

EXPEDIENTE TECNICO

MEJORAMIENTO DEL
SERVICIO DE TRANSITO
PEATONAL Y VEHICULAR
EN LA AVENIDA FERAL
DE LA CIUDAD DE
MACUSANI, PROVINCIA
DE CARABAYA – PUNO”
CON CUI N° 2343858.



3 - INGENIERIA DEL PROYECTO



2022

ESTUDIO DE TRÁFICO

1. INTRODUCCION

El presente estudio de tráfico hace parte de los que se realizó en el estudio de la AVENIDA FERAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO", específicamente el tratamiento de las vías alternas y que actualmente no tiene pavimento, su principal objetivo es el de determinar la demanda vehicular esperada para las vías nueva a construir, teniendo como base el tránsito que circula por las vías principales es decir un tránsito generado.

Debe destacarse el hecho de que la determinación del tráfico es de vital importancia para poder adelantar otras actividades como la de realizar el diseño adecuado de la estructura del afirmado, así como también del pavimento y la evaluación del proyecto, pues gran parte de los beneficios derivados del mismo son debidos a los ahorros en costos de operación vehicular.

El presente estudio de tráfico tiene por objetivo directo determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circulara por las vías alternas materia del presente proyecto y el número de Ejes de Carga Equivalentes (EAL) que soportará la vía dentro de su periodo de vida, en el caso del IMD de la vía, por su parte la obtención del EAL permite el diseño del pavimento.

2. GENERALIDADES

Las vías en estudio es de suma importancia porque se trata de una arteria principal de la localidad de Carabaya, así como también de paso obligado de los carros que se dirigen con destino al sur de la ciudad, la cual es de bastante importancia dentro del contexto Distrital y provincial de la infraestructura de transporte; el mejoramiento del servicio de transitabilidad de los jirones antes mencionados; además permitirá no solo tener una red vial con condiciones de operación seguras, cómodas y económicas para los usuarios habituales o que actualmente hacen uso de ella, sino que también embellecerá la ciudad además se estaría descongestionando las otras vías principales de la ciudad.

La AVENIDA FERAL tiene una extensión de 1640 m de longitud. Aproximadamente y se encuentra en terreno accidentado tipo del sur del Perú con una altura de 3942.00 m.s.n.m, conformada por un carril principal de 6.60 - 10.60m de ancho en promedio, cada una, con doble sentido de circulación direccional. El presente proyecto ha considerado la pavimentación de la vía a la derecha e izquierda de las vías principales con la finalidad de descongestionar el tránsito urbano, interdistrital e interprovincial y dar paso a la utilización del mercado de abastos y el terminal de pasajeros (provisional), plataforma multideportiva del Distrito que debido al malo estado de la vía estos servicios no son utilizados adecuadamente.

La velocidad directriz es de tierra. Sus características de operación no son óptimas ya que

se presentan fallas en la plataforma de la estructura de la vía que la hacen muy incómoda para los usuarios y de un aspecto visual no adecuado.

El desarrollo de éste estudio contempla los siguientes alcances:

- Evaluación del Tránsito Existente
- Metodología de Trabajo de Campo
- Determinación del Índice Medio Diario (IMD)
- Proyecciones de Tránsito Futuro
- Cálculo de Ejes Equivalentes

De forma supletoria y muy a pesar que los Términos de Referencia, no lo establecen, se ha visto por conveniente seguir los lineamientos del "Manual para Estudio de Tráfico", elaborado por el Economista Amaru Quijano Pittman, para la Oficina General de Presupuesto y Planificación del ex Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

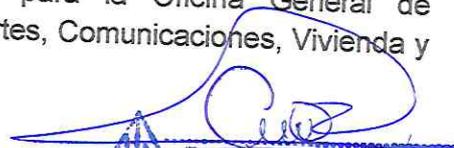
Diseñar la infraestructura requerida en concordancia con las determinaciones establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial, en función de las demandas de tránsito actuales y futuras de la zona de estudio y las vías que conforman su área de influencia directa, garantizando el mejoramiento de los niveles de servicio de la red involucrada y facilitando la movilidad de los usuarios de tal forma que se favorezca la accesibilidad a las zonas aledañas, considerando la importancia de los diferentes modos de transporte, la morfología urbana y los usos asignados a los diferentes sectores de la ciudad.

3.2. ESPECÍFICOS

- Obtener la demanda del flujo vehicular (cantidad y composición) de las intersecciones objeto del presente contrato.
- Analizar mediante herramientas de modelación los efectos del proyecto sobre la red vial dentro del área de influencia.
- Determinar el Tránsito Promedio Diario para un periodo de diseño de 10 años.
- Efectuar los estimativos de tránsito y resultados de capacidad y niveles de servicio, basados en los parámetros del diseño geométrico adoptados de los estándares de diseños viales (tipo y categoría de vías).
- Recomendar las adecuaciones viales en el área de influencia para optimizar el funcionamiento del proyecto.

4. LOCALIZACIÓN

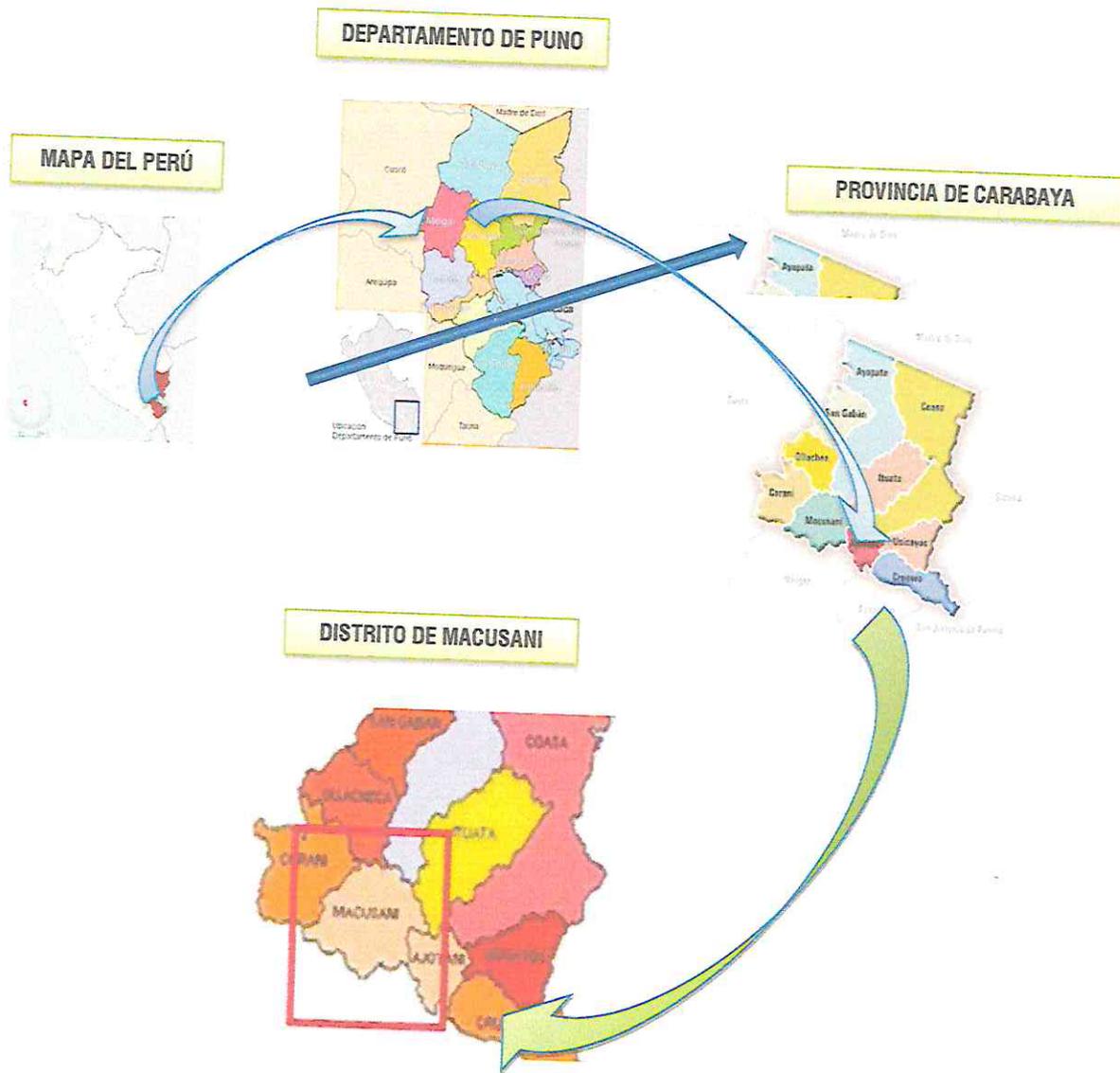
La intersección objeto del presente estudio y posterior construcción, se encuentran localizado en la distrito de Macusani, provincia de Carabaya y departamento de Puno como se muestra



Freddy A. Chura Zea
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP Nº 162726

en la Figura 1.

FIGURA N° 01



 **Fredy A. Chura Zee**
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 162726

5. EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE

El tránsito vehicular existente en la parte urbana de la localidad de Carabaya, son vías principales de transporte de La localidad de Carabaya. Está compuesto en su mayoría por el paso de vehículos ligeros: Autos, camionetas, combis, microbuses y por vehículos pesado como: Omnibuses de 2 a más ejes, Camiones de 2 hasta 4 ejes; semitrailer tipo: 2S2, 2S3, 3S2 y Trailer: 2T2, 2T3.

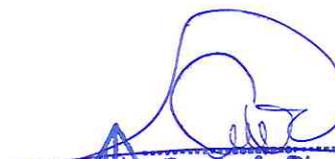
El flujo vehicular en estas vías es principalmente de pasajeros que se movilizan en autos, combis, camionetas, omnibuses que tienen sus horas pico por las mañanas de 6 a 9 am, por las tardes de 1 a 4 pm y por la noche de 6 a 8 pm, y el tránsito pesado es en menor escala.

a. METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO

La metodología del trabajo de campo desarrollada en el presente estudio, se basó en las observaciones realizadas en la zona de trabajo durante el desarrollo de los trabajos de ingeniería básica y las recomendaciones del "Manual para Estudio de Tráfico", dichos trabajos consistieron en conteos de tránsito vehicular.

Dentro de las actividades que han tenido que llevarse a cabo, para el desarrollo normal del estudio:

- i. Etapa de planificación
- ii. Etapa de Organización
- iii. Etapa Ejecución
- iv. Etapa de Procesamiento.



FREDDY A. Chura Zoa
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP Nº 152728

Para el desarrollo de los conteos, que permitan conocer el volumen de tránsito que soporta la vía, así como su composición, se procedió a ubicar la estación de control en el Km 0+000 Distrito de Carabaya. Las labores de Conteo y clasificación en el campo se desarrollaron de forma continua, las 24 horas del día durante 7 días de la semana, iniciándose el día Lunes 16 de Setiembre y concluyendo el día Domingo 22 de Setiembre del 2019.

En el anexo se presentan las hojas de conteo de tránsito vehicular llevadas a cabo en el tramo en estudio.

b. CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO

El tráfico medio diario no viene a ser otra cosa que el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido

entre el número de días del periodo.

RESULTADOS OBTENIDOS

A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de la misma. En el siguiente cuadro se resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos.

En el anexo se presentan las hojas de conteo de tránsito vehicular llevadas a cabo en el tramo en estudio.

c. CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO SEMANAL

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula:

$$IMDS = \sum Vi / 7$$

En donde:

Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.




FREDDY A. CHUPE Zs.d
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 16272B

FACTORES DE CORRECCION

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para determinar el IMDA, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

Se convenido corregir el tránsito vehicular ligero mediante el FC= 1.187 y tránsito vehicular pesado por el FC = 1.033 proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

El IMDA (Índice Medio Diario Anual) es obtenido a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC).

$$IMDA = FC \times IMDS$$

A partir de los volúmenes diarios semanales por tipo de vehículo, indicados en la tabla anterior y aplicando el factor de corrección de 1.10 recomendado, se procedió a obtener el INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, el cual se muestra a continuación, es preciso

mencionar que los valores que se muestran consideran el tránsito contabilizado en ambos sentidos, debido a que la vía a proyectar es de doble carril.

CLASIFICACION VEHICULAR PROMEDIO

A partir de los resultados de clasificación vehicular de campo, se procedió a determinar la composición vehicular de la muestra, la cual está conformada de la siguiente manera:

- VEHICULOS LIGEROS 70.10%
- VEHICULOS PESADOS 29.90%

ANALISIS DE LA VARIACION DIARIA

A partir de los datos de campo procesados, se puede deducir que el mayor volumen de tráfico se presenta el día viernes, sábado y lunes.

d. PROYECCIONES DE TRÁNSITO FUTURO

En vista que el diseño del pavimento de la vía, se basa tanto en el tráfico actual así como en los incrementos de tránsito que se espera utilicen la carretera, resulta necesario realizar las proyecciones de Tránsito Futuro.

En primer lugar resulta necesario determinar el periodo de proyección del tráfico, el cual está en función de la vida útil del pavimento, así como las tasas de crecimiento, las cuales están en función de las tasas de crecimiento demográficas y macroeconómicas.

VIDA UTIL DEL PAVIMENTO

Para el presente caso se ha establecido un periodo de diseño de 10 años, contados a partir de la fecha de apertura del tránsito, por otro lado considerando que la vía entrará en servicio a partir del año 2020 y que el estudio de tráfico se realizó en Setiembre del 2019, el número de años hasta llegar a la vida útil del pavimento será de 10 años.

VOLUMEN DE TRANSITO PROYECTADO

El volumen de tránsito futuro (TF), se deriva a partir del tránsito actual (TA) y del incremento de tránsito (IT) esperado al final del periodo de vida útil del pavimento esperado.

$$TF = TA + IT$$



Fredy A. Chura Zea
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 182726

El incremento de tránsito, es el volumen que se espera use la carretera construida en el año futuro seleccionado como de proyecto, éste tránsito se compone del Crecimiento Normal del Tránsito (CNT).

El Crecimiento Normal del tránsito, es el incremento del volumen de tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos. El cual se cuantifica a través de una tasa de crecimiento vehicular, para un periodo de diseño de "n" años, empleando la siguiente fórmula:

$$CNTF = TA ((1+i)^n - 1)$$

TASAS DE CRECIMIENTO

Las tasas de crecimiento vehicular varían dependiendo del tipo de vehículo, la determinación de las mismas se realiza a partir de series históricas de tráfico, en base a estudios anteriores del tramo en estudio o de otras vías de naturaleza similar. Para el presente tramo en estudio no se ha encontrado información histórica o estadística de tráfico en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que pueda resultar de utilidad.

Una metodología alternativa o complementaria en el caso de no contar con información histórica o en caso que la misma resulte insuficiente es realizar un análisis elástico de las variables macroeconómicas (PBI, Demografía, etc.) del área de influencia del proyecto, considerando los resultados de una encuesta de origen - destino.

En el presente caso, compuesto básicamente por unidades ligeras y vehículos pesados, se ha considerado como tasa de crecimiento del tráfico ligero a la proyección de la tasa de crecimiento poblacional para el periodo 2020-2029 de la localidad de Carabaya y como tasa de crecimiento del tráfico pesado a la proyección de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno del departamento de Puno.

En resumen, las tasas de crecimiento del tráfico vehicular ligero y pesado que han sido consideradas para la proyección del tráfico, son las siguientes:



Freddy A. Chuza Zes
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 182726

TASAS DE CRECIMIENTO

Tipo de Vehículo	Tasa % Anual
Vehículos Ligeros	4.25
Vehículos pesados	3.75

TRANSITO PROYECTADO

El tránsito actual queda definido de la siguiente manera:

IMDA TRANSITO ACTUAL

IMD - ACTUAL	LIGEROS	PESADOS
3692	2436	1256
100%	78.31%	21.69%

Luego de aplicar las fórmulas indicadas, se obtiene el siguiente resultado del tránsito proyectado:

IMDA TRANSITO PROYECTADO AÑO 2018 - 2038

IMD - PROYECTADO	LIGEROS	PESADO
7749	7187	562
100%	92.75%	7.25%

El cálculo del IMDA proyectado para el año 2038 se presenta en la hoja adjunta

6. CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

El número de ejes equivalentes resulta necesario para el diseño de pavimentos, dicho cálculo se desarrolla sobre la base de los factores destructivos del pavimento, los cuales son determinados a partir de un censo de cargas en donde se realice el pesaje y medida de la presión de llantas de una muestra representativa de vehículos que circulan por la vía objeto de estudio.

Habida cuenta que en el presente estudio, el censo de cargas no forma parte de los alcances de los servicios a prestar por el consultor y siendo el mismo no representativo



Fredy A. Chura Zea
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 162726

debido a los bajos volúmenes que registra, hemos precedido a calcular el número de ejes equivalentes en base a las máximas cargas permitidas para el tipo de vehículo correspondiente.

ESTIMACION DE PESOS POR EJE

De las encuestas realizadas en el campo, se ha obtenido la clasificación de tráfico diario por sentido, que se muestra en el cuadro adjunto, en esta clasificación se han seleccionado los tipos de vehículos, así como la composición de los ejes en cada uno de ellos (ejes simples, dobles).

Las fórmulas para el cálculo de los ejes equivalentes empleados corresponden a las planteadas por la AASHTO y analizadas por la Transportation Research Laboratory:

$$\text{Eje simple: } (P/8200)^{4.5}$$

$$\text{Eje tandem: } (P/15300)^{4.5}$$

En vista que los vehículos pesados que circulan por la vía no se encuentran con carga máxima, por no ser temporada de cosecha, se ha visto por conveniente emplear los cargas máximas permitidas por la Norma de Pesos y Dimensiones de Vehículos Para la circulación en las Carreteras de la Red Vial Nacional, publicado por el ex MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN, mediante el Decreto Supremo N° 001-96-MTC, que en su Capítulo 4: **Peso Vehicular en Carretera** indica el peso máximo por eje independiente o grupos de ejes para el tipo de vehículos que circulan por la presente carretera, los cuales deben tener un peso máximo de 48000 kg. Son:

PESOS VEHICULARES POR EJE

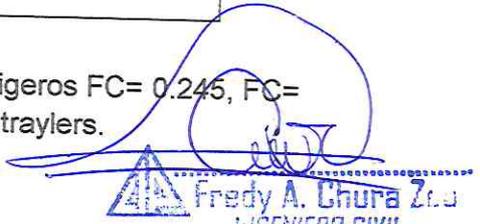
Ejes	Neumáticos	Kg
Simple	02	6,000
Simple	04	11,000
Doble (Tandem)	06	15,000

Se ha considerado afectar por el FC factor camión a los vehículos ligeros $FC = 0.245$, $FC = 2.39$ para buses y $FC = 3.996$ para camiones de 3, 4, trayler y semitrailers.

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES (EAL)

A partir del tráfico proyectado y los factores de carga se procede a calcular el número de ejes equivalentes para el último año de diseño, obteniéndose los siguientes resultados, es preciso indicar que se ha considerado el 15% del EAL del tráfico proyectado del jirón y la avenida, para el diseño de las vías pavimentadas:

$$EAL = 725,403.44$$

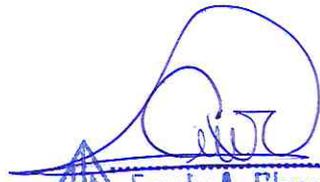


Freddy A. Chura Zuloaga
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 182726

El cálculo del IMDA proyectado para el año 2040 se presenta en la hoja adjunta.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- i. Del IMDA obtenido, corresponde a una vía de alto tránsito.
- ii. El EAL de diseño para las vías alternas será: $EAL = 7.25E+05$.



Fredy A. Chura Zea
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP Nº 162726

DETERMINACION DEL ESAL

Nombre del Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Departamento: Puno
 Provincia: CARABAYA
 Distrito: MACUSANI
 Zona Geográfica: Sierra
 Horizonte del Proyecto: 20 años

1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteo de tráfico: Mes: JULIO

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Moto/ Mototaxi	12	11	13	11	14	12	15
Automovil	12	13	16	12	14	17	18
Camioneta	5	7	7	7	7	8	8
C.R.	4	4	6	6	7	6	6
Micro	10	7	8	7	7	7	7
Bus Grande	9	5	5	5	4	5	7
Camión 2E	7	9	7	9	11	10	13
Camión 3E	7	9	12	13	9	9	13
TOTAL	66	65	74	70	73	74	87

Nota: Conteo de 7 días de 24 horas para proyectos de inversión a nivel de perfil.

ii) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: 0.95797531
 F.C.E. Vehículos pesados: 0.96966354

Nota: Utilizar los datos del Ministerio de Transportes, ver ANEXO 3

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

Donde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL SEMANA	IMD_s	FC	IMD_a
Moto/ Mototaxi	12	11	13	11	14	12	15	88	13	0.95797531	12.04
Automovil	12	13	16	12	14	17	18	102	YH	0.95797531	#IVALOR!
Camioneta	5	7	7	7	7	8	8	49	7	0.95797531	6.71
C.R.	4	4	6	6	7	6	6	39	6	0.95797531	5.34
Micro	10	7	8	7	7	7	7	53	8	0.95797531	7.25
Bus Grande	9	5	5	5	4	5	7	40	6	0.95797531	5.47
Camión 2E	7	9	7	9	11	10	13	66	9	0.96966354	9.14
Camión 3E	7	9	12	13	9	9	13	72	10	0.96966354	9.97
TOTAL	66	65	74	70	73	74	87	509	58		#IVALOR!

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Moto/ Mototaxi	12	21.47%
Automovil	14	24.88%
Camioneta	6	10.73%
C.R.	5	9.51%
Micro	7	11.71%
Bus Grande	2	3.42%
Camión 2E	5	9.38%
Camión 3E	5	8.89%
IMD	56	100%

2.2 Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

Donde: T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día
 T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día
 n = año futuro de proyección
 r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

r_{vp} = 1.00 Tasa de Crecimiento Anual de la Población
 r_{vc} = 3.40 Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional



Freddy A. Linares Zea
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. DIP N° 18276

DETERMINACION DEL ESAL

Nombre del Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FIERAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	42	42	42	42	42	42	44	44	45	45	47
Moto/ Mototaxi	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Automovil	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Camioneta	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00
C.R.	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00
Micro	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00
Bus Grande	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

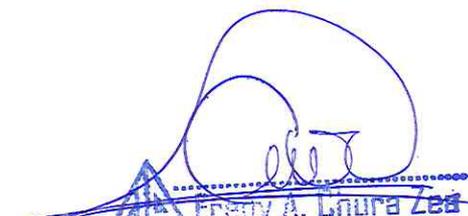
2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	20%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	42	42	42	42	42	42	44	44	45	45	47
Moto/ Mototaxi	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Automovil	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Camioneta	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00
C.R.	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00
Micro	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00
Bus Grande	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moto/ Mototaxi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Automovil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	44.00	44.00	45.00	45.00	47.00


Freddy A. Laura Zeb
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP Nº 182728

DETERMINACIÓN DEL ESAL

1.- TASA ANUAL DE CRECIMIENTO

1.1.- TASA DE CRECIMIENTO VEHICULO LIGERO (datos estadísticos)

AÑO	1993	2007	2016
N°HAB	1079849	1268441	1429098

$$r = \boxed{0.01226} \rightarrow \boxed{1.23} \%$$

$$r = \boxed{0.01334} \rightarrow \boxed{1.33} \%$$

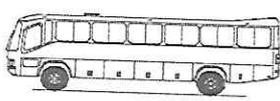
1.1.-TASA DE CRECIMIENTO VEHICULO PESADO (datos estadísticos)

AÑO	2014	2015	2016
PBI	8484927	8553106	9087903

$$r = \boxed{0.03492} \rightarrow \boxed{3.49} \%$$

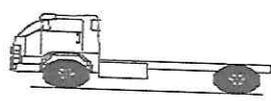
$$r = \boxed{0.06253} \rightarrow \boxed{6.25} \%$$

2.- FACTOR VEHICULO PESADO (para pavimentos rigidos)

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL VEHICULO	LONG. MAXIMA(m)
B2		13.20

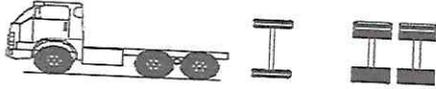
EJES	E1	E2	E3	E4	TOTAL FACTOR CAMION
Carga según censo de carga(tabl)	7.00	11.00			
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple			
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble			
peso	7.00	11.00			
factor E.E	1.27	3.33			4.61


Fredy A. Chupe Zaba
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP N° 18728

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL VEHICULO	LONG. MAXIMA(m)
C2		12.30

DETERMINACIÓN DEL ESAL

EJES	E1	E2	E3	E4	TOTAL FACTOR CAMION
Carga según censo de carga (tabl)	7.00	11.00			
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple			
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble			
peso	7.00	11.00			
factor E.E	1.27	3.33			4.61

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL VEHICULO	LONG. MAXIMA (m)
E2		12.30

EJES	E1	E2	E3	E4	TOTAL FACTOR CAMION
Carga según censo de carga (tabl)	7.00	18.00			
Tipo de eje	Eje simple	eje tandem			
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble			
peso	7.00	18.00			
factor E.E	1.27	3.46			4.73

3.- DETERMINACIÓN DEL ESAL DE DISEÑO

Variables	BUS	CAMION		total
	2 ejes	2 ejes	3 ejes	
IMD 2019	5.47	9.14	9.97	
tasa de crecimiento anual (r%)	1.01	1.0625	1.06	
transito generado (%)	0.20	0.20	0.20	
IMD 2020	6.64	11.54	12.59	
factor direccional	0.50	0.50	0.50	
factor carril	0.80	0.80	0.80	
periodo de diseño en años	20.00	20.00	20.00	
factor de vehiculo pesado	4.61	4.61	4.73	
factor de crecimiento acumulado (Fca)	22.75	37.801	37.80	
factor presion neumatica (Fp)	1.00	1.00	1.00	
numero de días al año	365.00	365.00	365.00	
EE dia-carril	12.30	21.32	23.85	
Nrep de EE 8.2 tn	102106	294203	329094	725,403.44

ESAL 7.2540 x 10⁵



Freddy A. Chuza Zea
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP Nº 18272B

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 2

HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
05-06.	1	1			2																
06-07.	2	2					1														5
08-09.	2	2	2				2														6
10-11.	1	1																			12
11-12.	1		3				3														4
12-13.	1				1																9
13-14.	1	2	2		2																6
14-15.	1	1																			8
17-18.	1	2	2			1	2														6
19-20.	2	1																			13
TOTAL	12	12	9	5	0	4	10	9	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75

ENCUESTADOR : _____

ING. RESPON.: _____


FREDDY A. CHUZA ZEB
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP Nº 162726

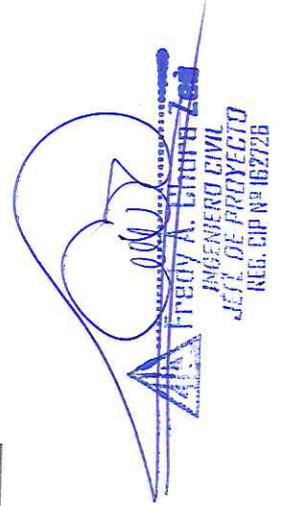
**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 2

TRAMO		E ← S →		MACUSANI AV. FERIA		DIA Y FECHA		MARTES		26		JUL		2022					
SENTIDO																			
UBICACIÓN																			
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"																			
HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	
DIAGRA. VEH.								2 E	>=3 E	2 E	3 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
05-06.	1	1		2															
06-07.	2	1					1				1								4
08-09.	2	2	2			2				2									5
10-11.	1	1									1								12
11-12.	1	1	1				1	2			1								3
12-13.		1		1					1		1								7
13-14.	1			2					1		2								5
14-15.	1	2							1		2								6
17-18.	1	2	2	2		2	1		1		2								7
19-20.	1	2					2			1	2								15
TOTAL	11	13	5	7	0	4	7	5	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	70

ENCUESTADOR : _____

ING. RESPONS. : _____



FREDDY A. LOPEZ ZED
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. DIP N° 162726

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 2

TRAMO		E ←		S →		DIA Y FECHA		MIERCOLES		JUL		2022		
		E ←		S →		MACUSANI AV. FERIA		MIERCOLES		27		JUL		
		E ←		S →		MACUSANI AV. FERIA		MIERCOLES		27		JUL		
HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS	CAMION		TRAYLER			TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2		2T3
05-06.	0	1						0	0	0	0	0	0	1
06-07.	3	3						2	2					9
08-09.	2	2						2	2					13
10-11.	1	1						2	2					5
11-12.	1	1						2	2					8
12-13.	1	3						1	3					8
13-14.	1	1						2	2					11
14-15.	1	2						2	1					6
17-18.	2	2						2	2					12
19-20.	2	2						7	12	0	0	0	0	6
TOTAL	13	16	5	7	0	6	5	7	12	0	0	0	0	79

ENCUESTADOR : _____

ING. RESPONS: _____


INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
 REG. EP Nº 162728

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 2

TRAMO		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"																	
SENTIDO		E ←						S →											
UBICACIÓN		MACUSANI AV. FERIA																	
		DIA Y FECHA				JUEVES				28 JUL 2022									
HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	
DIAGRA. VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
05-06.	1			2															3
06-07.	1						1				1								3
08-09.	2	2	2	2			2	1			2								15
10-11.	1	1					2				2								6
11-12.	1	1	2				1	2			2								7
12-13.	1	1						2			2								8
13-14.	1	2	3								2								11
14-15.	1	1					1				2								6
17-18.	1	2	2	2			2				2								13
19-20.	1	2									2								7
TOTAL	11	12	9	7	0	6	7	5	0	9	13	0	0	0	0	0	0	0	79

ENCUESTADOR : _____

ING. RESPONS : _____



FREDDY A. GRAÑA ZEB
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 162726

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 2

TRAMO		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FIERAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO'06)																	
SENTIDO		E ←					S →												
UBICACIÓN		MACUSANI AV. FIERAL																	
		DIA Y FECHA					VIERNES					29 JUL 2022							
HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	
DIAGRA. VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
05-06.	1	1																	
06-07.	2	3	1			1					1								4
08-09.	2	2	1	2		2					2								9
10-11.	1	1				1		2			2								13
11-12.	2		1					1			2								7
12-13.	2	1				1		1			2								7
13-14.	2	2						1			2								7
14-15.	1	1									3								11
17-18.	1	2	2	1							2								5
19-20.		1									2								12
TOTAL	14	14	5	7	0	7	7	4	0	11	9	0	0	0	0	0	0	0	78

ENCUESTADOR : _____

ING.RESPONS: _____



Freddy A. Huay Zola
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 162728

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO Nº 2

TRAMO		E ←		S →		DIA Y FECHA		SABADO		JUL		2022							
		MACUSANI AV. FERIA																	
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"																			
HORA	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	
DIAGRA. VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
05-06.	1	1		2															4
06-07.	2	3					1			1									7
08-09.	2	2	2	2			2			2									14
10-11.	1	1					2												7
11-12.	1	1	1				1	2		2									8
12-13.	1								1	2									4
13-14.	1	2	1	2						2									8
14-15.	1	3					1												7
17-18.	1	2	2	2			2	1		2									14
19-20.	1	2								2	2								7
TOTAL	12	17	6	8	0	6	7	5	0	10	9	0	0	0	0	0	0	0	80

ENCUESTADOR : _____

ING. RESPONS. : _____



Freddy A. Choza Zeb
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP Nº 162726

DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RIGIDO
METODO AASHTO-93

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO"

Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FERIAL

FECHA : AGOSTO DEL 2022

DATOS DEL PROYECTO

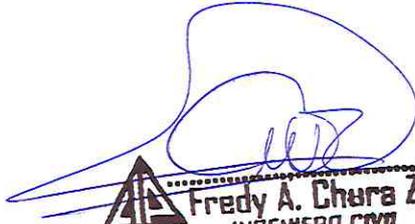
PERIODO DE DISEÑO	20.00	años
TASA DE CRECIMIENTO	3.00	%
FACTOR DE SENTIDO	0.50	—
FACTOR CARRIL	0.80	—
SUELO DE FUNDACION: CBR DE DISEÑO:	79.20	%

DATOS DE DISEÑO

TRAFICO (ESAL's)	641,042.57	—
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Po)	4.50	—
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Pt)	2.00	—
MODULO DE ROPTURA (S'c)	463.72	Psi
MODULO DE ELASTICIDAD (Ec)	3,503,968.23	Psi
RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE (K)	192.76	Mpa/m
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.10	—
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	0.90	—
NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	65.00	—
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-0.39	—
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)	0.35	—

DISEÑO DE ESPESORES

SUB BASE GRANULAR	20.00	cm
LOSA DE CONCRETO	20.00	cm



Fredy A. Chura Zea
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 162726

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FIERAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"
 Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FIERAL
 Fecha : AGOSTO DEL 2022

METODO AASTHO -93

Es uno de los metodos mas utilizados y de mayor satisfaccion a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos. Dado que investigación de la autopista AASHTO en diferentes circuitos.es desarrollado en función a un método experimental.

FORMULACIÓN DE DISEÑO.

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos para un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en nomogramas de cálculo, esta esencialmente basada en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta

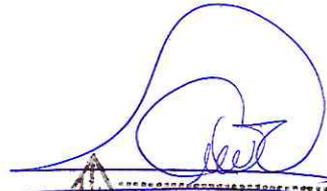
FORMULA GENERAL AASTHO

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times P_t) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})} \right]$$

Donde:

- D = Espesor de la losa del pavimento en (in)
- W18 = Tráfico (Número de ESAL's)
- Zr = Desviación Estándar Normal
- So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
- ΔPSI = Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
- Po = Serviciabilidad Inicial
- Pt = Serviciabilidad Final
- S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).
- Cd = Coeficiente de Drenaje
- J = Coeficiente de Transferencia de Carga
- Ec = Módulo de Elasticidad de concreto
- K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).



Fredy A. Chuza Zor
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. DIA N° 162726

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"
 Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FERAL
 Fecha : AGOSTO DEL 2022

VARIABLES DEL DISEÑO

ESPESOR (D).

El espesor de losa de concreto, es la variable "D" que pretendemos determinar al realizar un diseño de pavimento rígido. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos. Es importante especificar lo que se diseña, ya que a partir de espesores regulares una pequeña variación puede significar una variación importante en la vida útil.

TRAFICO (W18).

El método AASTHO diseña los pavimentos de concreto por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga que actúan sobre un elemento determinado. Al establecer una vida útil de diseño, en realidad lo que se esta haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento. La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, en la que además se contempla el crecimiento del tráfico durante su vida útil, que depende del desarrollo socio-económico de la zona.

TRAFICO ESAL's

$$ESALs = TDP \times A \times B \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{Lr(1+r)} \times FC$$

Donde:

- ESAL's= Numero estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas
- TPD= Transito promedio diario inicial
- A= Porcentaje estimado de vehiculos Pesados (buses camiones)
- B= Porcentaje de vehiculos pesados que emplean el carril de diseño
- r= Tasa anual de crecimiento de transito
- n= Periodo de diseño
- FC= Factor camion

- TPD= 161
- A= 100%
- B= 50%
- r= 3%
- n= 20 años
- FC= 0.80

VALOR (B)

NUMERO DE CARRILES	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN
	EL CARRIL DE DISEÑO
2	50
4	45
6 a mas	40

ESAL's = 641,042.57




**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"
 Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FERIA
 Fecha : AGOSTO DEL 2022

FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (r).

El factor de crecimiento del tráfico es un parámetro que considera en el diseño de pavimentos, los años de periodo de diseño más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento Normal	1% al 3%
Vias complet. saturadas	0% al 1%
Con trafico inducido	4% al 5%
Alto crecimiento	mayor al 5%

$r = 3\%$

PERIODO DE DISEÑO (Pd).

El presente trabajo considera un periodo de diseño de 20 años. (Recomendable)

$Pd = 20.00$

FACTOR DE SENTIDO (Fs).

Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinarse el correspondiente a cada sentido de circulación

CIRCULACION	FACTOR
Un sentido	1.0
Doble sentido	0.5

$Fs = 0.50$

FACTOR CARRIL (Fc).

Es un coeficiente que permite estimar que tanto el tráfico circula por el carril de diseño.

No CARRIL	FACTOR CARRIL	
1	1.00	
2	0.80	a 1.00
3	0.60	a 0.80
4	0.50	a 0.75

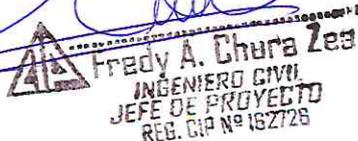
$Fc = 0.80$

FACTOR DE EQUIVALENCIA DE TRÁFICO.

Formulas que permiten convertir el número de pesos normales a ejes equivalentes los que dependen del espesor del pavimento, de la carga del eje, del tipo del eje y de la serviciabilidad final que se pretende para el pavimento.

CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO"
 Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FERIA
 Fecha : AGOSTO DEL 2022

TIPO DE PAVIMENTO	CONFIABILID.
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

DESVIACION ESTANDAR (Zr)	
Confiabilidad R (%)	Desviac. Estand. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

R (%) = 65.000

DESVIACIÓN ESTANDAR (Zr).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

Zr = -0.389

ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

So = 0.35

SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente. El procedimiento de diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad (Δ PSI) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes.

Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para vías menos importantes sea de 2.0; para el valor del índice de serviciabilidad inicial la AASTHO llegó a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto.

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po = 4.5
Pt = 2.0

Δ PSI = Po - Pt


Fredy A. Chura Zep
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP Nº 162726

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"
 Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FERIA
 Fecha : AGOSTO DEL 2022

$\Delta PSI = 2.50$

MÓDULO DE RUPTURA (MR)

Es una propiedad del concreto que influye notablemente en el diseño de pavimentos rígidos de concreto. Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) ó módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días

Concreto a Utilizar $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $S'c = 32(F'c)^{0.8}$

TIPO DE PAVIMENTO	$S'c$ RECOMENDADO Psi
Autopistas	682.70
Carretera	682.70
Zonas Industriales	640.10
Urbanos principales	640.10
Urbanos Secundarios	597.40

$S'c = 463.7 \text{ Psi}$

DRENAJE (Cd)

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mavor a 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Para el caso los materiales a ser usados tiene una calidad regular de drenaje y esta expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones.

$Cd = 0.90$

COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).

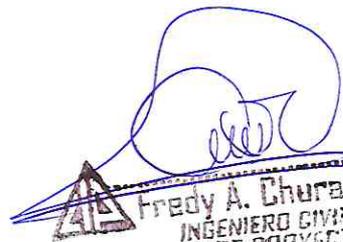
Es la capacidad que tiene la losa de transmitir fuerzas cortantes a las losas

Este concepto depende de los siguientes factores:

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasajuntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASTHO recomienda un valor de 3.1 para pavimentos rígidos

$J = 3.1$


Fredy A. Chura Zuñiga
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP Nº 162726

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIA DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FERIA

Fecha : AGOSTO DEL 2022

MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).

Se denomina Módulo de elasticidad del concreto a la tracción, a la capacidad que obedece la ley de Hooke, es decir, la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria. Se determina por la Norma ASTM C469. Sin embargo en caso de no disponer de los ensayos experimentales para su cálculo existen varios criterios con los que pueda estimarse ya sea a partir del Módulo de Ruptura, o de la resistencia a la compresión a la que será diseñada la mezcla del concreto.

Las relaciones de mayor uso para su determinación son:

$f'c$ = Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm²) = 210 Kg/cm²

$E_c = 5500 \times (f'c)^{1/2}$ (En MPa)

$E_c = 17000 \times (f'c)^{1/2}$ (En Kg/cm²)

$E_c = 1700 \times (210)^{1/2}$

$E_c = 246,353.40 \text{ Kg/cm}^2$

$E_c = 3,503,968.23 \text{ Psi}$

MODULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE (K)

Se han propuesto algunas correlaciones de " K " a partir de datos de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes:

$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR})$ Mpa/m → CBR ≤ 10

$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$ Mpa/m → CBR > 10

CBR sub rasante= 79.2

Según estudio realizado Laboratorio de Mecanica de suelo de la MPP

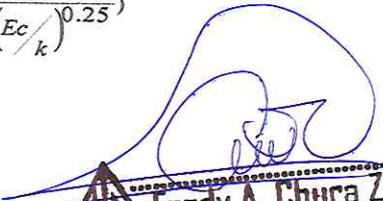
$K = 192.76$

ESPESOR DEL PAVIMENTO

Según la formula General AASHTO:

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right]$$



Fredy A. Chura Zea
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIA N° 182726

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93**

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FIERAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Etapa 01 : INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL AV.FIERAL

Fecha : AGOSTO DEL 2022

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ec. I) Sea aproximadamente igual a (Ec. II):

D = 6.800 in

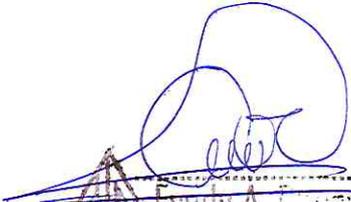
$$\text{Log}_{10} (W_{18}) - Z_r \times S_o + 0.06 = 6.003 \dots\dots \text{Ec. I}$$

$$7.35 \times \text{Log}_{10} (D + 1) + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times P_f) \times \text{Log}_{10} \left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})} \right] = 6.019 \dots\dots \text{Ec. II}$$

Espesor de la Losa de Concreto

D =	17.27	Cm
D =	20.00	Cm

POR FACILIDAD EN PROCESO CONSTRUCTIVO


Fredy A. C. MORA
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
REG. CIP N° 182726

DISEÑO DE JUNTAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Las juntas son discontinuidades introducidas en el concreto para disipar las tensiones en la estructura del pavimento. Tensiones excesivas se producen debido a contracción de fraguado del concreto, dilatación y contracción térmica, flexión termodiferencial, variaciones giroscópicas en el material y deformaciones que pudiera transmitir la subrasante. Es decir, la losa de concreto adquiere cierta flexibilidad en su conjunto debido a las juntas. Estas son longitudinales y transversales por su ubicación en planta y por su función se dividen en juntas de contracción y juntas de dilatación.

JUNTAS LONGITUDINALES DE ARTICULACIÓN

Las juntas longitudinales se instalan para controlar el agrietamiento longitudinal; su ubicación en el presente proyecto coincide con el eje de la vía; ésta junta debe llevar barras de unión de modo que impidan la separación de sus bordes. Funciona como rotula, 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.

a) Espaciamiento:

$$S = \frac{\pi * d^2 * fs}{4 * a * h * Yc * f}$$

Donde:

- π = 3.1416
- d^2 = Diámetro al cuadrado de la varilla.
- fs = Esfuerzo de trabajo del acero.

$$fs = 0.50 * fy$$

$$fs = 0.50 * 4200$$

$$fs = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

- f = Coeficiente de fricción entre paño y suelo; $f = 2$
- Yc = Peso específico del C°; $Yc = 2.4 \text{ Ton/m}^3 = 0.0024 \text{ Kg/Cm}^3$
- fs = Esfuerzo de trabajo del acero.
- a = Distancia de la junta al borde del pasador (cm)
- h = Espesor de losa (cm)

Reordenando la fórmula:

$$S = \frac{d^2 * (3.1416 * 2100)}{4 * 320 * 20 * 0.0024 * 2}$$

$$S = d^2 * 5053$$

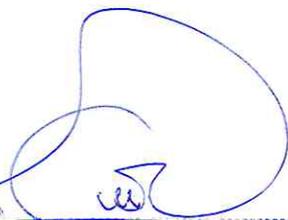
$d_{3/8} = 0.98$ cm	$s_{3/8} = 44.59531$ cm =	0.45	m	
$d_{1/2} = 1.27$ cm	$s_{1/2} = 74.89356$ cm =	0.75	m	OK
$d_{5/8} = 1.59$ cm	$s_{5/8} = 117.39$ cm =	1.17	m	
$d_{3/4} = 1.91$ cm	$s_{3/4} = 169.3962$ cm =	1.69	m	

b) Longitud del Pasador:

$$b = \frac{d * fs}{4 * u}$$

Donde:

- u = Esfuerzo de adherencia por flexo tracción.
- $u = 29 \text{ Kg/cm}^2$ para barras corrugadas.
- $u = 14 \text{ Kg/cm}^2$ para barras lisas.


Fredy A. Chura Zsa
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP N° 182728

$$u = 1.6 * \sqrt{f'c} \quad \text{Según el RNE}$$

$$u = 1.6 * \sqrt{210}$$

$$u = 23.19 \text{ Kg / cm}^2$$

Luego:

$$b = \frac{d * 2100}{4 * 23.19}$$

$$b = d * 22.64$$

$$L_{TOTAL} = 2 * b$$

$u_{3/8}$	0.98	cm	$b_{3/8} = 22.19 * 2 =$	44.37	cm =	50	cm
$u_{1/2}$	1.27	cm	$b_{1/2} = 28.75 * 2 =$	57.51	cm =	70	cm OK
$u_{5/8}$	1.59	cm	$b_{5/8} = 35.998 * 2 =$	72.00	cm =	80	cm
$u_{3/4}$	1.91	cm	$b_{3/4} = 43.24 * 2 =$	86.48	cm =	90	cm

En base a los datos de espaciamiento y longitud, se asume:

Varilla corrugada de 1/2" @ 0.75 m, con una longitud de 70 cm

JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación, tienen por objeto disminuir las tensiones de compresión, proveyendo un espacio entre losas que permita el movimiento del pavimento cuando se expande. A efectos de integrar el pavimento nuevo con los existentes se está considerando las juntas de dilatación en la intersección con las calles o vías existentes.

a) Número de Barras Necesarias (n):

$$n = \frac{P_{LLANTA}}{C}$$

Donde:

C = Capacidad de transmisión de carga por barra.
 P_{LLANTA} = Peso por llanta.

$$P_{LLANTA} = CD * FS * 0.5$$

Eje Simple

$$P_{LLANTA} = 20 * 1 * 0.5$$

$$P_{LLANTA} = 10 \text{ Ton}$$

$$n = \frac{5500}{600}$$

$$n = 9.17$$

$$n = 10 \text{ barras}$$

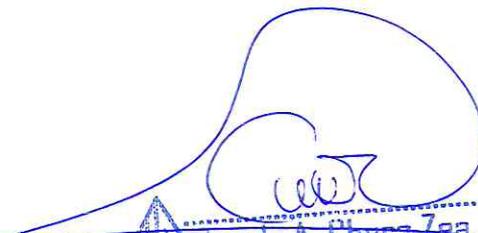
b) Espaciamiento entre Barras:

$$e = \frac{1.8 * L}{(n - 1)}$$

Donde:

$$L = 2 * b$$

$$b = \frac{d * fs}{4 * u}$$


Fredy A. Chura Zoa
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP Nº 18272

Donde:

f_s = Esfuerzo de trabajo del acero.

$$f_s = 0.50 * f_y$$

$$f_s = 0.50 * 4200$$

$$f_s = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

u = Esfuerzo de adherencia por flexo tracción.

$$u = 29 \text{ Kg/cm}^2 \text{ para barras corrugadas.}$$

$$u = 14 \text{ Kg/cm}^2 \text{ para barras lisas.}$$

$$u = 14 \text{ Kg / cm}^2$$

Luego:

$$b = \frac{d * 2100}{4 * 14}$$

$$b = d * 37.50$$

$$d_{1/2} = 1.27 \text{ cm}$$

$$L_{1/2} = 47.625 * 2 = 95.25 \text{ cm}$$

$$d_{5/8} = 1.59 \text{ cm}$$

$$L_{5/8} = 59.625 * 2 = 119.25 \text{ cm}$$

$$d_{3/4} = 1.91 \text{ cm}$$

$$L_{3/4} = 71.625 * 2 = 143.25 \text{ cm}$$

$$d_1 = 2.54 \text{ cm}$$

$$L_1 = 95.250 * 2 = 190.50 \text{ cm}$$

$$e = 0.2 * L$$

$$b_{1/2} = 0.2 * 95.25$$

$$b_{1/2} = 19.05 = 20 \text{ cm}$$

$$b_{5/8} = 0.2 * 119.25$$

$$b_{5/8} = 23.85 = 20 \text{ cm}$$

$$b_{3/4} = 0.2 * 143.25$$

$$b_{3/4} = 28.65 = 25 \text{ cm}$$

$$b_1 = 0.2 * 190.50$$

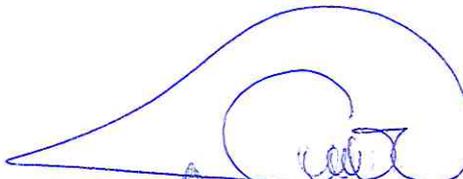
$$b_1 = 38.10 = 30 \text{ cm}$$

Se asume 0.35 para una distribución uniforme en toda la junta

La longitud recomendada por la PCA para barras lisas de 1" es de 40 cm

En base a los datos, se asume:

Varilla Corrugada de 3/4" @ 0.75 m, con una longitud de 70 cm



Fredy A. Chupeza
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTO
RES. CIP N° 182726

CALCULO DEL FLETE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

1- DATOS GENERALES

A-POR PESO

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO.UNIT.	PESO.TOTAL
OCRE	kg	250.92	1.00	250.92
FIBRA DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA	kg	11187.52	1.00	11,187.52
PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	pln	18.76	45.00	844.20
ACERO LISO	kg	5554.53	1.00	5,554.53
PESO TOTAL				17,837.17

B-POR VOLUMEN

EN TUBERIA

UNIDAD DE (5.2 M. x 2.50 M.) DE CARROCERIA, CON H= 2.10 M.

CAPACIDAD DEL CAMION EN VOLUMEN	und	CANTIDAD	VOL. UNITARIO	VOL POR INSUMO	M3 ACUMULADO
ZAPATOS DE SEGURIDAD	par	70.00	0.004500	0.32	0.32
TACHOS PLASTICO P/ BASURA DE 1100 LTS	und	7.00	1.796875	12.58	12.89
PINTURA DE TRAFICO	gln	111.15	0.010000	1.11	14.00
PINTURA ESMALTE	gln	22.68	0.010000	0.23	14.23
PINTURA ANTICORROSIVA	gln	44.38	0.010000	0.44	14.68
TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2"	m	158.20	0.002500	0.40	15.07
TRANSICIONES PVC CLASE A-10 DE 90°	und	51.78	0.006250	0.32	15.39
CURVA PVC - (ELECT.) 25 mm	und	35.17	0.000200	0.01	15.40
TUBO PVC - P (ELECT.) 25mm x 3m	und	312.83	0.001875	0.59	15.99
UNION SIMPLE PVC - P (ELECT.) 25mm	und	105.41	0.000063	0.01	15.99
CACHIMBA DE 8" A 6"	und	105.00	0.006000	0.63	16.62
ANILLO DE 110 C- 7.5	und	105.00	0.000250	0.03	16.65
TUBERIA PVC SAL 6"	und	210.00	0.067500	14.18	30.83
TUBERIA 1" x 3m	und	398.36	0.001875	0.75	31.57
CABLE NYW DE 16 mm2	m	1162.84	0.004375	5.09	36.66
PLACA RECORDATORIA	und	1.00	0.009000	0.01	36.67
CABLE TW 25 mm2	m	362.44	0.004375	1.59	38.25
TABLERO TRIFASICO DE 24 POLOS (INCL. ACCESORIOS)	und	7.00	0.000375	0.00	38.26
CAJA DE PASO F.G. DE 150x150x75mm	und	7.00	0.001688	0.01	38.27
NUMERO TOTAL DE VIAJES					0.71
REDONDEO					1.00

2- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE	
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE	UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	CAPACIDAD DEL CAMION (M3)
27.30	27.30
COSTO POR VIAJE S/.	COSTO POR VIAJE S/.
1800.00	1,710.00
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	CAPACIDAD DEL CAMION (KG)
5000.00	5,000.00
FLETE POR KG	
0.30	

	SIN IGV	AFECTO IGV	
FLETE POR PESO	5351.15		FLETE POR PESO =Peso Total * Flete por peso
FLETE POR VOLUMEN			FLETE POR VOLUMEN=No viajes*costo por viaje
TUBERIA Y OTROS	1800.00		
COSTO TOTAL FLETE TERR.	7151.15		



Fredy A. Chura Zoa
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP N° 162726

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA

"MEJORAMIENTO DE SERVICIO DE TRANSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN LA AVENIDA FERIAL DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

1.00 EQUIPO TRANSPORTADO

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO (TON)	PESO TOTAL	CAMION CAMA BAJA
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160 - 195 HP 3.5 yd3	1.00	20.83	20.83	1.00
	TRACTOR ORUGA DE 140 - 160 HP	1.00	14.90	14.90	1.00
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP - 10 a 13 Tn	1.00	11.10	11.10	1.00
	MOTONIVELADORA DE 125HP	1.00	13.54	13.54	1.00
	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	1.00	20.30	20.30	1.00
	TOTAL DE VIAJES				5.00
	DURACION DE VIAJE IDA (HM)				3.50
1	FRV: FACTOR DE RETORNO AL VACIO				1.75
	COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO (HM) - TODO COSTO				620.00
	MOVILIZACION DEL EQUIPO TRANSPORTADO				18,987.50
2.00	DESMOVILIZACION DEL EQUIPO TRANSPORTADO				18,987.50
1	COSTO TOTAL DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				37,975.00
2					

NUMERO DE VIAJES POR CARGA

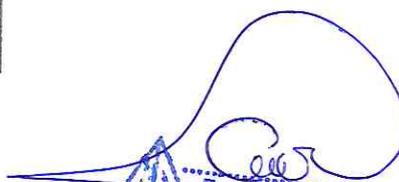
ORIGEN - DESTINO	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD (KM./H)	TIEMPO (HORAS)
JULIACA - MACUSANI	210.00	60.00	3.50

3.00 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	H.M.	DISTANCIA (KM.)	VELOCIDAD (KM/H)	HORAS	PACIAL (S/.)
	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 1,500 gal	1.00	155.80	210.00	60.00	3.50	545.30
	COMBUSTIBLE	1.00	25.00			3.50	87.50
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	1.00	180.40	210.00	60.00	3.50	631.40
	COMBUSTIBLE	1.00	40.00			3.50	140.00
	MOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						728.90
	DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						728.90
	COSTO TOTAL DE MOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						1,457.80

RESUMEN

DESCRIPCION	PARCIAL
EQUIPO TRANSPORTADO	37,975.00
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO IDA + VUELTA	2,915.60
TOTAL	40,890.60


Fredy A. Chura Zaa
 INGENIERO CIVIL
 JEFE DE PROYECTO
 REG. CIP N° 182726