.00	
b.- Servicio de telefono - fax - reproducciones, etc	1	50.00	6	300.00	
c.- Mantenimiento oficina central - servicios	1	50.00	6	300.00	
TOTAL S/.				1,500.00	
APORTE A LA OBRA				30.00%	450.00
TOTAL S/.				450.00	0.07%
2.2.2. SUELDO DE PERSONAL DE OFICINA CENTRAL					
a.- Gerencia General	1	3,000.00	6	18,000.00	
b.- Contador General	1	2,500.00	6	15,000.00	
c.- Secretaria	1	1,200.00	6	7,200.00	
TOTAL S/.				40,200.00	
APORTE A LA OBRA				30.00%	12,060.00
TOTAL S/.				12,510.00	1.85%

2.3. GASTOS FINANCIEROS (i = 5.0 % anual = (5/12) % mensual) = 0.42% CANT. MTO. FIANZA COSTO % INCID.

	CANT.	MTO. FIANZA	COSTO	% INCID.	
2.3.1. POR CARTAS FIANZA					
a.- Para Fiel Cumplimiento (10% del monto del contrato)	0.42%	100,000.00	9	3,780.00	
b.- Para Adelanto en Efectivo (20% del monto del contrato)	0.42%	200,000.00	6	5,040.00	
c.- Para Adelanto en Materiales (40% del monto del contrato)	0.42%	400,000.00	6	10,080.00	
TOTAL S/.				18,900.00	2.80%

TOTAL GASTOS GENER. VARIABLES S/. 111,360.00 **16.50%**

RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES

	PARCIAL S/.	% INCID.
1.0. GASTOS GENERALES FIJOS - NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA	3,500.00	0.52%
2.0. GASTOS GENERALES VARIABLES - RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA	111,360.00	16.50%
TOTAL DE GASTOS GENERALES	S/. 114,860.00	17.01676%

REQUERIMIENTOS DE OBRA

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES
LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
Topógrafo	h.h.	5.00	-	-	
Capataz	h.h.	5.00	643.736	3,218.68	
Operario	h.h.	3.85	5,588.810	21,516.92	
Oficial	h.h.	3.49	2,201.278	7,682.46	
Peón	h.h.	3.10	17,691.442	54,843.47	87,261.53

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
Agua	m3.	1.50	3,501.607	5,252.41	
Alambre negro # 16	kg.	2.50	361.968	904.92	
Arena fina	m3.	20.00	31.293	625.86	
Arena gruesa	m3.	20.00	1,313.023	26,260.46	
Afirmado	m3	20.00	2,520.782	50,415.64	
Fierro corrugado	kg.	1.85	855.876	1,583.37	
Cemento gris Tipo I	bls.	11.00	29,204.166	321,245.83	
Clavos 2 ½"-4"	kg.	2.50	556.580	1,391.45	
Cordel	kg.	0.50	-	-	
Esmalte sintético	gln.	32.00	40.000	1,280.00	
Grava 1 ½"	m3.	20.00	1,299.457	25,989.14	
Tubo plastico 5/8	ml.	1.50	123.680	185.52	
Señal metálica	und.	150.00	50.000	7,500.00	
Madera eucalipto	p2.	1.00	3,710.520	3,710.52	
Yeso	bls.	6.00	-	-	
Asfalto	gln	3.80	453.666	1,723.93	
Madera combustible	p2	1.00	920.220	920.22	448,989.27

REQUERIMIENTOS DE OBRA

EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	UNIDAD	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
Motoniveladora 140HP	h.m.	82.84	136.788	11,331.52	
Rodillo vibratorio 110HP	h.m.	67.58	137.033	9,260.69	
Camion cisterna 2000 gln	h.m.	30.79	134.516	4,141.75	
Cargador frontal 150HP	h.m.	124.26	127.655	15,862.41	
Mezcladora 9 p3.	h.m.	17.44	1,358.142	23,686.00	
Tractor 180 HP	h.m.	82.84	229.912	19,045.91	
Teodolito	h.m.	5.00	2,185.548	10,927.74	
Vibrador de concreto 5HP	h.m.	8.00	1,365.968	10,927.74	
Volquete 15 m3.	h.m.	55.30	585.580	32,382.57	
Desgaste de herramientas	%MO	0.05	87,261.530	4,363.08	
					141,929.41

MANO DE OBRA:	S/.	87,261.53
MATERIALES	S/.	448,989.27
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS	S/.	141,929.41
COSTO DIRECTO TOTAL	S/.	678,180.21

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

PARTIDA N° 1.020 : LIMPIEZA DE TERRENO

ESPECIFICACIONES :

RENDIMIENTO 500.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0016	5.00	0.01	
Topógrafo	h.h.	0.0000	5.00	-	
Operario	0.1 h.h.	0.0016	3.85	0.01	
Oficial	h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	4 h.h.	0.0640	3.10	0.20	0.22
MATERIALES					
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.22	0.01	
COSTO DIRECTO S/.					0.23

PARTIDA N° 2.010 : EXCAVACION

ESPECIFICACIONES : Tractor D6-D

RENDIMIENTO 216.00 m3/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0037	5.00	0.02	
Operario	0.1 h.h.	0.0037	3.85	0.01	
Ofcial	0 h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	1 h.h.	0.0370	3.10	0.11	0.14
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.14	0.01	
Tractor D6-D	1 h.m.	0.0370	82.84	3.07	
COSTO DIRECTO S/.					3.22

PARTIDA N° 2.020 : ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

ESPECIFICACIONES : Distancia promedio de botadero: 3,000 ml.

RENDIMIENTO 720.00 m3/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0011	5.00	0.01	
Operario	0 h.h.	0.0000	3.85	-	
Oficial	0 h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	2 h.h.	0.0222	3.10	0.07	0.08
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.08	-	
Volquete 15 m3.	4 h.m.	0.0444	55.30	2.46	
Cargador frontal 950	1 h.m.	0.0111	124.26	1.38	3.84
COSTO DIRECTO S/.					3.92

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 2.020 : CONFORMACION DE SUB RASANTE

ESPECIFICACIONES :

RENDIMIENTO 1,716.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.8 h.h.	0.0037	5.00	0.02	
Operario	0 h.h.	0.0000	3.85	-	
Oficial	0 h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	2 h.h.	0.0093	3.10	0.03	0.05
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.05	-	
Motoniveladora 125 H.l	1 h.m.	0.0047	82.84	0.39	
Rodillo vibratorio	1 h.m.	0.0047	67.58	0.32	
Camión cisterna	1 h.m.	0.0047	30.79	0.14	0.85
COSTO DIRECTO				<i>SI.</i>	0.90

PARTIDA N° 2.030 : CONFORMACION DE BASE

ESPECIFICACIONES : Incluye acarreo, selección y compactación con plancha manual de 8 HP

RENDIMIENTO 1,536.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO de OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0005	5.00	-	
Operario	1 h.h.	0.0052	3.85	0.02	
Oficial	0 h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	2 h.h.	0.0104	3.10	0.03	0.05
MATERIALES					
Material de afirmado	m3.	0.1765	20.00	3.53	
Agua	m3.	0.0300	1.50	0.05	3.58
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.05	-	
Motoniveladora	1 h.m.	0.0052	82.84	0.43	
Rodillo vibratorio	1 h.m.	0.0052	67.58	0.35	
Camión cisterna	1 h.m.	0.0052	30.79	0.16	0.94
COSTO DIRECTO				<i>SI.</i>	4.57

PARTIDA N° 3.030 : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA

ESPECIFICACIONES : Incluye suministro y habilitación de madera

RENDIMIENTO 32.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0250	5.00	0.13	
Operario	1 h.h.	0.2500	3.85	0.96	
Oficial	1 h.h.	0.2500	3.49	0.87	
Peón	0 h.h.	0.0000	3.10	-	1.96
MATERIALES					
Madera eucalipto aserrada	p2.	2.0000	1.00	2.00	
Alambre negro # 16	kg.	0.1500	2.50	0.38	
Clavos 2½"-4"	kg.	0.3000	2.50	0.75	3.13
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	1.96	0.10	0.10
COSTO DIRECTO				<i>SI.</i>	5.19

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 4.020 : CONCRETO PARA LOSA

ESPECIFICACIONES : Concreto f'c = 280 Kg/cm², e = 18 cm.

RENDIMIENTO 80.00 m²/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.25	h.h.	0.0250	5.00	0.13
Operario	3	h.h.	0.3000	3.85	1.16
Oficial	1	h.h.	0.1000	3.49	0.35
Peón	10	h.h.	1.0000	3.10	3.10
MATERIALES					
Cemento gris Tipo I		bls.	2.4000	11.00	26.40
Grava 1½"		m3.	0.1026	20.00	2.05
Arena gruesa		m3.	0.1044	20.00	2.09
Agua		m3.	0.0340	1.50	0.05
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas		%MO	0.0500	4.74	0.24
Mezcladora 9 p3.	1	h.m.	0.1000	17.44	1.74
Vibrador de concreto	1	h.m.	0.1000	8.00	0.80
COSTO DIRECTO SI.					38.11

PARTIDA N° 4.020 : CONCRETO PARA LOSA

ESPECIFICACIONES : Concreto f'c = 280 Kg/cm², e = 15 cm.

RENDIMIENTO 96.00 m²/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.25	h.h.	0.0208	5.00	0.10
Operario	3	h.h.	0.2500	3.85	0.96
Oficial	1	h.h.	0.0833	3.49	0.29
Peón	10	h.h.	0.8333	3.10	2.58
MATERIALES					
Cemento gris Tipo I		bls.	2.0010	11.00	22.01
Grava 1½"		m3.	0.0855	20.00	1.71
Arena gruesa		m3.	0.0870	20.00	1.74
Agua		m3.	0.0284	1.50	0.04
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas		%MO	0.0500	3.93	0.20
Mezcladora 9 p3.	1	h.m.	0.0833	17.44	1.45
Vibrador de concreto	1	h.m.	0.0833	8.00	0.67
COSTO DIRECTO SI.					31.75

PARTIDA N° 3.020 : CURADO

ESPECIFICACIONES : incluye suministro de agua

RENDIMIENTO 140.00 m²/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO de OBRA					
Capataz		h.h.	0.0000	5.00	-
Operario		h.h.	0.0000	3.85	-
Oficial		h.h.	0.0000	3.49	-
Peón	1	h.h.	0.0571	3.10	0.18
MATERIALES					
Agua		m3.	0.2000	1.50	0.30
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas		%MO	0.0500	0.18	0.01
COSTO DIRECTO SI.					0.49

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 3.020 : JUNTA LONGITUDINAL

ESPECIFICACIONES : Asfalto/arena 1/4

RENDIMIENTO 300.00 m/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO de OBRA					
Capataz	h.h.	0.0000	5.00	-	
Operario	0.2 h.h.	0.0053	3.85	0.02	
Oficial	h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	5 h.h.	0.1333	3.10	0.41	0.43
MATERIALES					
Asfalto	gl	0.1350	3.80	0.51	1.01
Arena Fina	m3	0.0100	20.00	0.20	
Madera combustible	p2	0.3000	1.00	0.30	
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.43	0.02	0.02
COSTO DIRECTO				SI.	1.46

PARTIDA N° 3.020 : JUNTA TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES : Asfalto/arena 1/4

RENDIMIENTO 200.00 m/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO de OBRA					
Capataz	h.h.	0.0000	5.00	-	
Operario	0.2 h.h.	0.0080	3.85	0.03	
Oficial	h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	5 h.h.	0.2000	3.10	0.62	0.65
MATERIALES					
Asfalto	gl	0.0167	3.80	0.06	0.08
Arena Fina	m3	0.0006	20.00	0.01	
Madera combustible	p2	0.0083	1.00	0.01	
Tubo plastico 5/8	ml	0.0333	1.50	0.05	
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.65	0.03	0.03
COSTO DIRECTO				SI.	0.81

PARTIDA N° 2.010 : EXCAVACION PARA CUNETAS Y ALCANTARILLAS

ESPECIFICACIONES : Manual

RENDIMIENTO 4.00 m3/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.2000	5.00	1.00	
Operario	0.1 h.h.	0.2000	3.85	0.77	
Oficial	0 h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	1 h.h.	2.0000	3.10	6.20	7.97
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	7.97	0.40	
COSTO DIRECTO				SI.	8.37

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 2.020 : ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS

ESPECIFICACIONES : Distancia promedio de botadero: 3,000 ml.

RENDIMIENTO 24.00 m3/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1	h.h.	0.0333	5.00	0.17
Operario	0	h.h.	0.0000	3.85	-
Oficial	0	h.h.	0.0000	3.49	-
Peón	4	h.h.	1.3333	3.10	4.13
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	4.30	0.22	
Volquete 8 m3.	1	h.m.	0.3333	55.30	18.43
COSTO DIRECTO SI/					22.95

PARTIDA N° 2.030 : CONFORMACION DE BASE DE CUNETA Y ALCANTARILLA

ESPECIFICACIONES : Incluye acarreo, selección y compactación con plancha manual de 8 HP

RENDIMIENTO 30.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO de OBRA					
Capataz	0.1	h.h.	0.0267	5.00	0.13
Operario	1	h.h.	0.2667	3.85	1.03
Oficial	0	h.h.	0.0000	3.49	-
Peón	1	h.h.	0.2667	3.10	0.83
MATERIALES					
Material de afirmado	m3.	0.1176	20.00	2.35	
Agua	m3.	0.0200	1.50	0.03	
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	1.99	0.10	
Plancha manual 8HP	1	h.m.	0.2667	10.00	2.67
COSTO DIRECTO SI/					7.14

PARTIDA N° 4.020 : CONCRETO PARA CUNETAS

ESPECIFICACIONES : Concreto f'c = 175 Kg/cm².

RENDIMIENTO 150.00 ml/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.25	h.h.	0.0133	5.00	0.07
Operario	3	h.h.	0.1600	3.85	0.62
Oficial	1	h.h.	0.0533	3.49	0.19
Peón	6	h.h.	0.3200	3.10	0.99
MATERIALES					
Cemento gris Tipo I	bls.	0.4000	11.00	4.40	
Grava 1½"	m3.	0.0285	20.00	0.57	
Arena gruesa	m3.	0.0290	20.00	0.58	
Agua	m3.	0.0100	1.50	0.02	5.57
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	1.87	0.09	
Mezcladora 9 p3.	1	h.m.	0.0533	17.44	0.93
Vibrador de concreto	1	h.m.	0.0533	8.00	0.43
COSTO DIRECTO SI/					8.89

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 3.020 : JUNTA EN CUNETAS

ESPECIFICACIONES : Asfalto/arena 1/4

RENDIMIENTO 100.00 ml/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO de OBRA					
Capataz	h.h.	0.0000	5.00	-	
Operario	0.2 h.h.	0.0160	3.85	0.06	
Oficial	h.h.	0.0000	3.49	-	
Peón	2 h.h.	0.1600	3.10	0.50	0.56
MATERIALES					
Asfalto	gl	0.1350	3.80	0.51	1.01
Arena Fina	m3	0.0100	20.00	0.20	
Madera combustible	p2	0.3000	1.00	0.30	
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.56	0.03	0.03
COSTO DIRECTO				S/.	1.60

PARTIDA N° 3.030 : ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ALCANTARILLA

ESPECIFICACIONES : Incluye suministro y habilitación de madera

RENDIMIENTO 12.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0667	5.00	0.33	
Operario	1 h.h.	0.6667	3.85	2.57	
Oficial	1 h.h.	0.6667	3.49	2.33	
Peón	h.h.	0.0000	3.10	-	5.23
MATERIALES					
Madera eucalipto aserrada	p2.	2.0000	1.00	2.00	
Alambre negro # 16	kg.	0.1500	2.50	0.38	
Clavos 2½"-4"	kg.	0.3000	2.50	0.75	3.13
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	5.23	0.26	0.26
COSTO DIRECTO				S/.	8.62

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 4.020 : CONCRETO PARA ALCANTARILLAS

ESPECIFICACIONES : Concreto f'c = 175 Kg/cm².

RENDIMIENTO 30.00 ml/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.25 h.h.	0.0667	5.00	0.33	
Operario	3 h.h.	0.8000	3.85	3.08	
Oficial	1 h.h.	0.2667	3.49	0.93	
Peón	6 h.h.	1.6000	3.10	4.96	9.30
MATERIALES					
Cemento gris Tipo I	bls.	2.2400	11.00	24.64	
Grava 1½"	m3.	0.2000	20.00	4.00	
Arena gruesa	m3.	0.1300	20.00	2.60	
Agua	m3.	0.0500	1.50	0.08	31.32
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	9.30	0.47	
Mezcladora 9 p3.	1 h.m.	0.2667	17.44	4.65	
Vibrador de concreto	1 h.m.	0.2667	8.00	2.13	7.25
COSTO DIRECTO S/.					47.87

PARTIDA N° 4.040 : ACERO

ESPECIFICACIONES : Incluye suministro y habilitación

RENDIMIENTO 200.00 kg/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0040	5.00	0.02	
Operario	1 h.h.	0.0400	3.85	0.15	
Oficial	1 h.h.	0.0400	3.49	0.14	
Peón	1 h.h.	0.0400	3.10	0.12	0.43
MATERIALES					
Fierro corrugado	kg.	1.0700	1.85	1.98	
Alambre negro # 16	kg.	0.1000	2.50	0.25	
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	0.43	0.02	0.02
COSTO DIRECTO S/.					2.68

PARTIDA N° 4.040 : SENALES REGULADORAS Y PEVENTIVAS

ESPECIFICACIONES : Incluye suministro y colocación

RENDIMIENTO 4.00 und/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.2000	5.00	1.00	
Operario	1 h.h.	2.0000	3.85	7.70	
Oficial	1 h.h.	2.0000	3.49	6.98	
Peón	1 h.h.	2.0000	3.10	6.20	21.88
MATERIALES					
Señal metálica	und	1.0000	150.00	150.00	
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	21.88	1.09	1.09
COSTO DIRECTO S/.					172.97

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA N° 4.040 : PINTURA DE CALZADA

ESPECIFICACIONES : Incluye suministro y habilitación

RENDIMIENTO 28.00 m2/día.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	PRECIO TOTAL
MANO DE OBRA					
Capataz	0.1 h.h.	0.0286	5.00	0.14	
Operario	1 h.h.	0.2857	3.85	1.10	
Oficial	1 h.h.	0.2857	3.49	1.00	
Peón	1 h.h.	0.2857	3.10	0.89	3.13
MATERIALES					
Pintura esmalte	gln	0.0800	32.00	2.56	2.56
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS					
desgaste de herramientas	%MO	0.0500	3.13	0.16	0.16
COSTO DIRECTO				SI.	5.85

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 2014 (Cambio US \$ 2.85 nuevos soles)

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS			
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB TOTAL	TOTAL
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES					10,940.06	
1.010	Limpieza de terreno	m2.	14,586.74	0.75	10,940.06		
2.000	MOVIMIENTO DE TIERRAS					333,957.90	
2.010	Excavación	m3.	7,229.27	9.38	67,810.55		
2.020	Eliminación de material excedente	m3.	11,494.54	9.14	105,060.10		
2.030	Conformación de Sub Rasante	m2.	14,586.74	2.47	36,029.25		
2.040	Conformación de Base	m2	13,122.56	9.53	125,058.00		
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					917,036.99	
3.010	Encofrado y desencofrado de losa	m2.	1,615.90	13.44	21,717.70		
3.020	Losa de concreto f'c = 280 Kg/cm2, e=0,18	m2	3,798.04	75.15	285,422.71		
3.030	Losa de concreto f'c = 280 Kg/cm2, e=0,15	m2	9,229.32	62.64	578,124.60		
3.040	Curado de losa	m2	13,027.36	0.92	11,985.17		
3.050	Juntas longitudinales	ml.	2,531.60	4.02	10,177.03		
3.060	Juntas transversales	ml.	3,710.34	2.59	9,609.78		
4.000	CUNETAS					95,546.49	
4.010	Excavación Manual	m3.	65.86	27.66	1,821.69		
4.020	Eliminación de material excedente	m3.	104.72	65.05	6,812.04		
4.030	Conformación de Base	m2.	1,646.50	14.37	23,660.21		
4.040	Concreto f'c = 175 kg/cm2.	ml.	3,293.00	18.65	61,414.45		
4.050	Juntas transversales	ml.	412.13	4.46	1,838.10		
5.000	BADENES					30,729.69	
5.010	Excavación Manual	m3.	74.26	27.66	2,054.03		
5.020	Eliminación de material excedente	m3.	118.07	65.05	7,680.45		
5.030	Conformación de Base	m2	95.20	14.37	1,368.02		
5.040	Encofrado y desencofrado de Badenes	m2.	239.36	25.26	6,046.23		
5.050	Concreto f'c = 210 kg/cm2.	ml.	136.00	99.86	13,580.96		
6.000	ACERO					3,574.57	
6.010	Habilitación de acero	kg.	799.68	4.47	3,574.57		
7.000	SEÑALIZACION					21,873.50	
7.010	Señales reguladoras y preventivas	und	50.00	303.57	15,178.50		
7.020	Pintura de pistas	m2	500.00	13.39	6,695.00		
							1,413,659.20

COSTO DIRECTO		S/.	1,413,659.20
GASTOS GENERALES	11.94%	S/.	168,770.00
UTILIDAD	7.00%	S/.	98,956.14
SUB TOTAL		S/.	1,681,385.34
I.G. V.	18.00%	S/.	302,649.36
PRESUPUESTO DE OBRA		S/.	1,984,034.70

SON: UN MILLON NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL TREINTA Y CUATRO CON 70/100 NUEVOS SOLES

ANALISIS DE GASTOS GENERALES PARA OBRAS POR CONTRATA

REFERENCIAS : COSTO DIRECTO S/. : 1,413,659.20 Sin IGV
 PLAZO DE EJECUCION : 6 MESES
 MONTO CONTRATO (Aproximado) S/. : 2,000,000.00 Con IGV
 MODALIDAD : CONTRATA

1.0. GASTOS GENERALES FIJOS (No relacionados con el tiempo de ejecución de la obra)

1.1. GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OFICINA CENTRAL

	EST.	MONTO	CANT.	PARCIAL	% INCID.
1.2.1. Amortización de equipo de oficina: escritorios, máquinas, PC, archivadores, tableros, etc.	EST.	500.00	1	500.00	
1.2.2. Útiles de escritorio y oficina, impresos	EST.	500.00	1	500.00	
TOTAL S/.				1,000.00	0.07%

1.3. GASTOS DIVERSOS

	EST.	MONTO	CANT.	PARCIAL	% INCID.
1.3.1. Gastos de licitación (certif. inhabilitados, capacidad libre, bases, otros.)	EST.	1,000.00	1	1,000.00	
1.3.2. Gastos de entrega de obra (replanteo, liquidación, etc.)	EST.	1,500.00	1	1,500.00	
TOTAL S/.				2,500.00	0.18%

TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS S/. 3,500.00 0.25%

2.0. GASTOS GENERALES VARIABLES (Relacionados con el tiempo de ejecución de la obra)

2.1. DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OBRA

2.1.1. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA

	CANT.	HONOR/MES	MESES	PARCIAL	% INCID.
a.- Personal Profesional y Técnico					
a.1. Ingeniero Residente (*)	1	5,000.00	6.5	32,500.00	
a.2. Ingeniero Asistente (*)	1	3,500.00	6	21,000.00	
a.3. Maestro de Obra General	1	2,400.00	6	14,400.00	
a.4. Topógrafo	1	2,000.00	6	12,000.00	
b.- Personal Administrativo y Auxiliar					
b.2. Almacenero	1	1,200.00	6	7,200.00	
b.3. Chofer	1	1,200.00	6	7,200.00	
b.4. Guardián	2	1,200.00	6	14,400.00	
TOTAL S/.				108,700.00	7.69%

2.1.2. EQUIPOS Y OTROS

	CANT.	COSTO/MES	VECES	PARCIAL	% INCID.
a.- Amortización de Camioneta pick up	1	1,600.00	6	9,600.00	
b.- Amortización de Equipo de ingeniería	1	100.00	6	600.00	
c.- Camioneta pick up (combustible y mantenimiento)	1	2,000.00	6	12,000.00	
d.- Alquiler Equipo de laboratorio y/o servicio en la zona Ensayos, etc.	1	1,500.00	6	9,000.00	
e.- Equipo de Protección personal	1	3,500.00	1	3,500.00	
f.- Equipo Topografico	1	1,000.00	6	6,000.00	
g.- Teléfono - fax - comunicaciones	1	500.00	6	3,000.00	
TOTAL S/.				43,700.00	3.09%

TOTAL S/. 152,400.00 10.78%

2.2. DE ADMINISTRACION Y GENERALES DE OFICINA CENTRAL

2.2.1. ALQUILER DE OFICINA CENTRAL

	CANT.	COSTO/MES	VECES	PARCIAL	% INCID.
a.- Oficina central	1	250.00	6	1,500.00	
b.- Servicio de telefono - fax - reproducciones, etc	1	100.00	6	600.00	
c.- Mantenimiento oficina central - servicios	1	100.00	6	600.00	
TOTAL S/.				2,700.00	

APORTE A LA OBRA 30.00% 810.00 0.06%

2.2.2. SUELDO DE PERSONAL DE OFICINA CENTRAL

	CANT.	COSTO/MES	VECES	PARCIAL	% INCID.
a.- Gerencia General	1	3,000.00	6	18,000.00	
b.- Contador General	1	2,500.00	6	15,000.00	
c.- Secretaria	1	1,200.00	6	7,200.00	
TOTAL S/.				40,200.00	

APORTE A LA OBRA 30.00% 12,060.00 0.85%

TOTAL S/. 12,870.00 0.91%

2.3. GASTOS FINANCIEROS (i = 5.0 % anual = (5/12) % mensual) = 0.42%

2.3.1. POR CARTAS FIANZA

	CANT.	MTO. FIANZA	COSTO	% INCID.	
a.- Para Fiel Cumplimiento (10% del monto del contrato)	0.42%	200,000.00	9	7,560.00	
b.- Para Adelanto en Efectivo (20% del monto del contrato)	0.42%	400,000.00	6	10,080.00	
c.- Para Adelanto en Materiales (40% del monto del contrato)	0.42%	800,000.00	6	20,160.00	
TOTAL S/.				37,800.00	2.67%

TOTAL GASTOS GENER. VARIABLES S/. 165,270.00 11.69%

RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES

	PARCIAL S/.	% INCID.
1.0. GASTOS GENERALES FIJOS - NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA	3,500.00	0.25%
2.0. GASTOS GENERALES VARIABLES - RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA	165,270.00	11.69%
TOTAL DE GASTOS GENERALES S/.	168,770.00	11.93852%

REQUERIMIENTOS DE OBRA

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES
LAS MARGARITAS Y SARITA

UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA

FECHA: Cajamarca, Junio de 2014 (Cambio US \$ 2.85 nuevos soles)

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
Topógrafo	h.h.	13.87	-	-	
Capataz	h.h.	13.87	632.903	8,778.36	
Operario	h.h.	13.87	5,577.068	77,353.93	
Oficial	h.h.	11.76	2,201.295	25,887.23	
Peón	h.h.	10.40	17,702.824	184,109.37	296,128.89

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
Agua	m3.	1.50	3,501.607	5,252.41	
Alambre negro # 16	kg.	4.66	359.341	1,674.53	
Arena fina	m3.	50.85	31.713	1,612.61	
Arena gruesa	m3.	50.85	1,311.718	66,700.86	
Afirmado	m3	38.14	2,520.584	96,135.07	
Fierro corrugado	kg.	2.26	856.296	1,935.23	
Cemento gris Tipo I	bls.	18.64	29,207.174	544,421.72	
Clavos 2 ½"-4"	kg.	4.66	557.373	2,597.36	
Cordel	kg.	0.50	-	-	
Esmalte sintético	gln.	27.11	40.022	1,085.00	
Grava 1 ½"	m3.	50.85	1,300.517	66,131.29	
Tubo plastico 5/8	ml.	1.50	123.680	185.52	
Señal metálica	und.	225.00	50.000	11,250.00	
Madera eucalipto	p2.	2.12	3,710.524	7,866.31	
Yeso	bls.	6.00	-	-	
Asfalto	gln	12.00	459.243	5,510.92	
Madera combustible	p2	1.20	914.042	1,096.85	813,455.68

REQUERIMIENTOS DE OBRA

EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	UNIDAD	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
Motoniveladora 140HP	h.m.	200.00	136.795	27,359.00	
Rodillo vibratorio 110HP	h.m.	150.00	137.281	20,592.15	
Camion cisterna 2000 gln	h.m.	140.00	137.191	19,206.74	
Cargador frontal 150HP	h.m.	200.00	127.589	25,517.80	
Mezcladora 9 p3.	h.m.	17.44	1,358.142	23,686.00	
Tractor 180 HP	h.m.	240.00	229.483	55,075.92	
Teodolito	h.m.	5.00	3,265.938	16,329.69	
Vibrador de concreto 5HP	h.m.	12.00	1,360.808	16,329.70	
Volquete 15 m3.	h.m.	150.00	584.621	87,693.15	
Desgaste de herramientas	%MO	0.05	296,128.890	14,806.44	
					306,596.59

MANO DE OBRA:	S/.	296,128.89
MATERIALES	S/.	813,455.68
EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS	S/.	306,596.59
COSTO DIRECTO TOTAL	S/.	1,416,181.16

3.- FORMULA POLINOMICA

FORMULA POLINOMICA

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

SIMBOLO	ELEMENTOS	PRESUPUESTO	INCIDENCIA	% DE PARTICIPACION	INDICE UNIFICADO	INDICE BASE Enero 1996
J	Mano de Obra (desg. herr.)	91,555.48	0.095	100.00	47	
C	Cemento (Fierro,alamb. y clav.)	325,125.57	0.337	100.00	21	
E	Maquinaria y equipo	134,436.93	0.139	100.00	49	
G	Gastos Generales	289,595.62	0.300	100.00	39	
A	Agregados (maderay otros)	123,863.68	0.128	100.00	05	

$$K = 0.095 \frac{J_r +}{J_o} + 0.337 \frac{C_r +}{C_o} + 0.139 \frac{E_r +}{E_o} + 0.128 \frac{A_r +}{A_o} + 0.300 \frac{G_r}{G_o}$$

CALCULO DE AREAS

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

CALLE	HUANCAVELICA			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	8.00	0.21	1.68	0.32	2.00	
2	8.00	0.34	2.72	0.32	3.04	
4	8.40	0.30	2.52	0.35	2.87	
6	8.00	0.31	2.48	0.32	2.80	
8	8.45	0.38	3.21	0.36	3.57	
10	8.55	0.15	1.28	0.37	1.65	
12	8.50	0.29	2.47	0.36	2.83	
14	8.45	0.30	2.54	0.36	2.90	
16	8.50	0.36	3.06	0.36	3.42	
18	9.00	0.47	4.23	0.41	4.64	
20	9.00	0.38	3.42	0.41	3.83	
22	8.10	0.47	3.81	0.33	4.14	
24	8.50	0.38	3.23	0.36	3.59	
26	8.00	0.34	2.72	0.32	3.04	
28	8.45	0.38	3.21	0.36	3.57	
30	8.50	0.28	2.38	0.36	2.74	
32	8.40	0.38	3.19	0.35	3.54	

CALLE	VIRGEN MARIA			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	8.00	0.32	2.56	0.32	2.88	
2	8.00	0.25	2.00	0.32	2.32	
4	7.85	0.25	1.96	0.31	2.27	
6	8.00	0.26	2.08	0.32	2.40	
8	8.50	0.30	2.55	0.36	2.91	
10	8.50	0.33	2.81	0.36	3.17	
11.45	8.50	0.36	3.06	0.36	3.42	

CALLE	TRES REYES			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	6.50	0.06	0.39	0.21	0.60	
2	7.90	0.15	1.19	0.31	1.50	
4	7.90	0.28	2.21	0.31	2.52	
6	7.10	0.38	2.70	0.25	2.95	
8	7.00	0.26	1.82	0.25	2.07	
10	7.30	0.15	1.10	0.27	1.37	
12	7.50	0.27	2.03	0.28	2.31	
14	7.40	0.18	1.33	0.27	1.60	
15.74	8.00	0.38	3.04	0.32	3.36	

CALLE	SAN JOSE			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	8.60	0.42	3.61	0.37	3.98	
2	8.00	0.31	2.48	0.32	2.80	
4	8.00	0.27	2.16	0.32	2.48	
6	8.00	0.30	2.40	0.32	2.72	
8	8.00	0.33	2.64	0.32	2.96	
9.65	8.00	0.36	2.88	0.32	3.20	

CALLE	PASAJE LIBERTAD			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	3.50	0.28	0.98	0.06	1.04	
2	2.50	0.29	0.73	0.03	0.76	
4	2.00	0.30	0.60	0.02	0.62	
5	3.50	0.31	1.09	0.06	1.15	

CALLE	N° 1			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	5.50	0.28	1.54	0.15	1.69	
2	5.20	0.14	0.73	0.14	0.87	
3.5	5.20	0.05	0.26	0.14	0.40	

CALLE	SANTA VICTORIA			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	6.00	0.36	2.16	0.18	2.34	
2	6.00	0.44	2.64	0.18	2.82	
4	6.00	0.38	2.28	0.18	2.46	
6	6.30	0.30	1.89	0.20	2.09	
8	6.25	0.19	1.19	0.20	1.39	
10	6.10	0.36	2.20	0.19	2.39	
12	5.80	0.25	1.45	0.17	1.62	
14	5.90	0.08	0.47	0.17	0.64	
16	6.00	0.21	1.26	0.18	1.44	
18	6.00	0.42	2.52	0.18	2.70	
20	6.00	0.46	2.76	0.18	2.94	
20.81	7.20	0.36	2.59	0.26	2.85	

CALLE	SARA MC DOUGALL			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	9.00	0.33	2.97	0.41	3.38	
2	8.90	0.36	3.20	0.40	3.60	
4	8.40	0.39	3.28	0.35	3.63	
6	8.40	0.39	3.28	0.35	3.63	
8	8.00	0.38	3.04	0.32	3.36	
10	8.40	0.38	3.19	0.35	3.54	
12	8.70	0.51	4.44	0.38	4.82	
14	8.00	0.51	4.08	0.32	4.40	
16	7.60	0.49	3.72	0.29	4.01	
18	7.60	0.33	2.51	0.29	2.80	
18.73	7.60	0.38	2.89	0.29	3.18	

CALLE	SAN JORGE			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	11.00	0.38	4.18	0.61	4.79	
2	10.20	0.41	4.18	0.52	4.70	
4	10.00	0.44	4.40	0.50	4.90	
6	10.20	0.45	4.59	0.52	5.11	
8	11.10	0.46	5.11	0.62	5.73	
9.33	11.20	0.04	0.45	0.63	1.08	
0	9.60	0.37	3.55	0.46	4.01	
2	9.90	0.24	2.38	0.49	2.87	
4	10.00	0.28	2.80	0.50	3.30	

6	11.60	0.35	4.06	0.67	4.73
8	11.20	0.34	3.81	0.63	4.44
10	8.00	0.27	2.16	0.32	2.48
10.34	8.00	0.24	1.92	0.32	2.24
0	8.00	0.38	3.04	0.32	3.36
2	8.00	0.31	2.48	0.32	2.80
4	8.00	0.26	2.08	0.32	2.40
6	8.00	0.22	1.76	0.32	2.08
8	8.00	0.20	1.60	0.32	1.92
10	8.00	0.25	2.00	0.32	2.32
12	8.10	0.34	2.75	0.33	3.08
13.34	8.00	0.38	3.04	0.32	3.36

CALLE	ESTACA	ANCHO	DENIVEL	AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
	0	6.50	0.36	2.34	0.21	2.55
	2	6.50	0.31	2.02	0.21	2.23
	4	6.90	0.27	1.86	0.24	2.10
	6	7.00	0.27	1.89	0.25	2.14
	7.55	7.00	0.18	1.26	0.25	1.51
	0	4.40	0.20	0.88	0.10	0.98
	2	4.20	0.11	0.46	0.09	0.55
	4	4.50	0.19	0.86	0.10	0.96
	6	4.00	0.36	1.44	0.08	1.52
	8	4.00	0.32	1.28	0.08	1.36
	8.42	4.00	0.31	1.24	0.08	1.32

CALLE	ESTACA	ANCHO	DENIVEL	AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
	0	7.20	0.22	1.58	0.26	1.84
	2	7.00	0.32	2.24	0.25	2.49
	4	7.00	0.36	2.52	0.25	2.77
	6	7.00	0.31	2.17	0.25	2.42
	7.82	7.00	0.36	2.52	0.25	2.77

CALLE	ESTACA	ANCHO	DENIVEL	AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
	0	8.00	0.36	2.88	0.32	3.20
	2	7.10	0.24	1.70	0.25	1.95
	4	7.10	0.06	0.43	0.25	0.68
	0	8.00	0.13	1.04	0.32	1.36
	2	8.00	0.26	2.08	0.32	2.40
	4	8.00	0.36	2.88	0.32	3.20
	6	8.00	0.44	3.52	0.32	3.84
	7.05	8.00	0.36	2.88	0.32	3.20

CALLE	CUZCO			AREA 1	AREA BOMB.	AREA TOTAL
ESTACA	ANCHO	DENIVEL				
0	5.50	0.29		1.60	0.15	1.75
2	5.50	0.27		1.49	0.15	1.64
4	4.50	0.29		1.31	0.10	1.41
6	4.50	0.36		1.62	0.10	1.72
8	4.00	0.28		1.12	0.08	1.20
10	5.00	0.29		1.45	0.13	1.58
10.72	5.00	0.27		1.35	0.13	1.48

CALCULO DE VOLUMENES

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES,
 LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

CALLE HUANCVELICA

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	3.25					
			75.20		75.2	
2	4.27					75.2
			83.80		83.8	
4	4.11					159
			80.40		80.4	
6	3.93					239.4
			88.30		88.3	
8	4.90					327.7
			76.40		76.4	
10	2.74					404.1
			67.80		67.8	
12	4.04					471.9
			80.70		80.7	
14	4.03					552.6
			85.60		85.6	
16	4.53					638.2
			106.30		106.3	
18	6.10					744.5
			111.50		111.5	
20	5.05					856
			113.70		113.7	
22	6.32					969.7
			112.00		112	
24	4.88					1081.7
			90.80		90.8	
26	4.20					1172.5
			88.80		88.8	
28	4.68					1261.3
			85.30		85.3	
30	3.85					1346.6
			92.20		92.2	
32	5.37					1438.8

CALLE VIRGEN MARIA

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	3.95					
			84.70		84.7	
2	4.52					84.7
			84.00		84	
4	3.88					168.7
			80.80		80.8	
6	4.20					249.5
			82.00		82	
8	4.00					331.5
			83.00		83	
10	4.30					414.5
			65.83		65.83	
11.45	4.78					480.33

CALCULO DE VOLUMENES

CALLE TRES REYES

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	1.44					
			37.70		37.7	
2	2.33					37.7
			55.80		55.8	
4	3.25					93.5
			71.10		71.1	
6	3.86					164.6
			69.70		69.7	
8	3.11					234.3
			57.50		57.5	
10	2.64					291.8
			57.00		57	
12	3.06					348.8
			55.00		55	
14	2.44					403.8
			54.55		54.55	
15.74	3.83					458.35

CALLE SAN JOSE

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	4.97					
			86.20		86.20	
2	3.65					86.20
			73.40		73.40	
4	3.69					159.60
			75.00		75.00	
6	3.81					234.60
			81.00		81.00	
8	4.29					315.60
			71.53		71.53	
9.65	4.38					387.13

CALLE PASAJE LIBERTAD

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	1.66					
			31.10		31.10	
2	1.45					31.10
			29.00		29.00	
4	1.45					60.10
			14.05		14.05	
5	1.36					74.15

CALLE N° 1

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	2.28					
			40.70		40.70	
2	1.79					40.70
			25.20		25.20	
3.50	1.57					65.90

CALCULO DE VOLUMENES

CALLE SANTA VICTORIA

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	2.95					
			64.90		64.90	
2	3.54					64.90
			65.60		65.60	
4	3.02					130.50
			60.20		60.20	
6	3.00					190.70
			51.50		51.50	
8	2.15					242.20
			52.70		52.70	
10	3.12					294.90
			52.70		52.70	
12	2.15					347.60
			41.10		41.10	
14	1.96					388.70
			47.80		47.80	
16	2.82					436.50
			65.70		65.70	
18	3.75					502.20
			76.40		76.40	
20	3.89					578.60
			27.05		27.05	
20.81	2.79					605.65

CALLE SARA MC DOUGALL

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	4.50					
			92.90		92.90	
2	4.79					92.90
			98.10		98.10	
4	5.02					191.00
			97.00		97.00	
6	4.68					288.00
			92.60		92.60	
8	4.58					380.60
			93.60		93.60	
10	4.78					474.20
			108.40		108.40	
12	6.06					582.60
			113.70		113.70	
14	5.31					696.30
			105.80		105.80	
16	5.27					802.10
			96.50		96.50	
18	4.38					898.60
			31.68		31.68	
18.73	4.30					930.28

CALCULO DE VOLUMENES

CALLE SAN JORGE I

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	5.66					
			112.30		112.30	
2	5.57					112.30
			113.50		113.50	
4	5.78					225.80
			118.10		118.10	
6	6.03					343.90
			126.30		126.30	
8	6.60					470.20
			84.19		84.19	
9.33	6.06					554.39

CALLE SAN JORGE II

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	4.43					
			88.20		88.20	
2	4.39					88.20
			88.60		88.60	
4	4.47					176.80
			105.70		105.70	
6	6.10					282.50
			117.40		117.40	
8	5.64					399.90
			89.70		89.70	
10	3.33					489.60
			12.88		12.88	
10.40	3.11					502.48

CALLE SAN JORGE III

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	4.20					
			79.00		79.00	
2	3.70					79.00
			71.20		71.20	
4	3.42					150.20
			62.30		62.30	
6	2.81					212.50
			56.40		56.40	
8	2.83					268.90
			59.90		59.90	
10	3.16					328.80
			71.10		71.10	
12	3.95					399.90
			56.68		56.68	
13.34	4.51					456.58

CALCULO DE VOLUMENES

CALLE CESAR VALLEJO I

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	3.25					
			64.00		64.00	
2	3.15					64.00
			65.00		65.00	
4	3.35					129.00
			66.10		66.10	
6	3.26					195.10
			46.50		46.50	
7.55	2.74					241.60

CALLE CESAR VALLEJO II

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	1.38					
			28.20		28.20	
2	1.44					28.20
			31.20		31.20	
4	1.68					59.40
			37.40		37.40	
6	2.06					96.80
			40.90		40.90	
8	2.03					137.70
			7.60		7.60	
8.42	1.59					145.30

CALLE HUARAZ

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	2.78					
			63.30		63.30	
2	3.55					63.30
			71.20		71.20	
4	3.57					134.50
			72.80		72.80	
6	3.71					207.30
			66.89		66.89	
7.82	3.64					274.19

CALLE MARIANO MELGARI

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	4.88					
			81.80		81.80	
2	3.30					81.80
			52.00		52.00	
4	1.90					133.80

CALCULO DE VOLUMENES

CALLE MARIANO MELGARI II

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	2.68					
			55.20		55.20	
2	2.84					55.20
			65.80		65.80	
4	3.74					121.00
			87.80		87.80	
6	5.04					208.80
			49.19		49.19	
7.05	4.33					257.99

CALLE CUZCO

ESTACA	AREAS		VOLUMENES			
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	DIFERENCIA	ACUMULADO
0	2.34					
			45.50		45.50	
2	2.21					45.50
			41.70		41.70	
4	1.96					87.20
			42.80		42.80	
6	2.32					130.00
			40.00		40.00	
8	1.68					170.00
			37.30		37.30	
10	2.05					207.30
			15.05		15.05	
10.72	2.13					222.35

METRADO TOTAL DE CORTE

7,229.27

ACERO EN BADENES

DESCRIPCION	Nº DE VECES	Nº ELEMENTOS	Ø	LONG.	KG
longitudinal	5	1	3/8"	136	380.8
transversal	680	1	3/8"	1.1	418.88
TOTAL					799.68

4.- PROGRAMACION DE OBRA

PROGRAMACION DE OBRA

OBRA: PAVIMENTACION DE LAS URBANIZACIONES LOS JAZMINES, LAS MARGARITAS Y SARITA
UBICACIÓN: Distrito, Provincia y Dpto: CAJAMARCA
FECHA: Cajamarca, Junio de 1995 (Cambio US \$ 2.25 nuevos soles)

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS		RENDIMIENTO	FRENTE O CUADRILLAS	TURNOS	T I E M P O	
		UNIDAD	CANTIDAD				DÍAS	SEMANAS
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES							
1.010	Limpieza de terreno	m2.	14586.74	500.00	2.00	1.00	15.00	3.00
2.000	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
2.010	Excavación	m3.	7229.27	216.00	2.00	1.00	17.00	3.00
2.020	Eliminación de material excedente	m3.	11494.54	720.00	1.00	2.00	8.00	1.00
2.030	Conformación de Sub Rasante	m2.	14586.74	1,716.00	1.00	1.00	9.00	2.00
2.040	Conformación de Base	m2	13122.56	1,536.00	1.00	1.00	9.00	2.00
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
3.010	Encofrado y desencofrado de losa	m2.	1615.9	32.00	4.00	1.00	13.00	2.00
3.020	Losa de concreto f'c = 280 Kg/cm2, e=0,18	m2	3798.04	80.00	1.00	1.00	47.00	8.00
3.030	Losa de concreto f'c = 280 Kg/cm2, e=0,15	m2	9229.32	96.00	1.00	1.00	96.00	16.00
3.030	Curado de losa	m2	13027.36	140.00	1.00	1.00	93.00	16.00
3.040	Juntas longitudinales	ml.	2531.6	300.00	1.00	1.00	8.00	1.00
3.050	Juntas transversales	ml.	3710.34	200.00	1.00	1.00	19.00	3.00
4.000	CUNETAS							
4.010	Excavación Manual	m3.	65.86	4.00	6.00	1.00	3.00	1.00
4.020	Eliminación de material excedente	m3.	104.72	24.00	1.00	1.00	4.00	1.00
4.030	Conformación de Base	m2.	1646.5	30.00	2.00	1.00	27.00	5.00
4.040	Concreto f'c = 175 kg/cm2.	ml.	3293	150.00	1.00	1.00	22.00	4.00
4.050	Juntas transversales	ml.	412.13	100.00	1.00	1.00	4.00	1.00
5.000	BADENES							
5.010	Excavación Manual	m3.	74.26	4.00	6.00	1.00	3.00	1.00
5.020	Eliminación de material excedente	m3.	118.07	24.00	1.00	1.00	5.00	1.00
5.030	Conformación de Base	m2	95.2	30.00	1.00	1.00	3.00	1.00
5.040	Encofrado y desencofrado de alcantarilla	m2.	239.36	12.00	3.00	1.00	7.00	1.00
5.040	Concreto f'c = 210 kg/cm2.	ml.	136	30.00	1.00	1.00	5.00	1.00
6.000	ACERO							
6.010	Habilitación de acero	kg.	799.68	200.00	1.00	1.00	4.00	1.00
7.000	SEÑALIZACION							
7.010	Señales reguladoras y preventivas	und	50	4.00	1.00	1.00	13.00	2.00
7.020	Pintura de pistas	m2	500	28.00	1.00	1.00	18.00	3.00