

# ***Anexo A:***

**Solicitudes presentadas a la  
municipalidad de san Román.**



RUC 20165195290

**N° RUT: 00011246-2024** Fecha y Hora de recepción: 15/03/2024 15:10:37

Recibido Por: CABRERA4701  
Ubicación: SUB GERENCIA DE TRAMITE DOCUMENTARIO  
Presentado Por: CHUQUIJA QUISPE BRAYAN ALEXANDER  
Documento: SOL -  
Asunto: PERMISO DE EXTRACCION DE MUESTRAS DE ...

Para Entregar a: APAZA CHIRINOS OSWALDO TOMAS  
Destino: SUB GERENCIA DE CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y MANTENIMIENTO VIAL  
N° Folio: 1

Observaciones:



Jr. Jauregui N° 321 Centro Cívico - Plaza de Armas  
Central Telefónica: (051) 321201  
www.munisanroman.gob.pe  
mrsrj@munisanroman.gob.pe

GESTIÓN: 2023 - 2026

Yo, brayan Alexander Lnuquia Quispe, Bachiller de la

escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, identificado con D.N.I.: 77208213, domiciliado en: Av. Andrés Avelino Cáceres # 541 de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román y departamento de Puno.

Que estando en la etapa de ejecución del borrador de tesis, denominado: "*PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACION UTILIZANDO ENERGIA DE COMPACTACION DINAMICA EN VIAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA*"; por este motivo recorro a su despacho para solicitar el **PERMISO DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE PROYECTOS EN EJECUCIÓN**, las muestras extraídas serán aproximadamente de 25 Kg. Los cuales se emplearán para realizar ensayos de mecánica de suelos principalmente el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) descrito en la norma MTC E 132, sobre los resultados obtenidos en ensayos de mecánica de suelos se utilizarán netamente para fines de investigación científica; Según lo descrito espero se dé el trámite correspondiente para brindarme el acceso a la extracción de muestras solicitadas.

Por lo expuesto agradezco de antemano la atención a lo solicitado y me despido muy cordialmente de usted.

Juliaca, 15 de marzo del 2023.

CHUQUIJA QUISPE BRAYAN ALEXANDER

TESISTA

D.N.I. 77208213, CEL: 960653184

CORREO: ingchuquijaquispeba@gmail.com



RUC 20165195290

N° RUT: 00011243-2024 Fecha y Hora de recepción: 15/03/2024 15:09:15

Recibido Por: CABRERA4701  
Ubicación: SUB GERENCIA DE TRAMITE DOCUMENTARIO  
Presentado Por: CHUQUIJA QUISPE BRAYAN ALEXANDER  
Documento: SOL -  
Asunto: PERMISO DE EXTRACCION DE MUESTRAS ...

Para Entregar a: BAZAN MALDONADO WILDER  
Destino: SUB GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS  
N° Folio: 1

Observaciones:



Jr. Jauregui N° 321 Centro Civico - Plaza de Armas  
Central Telefónica: (051) 321201  
www.munisanroman.gob.pe  
mgsrj@munisanroman.gob.pe

GESTIÓN: 2023 - 2026

  
**AUTORIZADO**

quijspe; Bachiller de la

escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, identificado con D.N.I: 77208213, domiciliado en: Av. Andrés Avelino Cáceres # 541 de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román y departamento de Puno.

Que estando en la etapa de ejecución del borrador de tesis, denominado: "*PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACION UTILIZANDO ENERGIA DE COMPACTACION DINAMICA EN VIAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA*"; por este motivo recorro a su despacho para solicitar el **PERMISO DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE PROYECTOS EN EJECUCIÓN**, las muestras extraídas serán aproximadamente de 25 Kg. Los cuales se emplearán para realizar ensayos de mecánica de suelos principalmente el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) descrito en la norma MTC E 132, sobre los resultados obtenidos en ensayos de mecánica de suelos se utilizarán netamente para fines de investigación científica; Según lo descrito espero se dé el trámite correspondiente para brindarme el acceso a la extracción de muestras solicitadas.

Por lo expuesto agradezco de antemano la atención a lo solicitado y me despido muy cordialmente de usted.

Juliaca, 15 de marzo del 2023.

  
CHUQUIJA QUISPE BRAYAN ALEXANDER  
TESISTA  
D.N.I. 77208213, CEL: 960653184  
CORREO: ingchuquijspeba@gmail.com

# ***Anexo B:***

**Solicitud de uso de Laboratorio y  
Constancia de uso de laboratorio.**

**SOLICITO: EL USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**AL: DIRECTOR DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - UNAP**



Yo, Brayan Alexander Chuquija Quispe; Bachiller de la escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, identificado con D.N.I: 77208213, domiciliado en: Av. Andrés Avelino Cáceres # 541 de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román y departamento de Puno.

Que estando en la etapa de ejecución del borrador de tesis, denominado: "*PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA*"; por este motivo recurro a su despacho para solicitar **EL USO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**, Para la realizar ensayos de mecánica de suelos descritos con más detalle en folios siguientes, principalmente el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) descrito en la norma MTC E 132, sobre los resultados obtenidos en ensayos de mecánica de suelos se utilizarán netamente para fines de investigación científica; Según lo descrito espero se dé el trámite correspondiente para brindarme el acceso al uso de equipos y herramientas del laboratorio de mecánica de suelos de la escuela profesional de ingeniería civil.

Por lo expuesto agradezco de antemano la atención a lo solicitado y me despido muy cordialmente de usted.

Juliaca, 10 de abril del 2024.

  
\_\_\_\_\_  
CHUQUIJA QUISPE BRAYAN ALEXANDER  
TESISTA  
D.N.I. 77208213, CEL: 960653184  
CORREO: ingchuquijaquispeba@gmail.com

*V. G. S.*  
*Ing. Chuquija Quispe*



N° 023-2024-LMSM-EPIC-FICA/UNAP.

## CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA.

### Hace constar:

Que el tesista, **Bach. BRAYAN ALEXANDER CHUQUIJA QUISPE**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"**, Conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

### ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Contenido de Humedad	ASTM D-2216	06	Und.
02	Análisis Granulométrico	ASTM D-421	08	Und.
03	Proctor Modificado	ASTM D-1557	03	Und.
04	C.B.R. (Valor Relativo de Soporte)	ASTM D-1883	05	Und.
05	Ensayo de Penetración por Prototipo	*	17	Und.

*\*Ensayo adaptado para la metodología de la investigación en referencia a ASTM D - 1883..*

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

**Puno, C. U. 10 de septiembre del 2024.**



**ING. SAMUEL HUACUSTO CACERES**  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

C.c.  
Arch./LMSyM.  
Adj solicitud (43 folios)

# ***Anexo C:***

**Constancias de Extracción de  
muestras y evaluación mediante  
prototipo.**



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

EL QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. JAUREGUI, JR, UNIÓN Y JR. SAN ROMÁN TRAMO (JR. SALAVERRY Y JR. 9 DE DICIEMBRE) DEL DISTRITO DE JULIACA DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN DEL DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2597505 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RÓMAN.

### **HACE CONSTAR:**

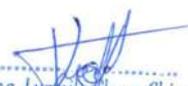
Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA	CAPA ESTRUCTURAL	UBICACIÓN:	CANTIDAD DE MUESTRA
09/04/2024	Base	Jr. Unión c/n Jr. Calixto Arestegui	80 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
FECHA	CAPA ESTRUCTURAL	UBICACIÓN:	CANTIDAD DE PUNTOS
15/04/2024	Base	Jr. Unión c/n Jr. Calixto Arestegui	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Juliaca, 15 de abril del 2024.

  
Ing. Luzmila Flores Chino  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP: 161735



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

EL QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. JAUREGUI, JR, UNIÓN Y JR, SAN ROMÁN TRAMO (JR. SALAVERRY Y JR. 9 DE DICIEMBRE) DEL DISTRITO DE JULIACA DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN DEL DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2597505 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RÓMAN.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA	CAPA ESTRUCTURAL	UBICACIÓN:	CANTIDAD DE MUESTRA
09/04/2024	Base	Jr. Unión cuadra 01	75 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
FECHA	CAPA ESTRUCTURAL	UBICACIÓN:	CANTIDAD DE PUNTOS
15/04/2024	Base	Jr. Unión cuadra 01	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Juliaca, 15 de abril del 2024.

  
Ing. *Luciano Flores C.*  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP. 16173



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

EL QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AV. NESTOR CACERES VELASQUEZ DEL DISTRITO DE JULIACA DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2555041 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RÓMAN.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENDOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>
16/05/2024	Base	Av. Nestor Caceres Velasquez c/n Av Circunvalación.	75 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
21/06/2024	Base	Av. Nestor Caceres Velasquez c/n Av Circunvalación.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

CONTRATISTAS GENERALES KALISS EIRL

  
Ing. Patricia Pilco Borda  
CIP. 122019  
RESIDENTE DE OBRA

Juliaca, 21 de junio del 2024.



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

EL QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AV. NESTOR CACERES VELASQUEZ DEL DISTRITO DE JULIACA DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2555041 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RÓMAN.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>
16/05/2024	Base	Av. Nestor Caceres Velasquez c/n Jr. Justino Guillen.	80 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
21/06/2024	Base	Av. Nestor Caceres Velasquez c/n Jr. Justino Guillen.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

CONTRATISTAS GENERALES KALISS EIRL

Ing. Patricia Pilco Borda

CIP. 122019

RESIDENTE DE OBRA

Juliaca, 21 de junio del 2024.



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

EL QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AV. NESTOR CACERES VELASQUEZ DEL DISTRITO DE JULIACA DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2555041 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RÓMAN.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>
16/05/2024	Base	Av. Nestor Caceres Velasquez c/n Av. Huayna Capac.	70 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
21/06/2024	Base	Av. Nestor Caceres Velasquez c/n Av Huayna Capac.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

CONTRATISTAS GENERALES KALISS EIRL  
  
Ing. Patricia Pilco Borda  
C.I. 122019  
RESIDENTE DE OBRA

Juliaca, 21 de junio del 2024.



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

LOS QUE SUSCRIBEN, RESIDENTE DE OBRA Y ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AV. ANDRES AVELINO CACERES (TRAMO: AV. TUPAC YUPANQUI - AV. AVIACION), AV. LOS GERANIOS DEL DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2475053 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR EL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>
16/05/2024	Sub Base	Av. Los Geranios- Cuadra 03.	75 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
25/06/2024	Sub Base	Av. Los Geranios- Cuadra 03.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.



Ing. Wilder Colquedanca Curo  
ESP. GEOTECNIA Y CALIDAD  
CIP. 209171



GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
Ing. Pablo Cesar Yucra Yucra  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP. N° 226923

Juliaca, 25 de junio del 2024.



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

LOS QUE SUSCRIBEN, RESIDENTE DE OBRA Y ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AV. ANDRES AVELINO CACERES (TRAMO: AV. TUPAC YUPANQUI - AV. AVIACION), AV. LOS GERANIOS DEL DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2475053 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR EL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENDOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA	CAPA ESTRUCTURAL	UBICACIÓN:	CANTIDAD DE MUESTRA
16/05/2024	Sub Base	Av. Los Geranios- Cuadra 04.	70 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
FECHA	CAPA ESTRUCTURAL	UBICACIÓN:	CANTIDAD DE PUNTOS
25/06/2024	Sub Base	Av. Los Geranios- Cuadra 04.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.



Walter Colquehuana Caro  
ESP. GEOTECNIA Y CALIDAD  
CIP. 209171



GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

Ing. Pablo Cesar Yucra Yucra  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP. N° 226923

Juliaca, 25 de junio del 2024.



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

LOS QUE SUSCRIBEN, RESIDENTE DE OBRA Y ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AV. ANDRES AVELINO CACERES (TRAMO: AV. TUPAC YUPANQUI - AV. AVIACION), AV. LOS GERANIOS DEL DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2475053 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR EL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EXTRACCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>
16/05/2024	Sub Base	Av. Los Geranios- Cuadra 05.	65 Kg

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
25/06/2024	Sub Base	Av. Los Geranios- Cuadra 05.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.



Juliaca, 25 de junio del 2024.



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

EL QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ACCESO VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS URBANIZACIONES KANTUTANI Y ANEXO CINCUENTENARIO MIRAFLORES DISTRITO DE SAN MIGUEL - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2500574 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR EL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
26/06/2024	Sub Base	Jr. Dos de Septiembre c/n Huayna Capac	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Juliaca, 26 de junio del 2024.

  
 Ing. Royer D. Mamani Huanca  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP. 259519



## **CONSTANCIA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN DE CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO**

El QUE SUSCRIBE, RESIDENTE DE OBRA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ACCESO VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS URBANIZACIONES KANTUTANI Y ANEXO CINCUENTENARIO MIRAFLORES DISTRITO DE SAN MIGUEL - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO" CON CODIGO UNICO DE INVERSIONES: 2500574 EJECUTADO MEDIANTE ADMINISTRACIÓN DIRECTA POR EL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

### **HACE CONSTAR:**

Que, el bachiller en ingeniería civil: Brayan Alexander Chuquija Quispe, tesista del proyecto de investigación denominado: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; realizo extracción de materiales y evaluación de las capas estructurales del pavimento del proyecto en mención, tal como se indica en el siguiente cuadro:

<b>EVALUACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>CAPA ESTRUCTURAL</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
26/06/2024	Sub Base	Jr. Dos de Septiembre c/n Jr. Cordillera.	05 puntos evaluados

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

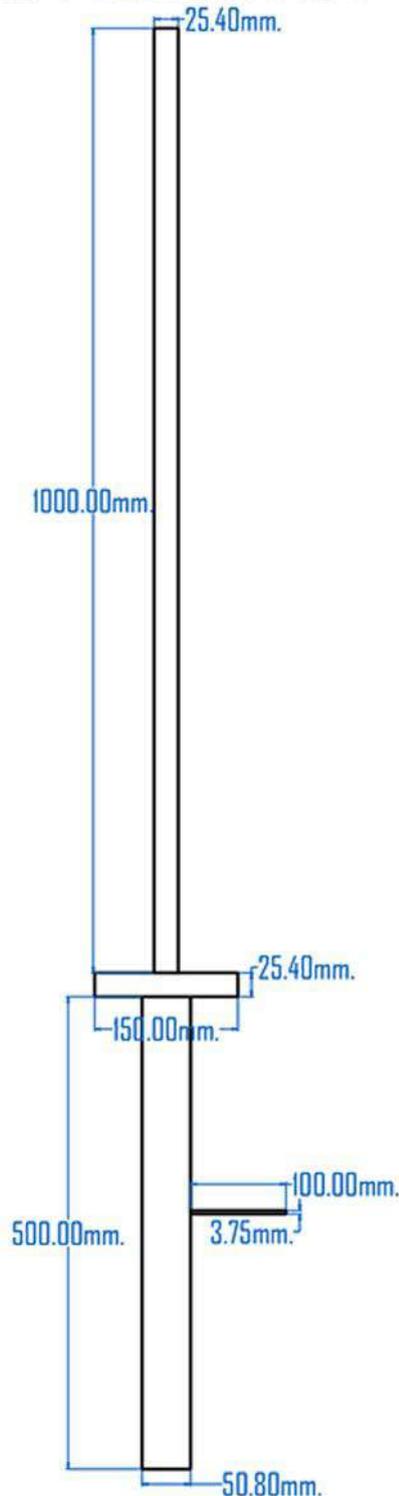
Juliaca, 26 de junio del 2024.

  
  
Ing. Royer D. Mamani Huanca  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP. 259519

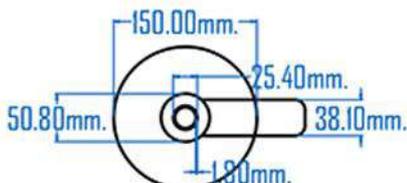
***Anexo D:***  
**Planos del Prototipo de**  
**Penetración.**

# PLANOS DEL PROTOTIPO DE PENETRACIÓN

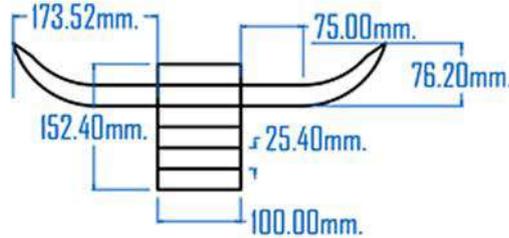
**VISTA FRONTAL:  
CUERPO DEL PROTOTIPO**



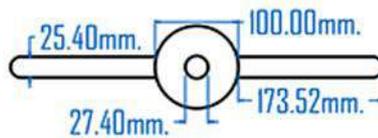
**VISTA EN PLANTA:  
CUERPO DEL PROTOTIPO**



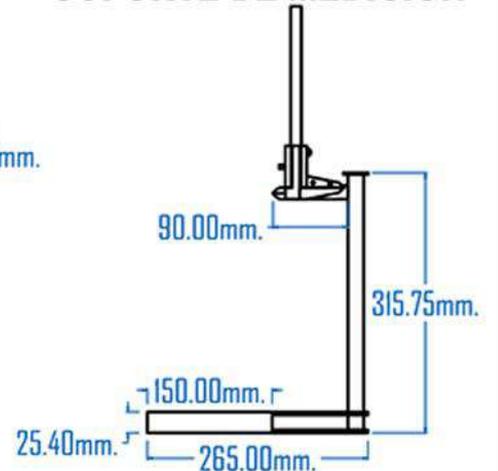
**VISTA FRONTAL:  
PISTÓN DE CAIDA**



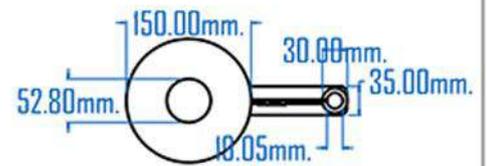
**VISTA EN PLANTA:  
PISTÓN DE CAIDA**



**VISTA FRONTAL:  
SOPORTE DE MEDICIÓN**



**SOPORTE DE MEDICIÓN**



**VISTA: PROTOTIPO ENSAMBLADO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**PLANO: PROTOTIPO DE PENETRACIÓN**

**TESIS:** Propuesta de obtención de CBR en rellenos controlados mediante penetración utilizando energía de compactación dinámica en vías de ejecución del distrito de Juliaca.

**ELABORADO:** Bach. CHUQUIJA QUISPE, Brayan Alexander

**FECHA:** Abril - 2024

**ESCALA:** Indicada

**P-P**

**01**

# ***Anexo E:***

## **Matriz de consistencia**

**ANEXO E: Matriz de consistencia, Propuesta de obtención de C.B.R. en rellenos controlados mediante penetración, utilizando energía de compactación dinámica.**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicador	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			
¿Se podrá proponer una alternativa para estimar el de valor de C.B.R. en rellenos controlados mediante penetración, utilizando energía de compactación dinámica en vías de ejecución del distrito de Juliaca?	Proponer una alternativa para estimar el valor de C.B.R. en rellenos controlados mediante penetración utilizando energía de compactación dinámica en vías de ejecución del distrito de Juliaca.	La propuesta de obtención del valor de C.B.R. en rellenos controlados mediante penetración utilizando energía de compactación dinámica puede aproximarse al valor de CBR significativamente.	Penetración utilizando energía de compactación dinámica.	Características físicas	Peso del Pistón	<b>Tipo de investigación:</b> Investigación aplicada. <b>Enfoque de investigación:</b> Enfoque cuantitativo <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental <b>Nivel de Investigación:</b> Predictivo <b>Población:</b> 13 proyectos viales en ejecución de la ciudad de Juliaca <b>Método de muestreo:</b> No probabilístico <b>Muestra:</b> 4 vías en ejecución
				Características mecánicas	Cantidad de Golpes del Pistón de caída Altura de Caída del Pistón	
				Características Operativas	Energía dinámica Aplicada Profundidad de Penetración	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Dependiente		Contenido de Humedad	
¿Se podrá fabricar un prototipo para estimar el valor de C.B.R. mediante penetración utilizando energía de compactación dinámica?	Fabricar un prototipo de estimación del valor de C.B.R. mediante penetración, utilizando energía de compactación dinámica.	El prototipo fabricado logra determinar aproximadamente el valor de C.B.R. mediante penetración, utilizando energía de compactación dinámica.	CBR en rellenos controlados		Análisis granulométrico	
¿Cuál es la relación entre las propiedades físico-mecánicas de rellenos controlados y la penetración mediante prototipo utilizando energía de compactación dinámica?	Determinar la relación que tiene las propiedades físico-mecánicas de rellenos controlados y la penetración mediante prototipo utilizando energía de compactación dinámica.	La relación existente entre las propiedades físico-mecánicas y la penetración mediante prototipo utilizando energía de compactación dinámica es inversamente proporcional.		Propiedades físico-mecánicas de los rellenos controlados	Resistencia a la penetración	Densidad
¿Se podrá formular un nomograma que logre estimar el valor de C.B.R. para rellenos controlados mediante penetración utilizando energía de compactación dinámica?	Proponer un nomograma de penetración utilizando energía de compactación dinámica vs C.B.R. para rellenos controlados.	El nomograma de penetración utilizando energía de compactación dinámica vs C.B.R. para rellenos controlados se aproxima satisfactoriamente al valor real de C.B.R.				Capacidad de soporte

# ***Anexo F:***

**Análisis granulométrico de las muestras en estudio.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



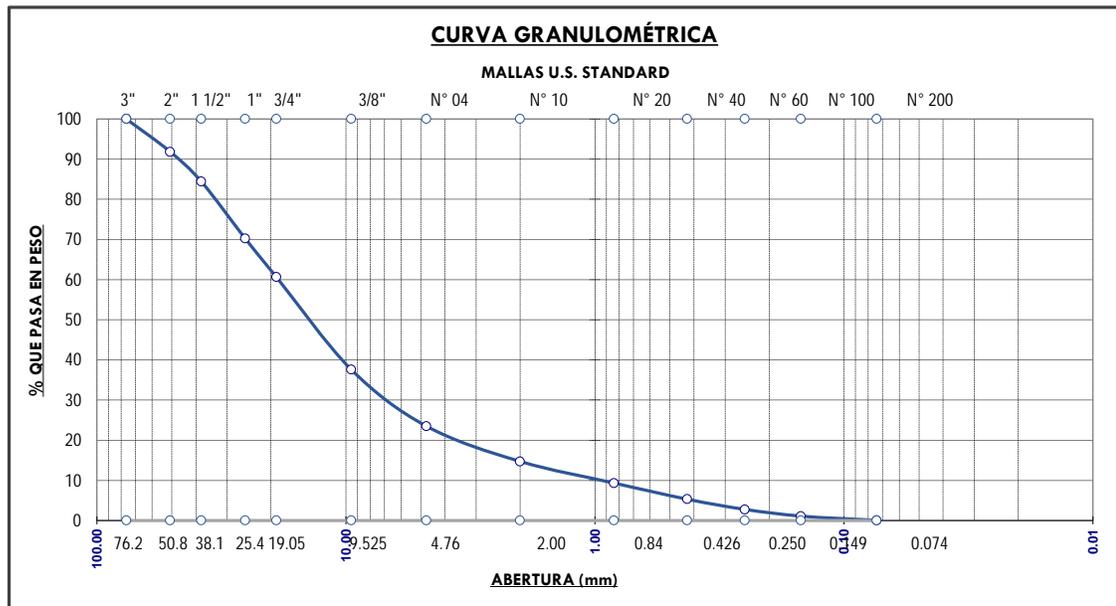
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiija Quispe

**01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 01**

Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	0.00 gr.	0.00%	0.00%	100.00%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	3520.00 gr.	8.20%	8.20%	91.80%	% Gravas = 76.50%
1 1/2"	38.100 mm.	3180.00 gr.	7.40%	15.60%	84.40%	% Arenas = 23.46%
1 "	25.400 mm.	6080.00 gr.	14.16%	29.75%	70.25%	% Pasa N° 200 = 0.04%
3/4 "	19.050 mm.	4120.00 gr.	9.59%	39.35%	60.65%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	9904.91 gr.	23.06%	62.41%	37.59%	C unif. = 9.532
N° 04	4.760 mm.	6055.77 gr.	14.10%	76.50%	23.50%	C curvatura = 2.361
N° 10	2.000 mm.	3784.76 gr.	8.81%	85.32%	14.68%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	2309.52 gr.	5.38%	90.69%	9.31%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	1717.68 gr.	4.00%	94.69%	5.31%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	1113.55 gr.	2.59%	97.28%	2.72%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	704.52 gr.	1.64%	98.93%	1.07%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	444.54 gr.	1.03%	99.96%	0.04%	S.U.C.S.= GW
Base		17.10 gr.	0.04%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



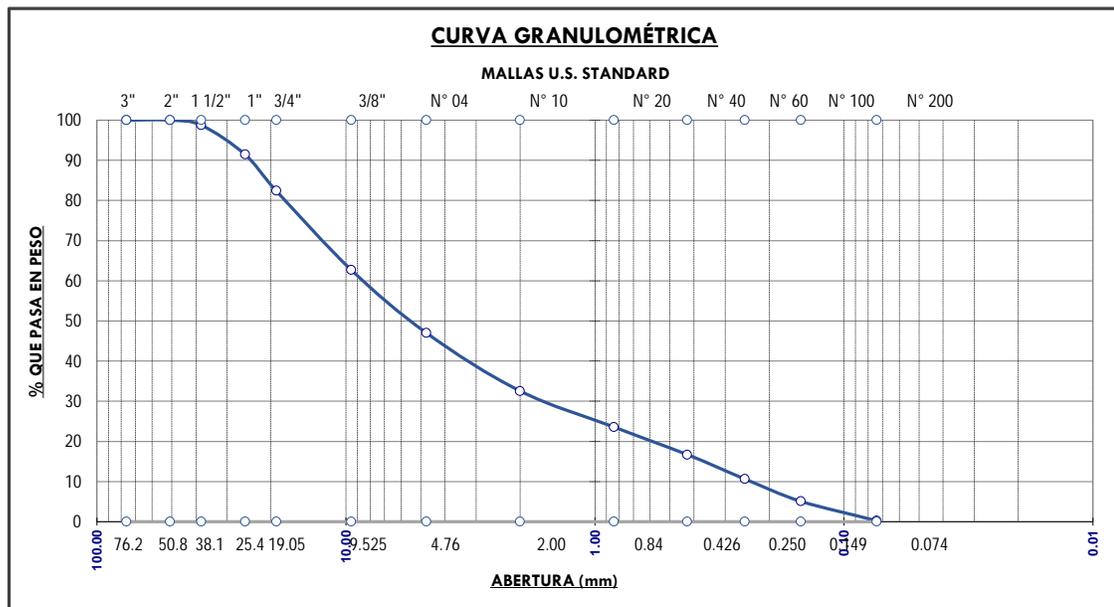
## TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

### 01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 02

Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	0.00 gr.	0.00%	0.00%	100.00%	Tamaño de Partículas:
2"	50.800 mm.	0.00 gr.	0.00%	0.00%	100.00%	% Gravas 52.97%
1 1/2"	38.100 mm.	520.00 gr.	1.26%	1.26%	98.74%	% Arenas 46.82%
1 "	25.400 mm.	3000.00 gr.	7.28%	8.55%	91.45%	% Pasa N° 200 0.21%
3/4 "	19.050 mm.	3720.00 gr.	9.03%	17.58%	82.42%	Coef. Granulometricos
3/8 "	9.525 mm.	8121.72 gr.	19.72%	37.29%	62.71%	C unif. = 9.425
N° 04	4.760 mm.	6457.07 gr.	15.68%	52.97%	47.03%	C curvatura = 2.339
N° 10	2.000 mm.	5976.28 gr.	14.51%	67.48%	32.52%	Límites de Consistencia:
N° 20	0.840 mm.	3692.65 gr.	8.96%	76.44%	23.56%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	2827.17 gr.	6.86%	83.31%	16.69%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	2511.62 gr.	6.10%	89.40%	10.60%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	2272.68 gr.	5.52%	94.92%	5.08%	Clasificación del Suelo :
N° 200	0.074 mm.	2005.47 gr.	4.87%	99.79%	0.21%	S.U.C.S.= GW
Base		86.64 gr.	0.21%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

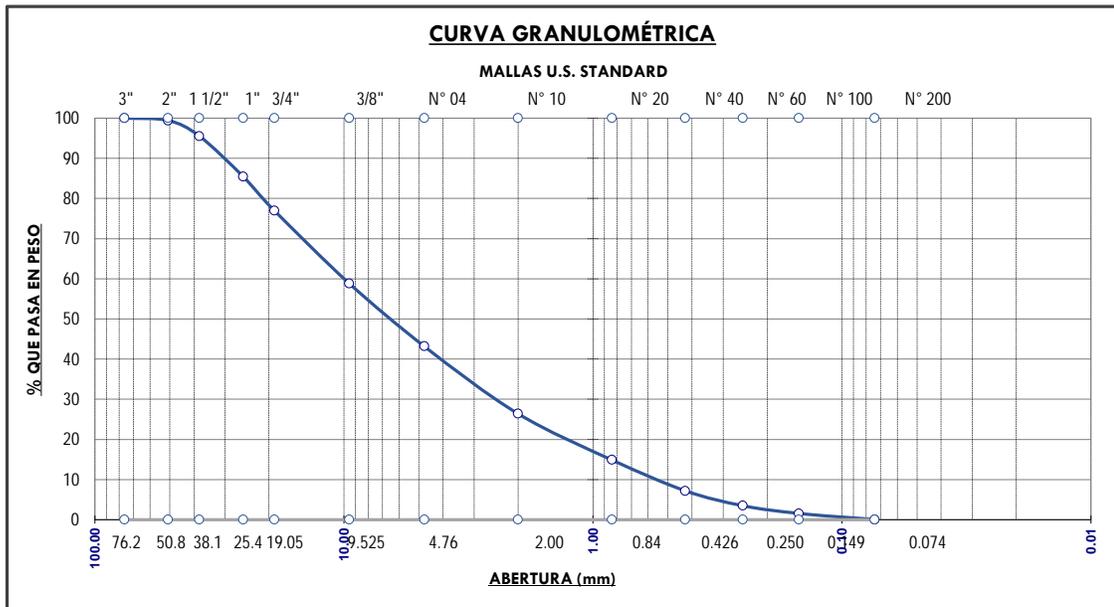


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiija Quispe

01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 03						
Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	0.00 gr.	0.00%	0.00%	100.00%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	500.00 gr.	0.60%	0.60%	99.40%	% Gravas = 56.82%
1 1/2"	38.100 mm.	3240.00 gr.	3.87%	4.47%	95.53%	% Arenas = 43.15%
1 "	25.400 mm.	8420.00 gr.	10.06%	14.52%	85.48%	% Pasa N° 200 = 0.04%
3/4 "	19.050 mm.	7120.00 gr.	8.50%	23.03%	76.97%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	15184.96 gr.	18.14%	41.16%	58.84%	C unif. = 9.482
N° 04	4.760 mm.	13107.75 gr.	15.65%	56.82%	43.18%	C curvatura = 2.336
N° 10	2.000 mm.	14074.99 gr.	16.81%	73.63%	26.37%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	9629.29 gr.	11.50%	85.13%	14.87%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	6439.60 gr.	7.69%	92.82%	7.18%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	3113.19 gr.	3.72%	96.54%	3.46%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	1622.79 gr.	1.94%	98.47%	1.53%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	1247.34 gr.	1.49%	99.96%	0.04%	S.U.C.S.= GW
Base		30.38 gr.	0.04%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

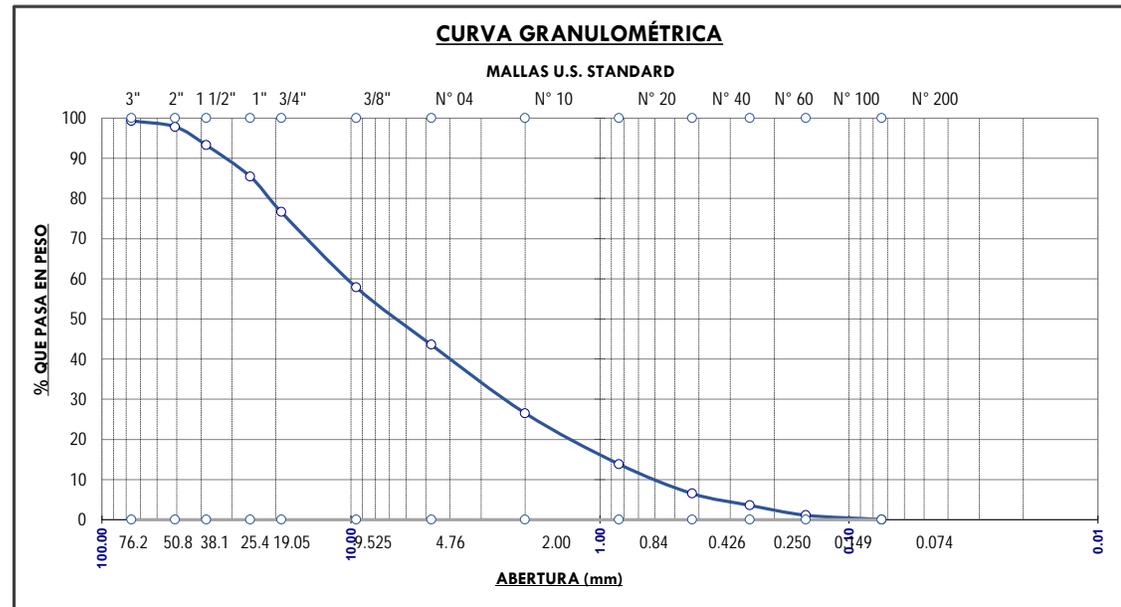


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiija Quispe

01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 04						
Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	560.00 gr.	0.67%	0.67%	99.33%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	1253.00 gr.	1.49%	2.16%	97.84%	% Gravas = 56.41%
1 1/2"	38.100 mm.	3852.00 gr.	4.58%	6.74%	93.26%	% Arenas = 43.57%
1 "	25.400 mm.	6547.00 gr.	7.79%	14.52%	85.48%	% Pasa N° 200 = 0.02%
3/4 "	19.050 mm.	7435.00 gr.	8.84%	23.36%	76.64%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	15781.71 gr.	18.77%	42.13%	57.87%	C unif. = 9.492
N° 04	4.760 mm.	12014.51 gr.	14.29%	56.41%	43.59%	C curvatura = 2.352
N° 10	2.000 mm.	14350.58 gr.	17.06%	73.48%	26.52%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	10675.46 gr.	12.69%	86.17%	13.83%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	6180.59 gr.	7.35%	93.52%	6.48%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	2459.25 gr.	2.92%	96.45%	3.55%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	2071.90 gr.	2.46%	98.91%	1.09%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	902.25 gr.	1.07%	99.98%	0.02%	S.U.C.S.= GW
Base		14.04 gr.	0.02%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



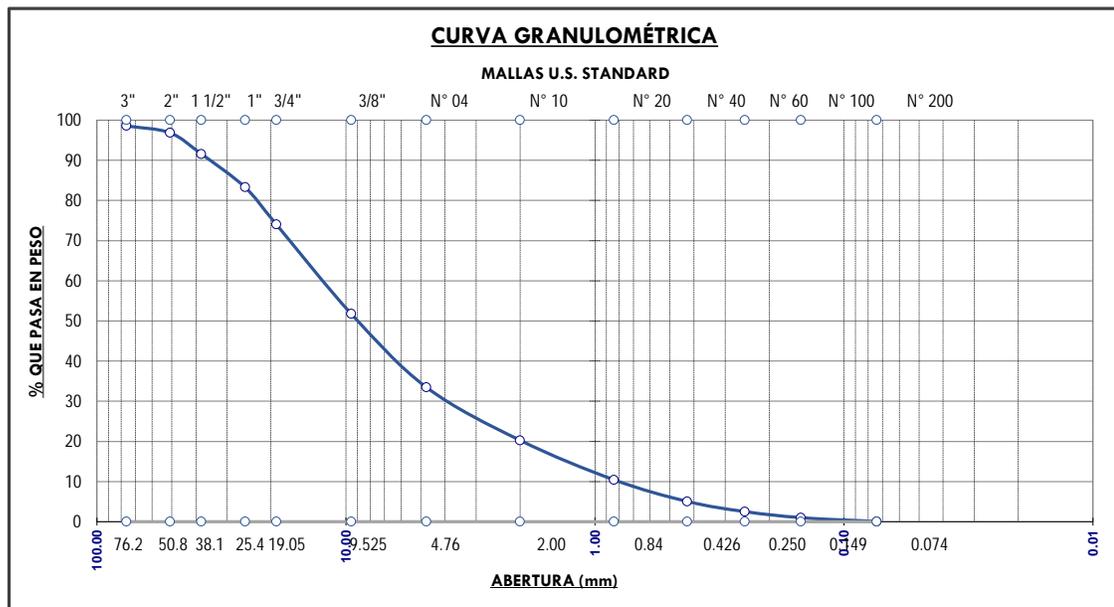
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiija Quispe

**01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 05**

Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	1245.00 gr.	1.42%	1.42%	98.58%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	1540.00 gr.	1.75%	3.17%	96.83%	% Gravas 66.51%
1 1/2"	38.100 mm.	4630.00 gr.	5.27%	8.44%	91.56%	% Arenas 33.47%
1 "	25.400 mm.	7261.00 gr.	8.27%	16.71%	83.29%	% Pasa N° 200 0.02%
3/4 "	19.050 mm.	8123.00 gr.	9.25%	25.95%	74.05%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	19543.46 gr.	22.25%	48.20%	51.80%	C unif. = 9.431
N° 04	4.760 mm.	16090.07 gr.	18.32%	66.51%	33.49%	C curvatura = 2.337
N° 10	2.000 mm.	11630.33 gr.	13.24%	79.75%	20.25%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	8628.97 gr.	9.82%	89.57%	10.43%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	4762.11 gr.	5.42%	95.00%	5.00%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	2213.49 gr.	2.52%	97.52%	2.48%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	1329.39 gr.	1.51%	99.03%	0.97%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	839.93 gr.	0.96%	99.98%	0.02%	S.U.C.S.= GW
Base		13.48 gr.	0.02%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



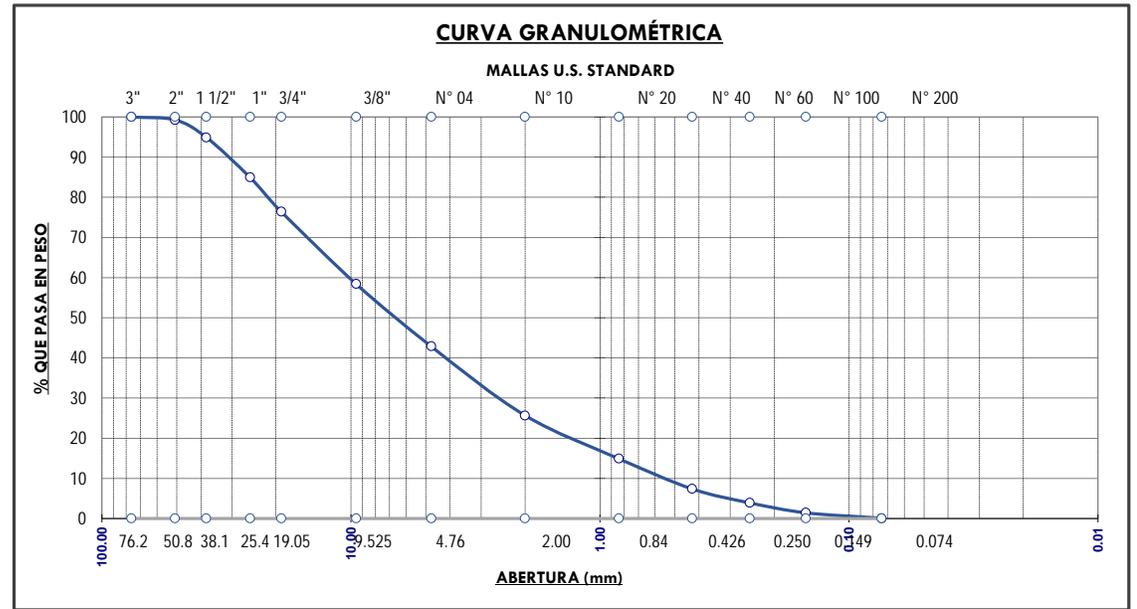
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiija Quispe

**01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 06**

Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	0.00 gr.	0.00%	0.00%	100.00%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	620.00 gr.	0.76%	0.76%	99.24%	% Gravas = 57.14%
1 1/2"	38.100 mm.	3540.00 gr.	4.34%	5.10%	94.90%	% Arenas = 42.83%
1 "	25.400 mm.	8120.00 gr.	9.95%	15.04%	84.96%	% Pasa N° 200 = 0.03%
3/4 "	19.050 mm.	6985.00 gr.	8.56%	23.60%	76.40%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	14697.75 gr.	18.00%	41.60%	58.40%	C unif. = 9.477
N° 04	4.760 mm.	12687.19 gr.	15.54%	57.14%	42.86%	C curvatura = 2.334
N° 10	2.000 mm.	14061.22 gr.	17.22%	74.36%	25.64%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	8777.19 gr.	10.75%	85.11%	14.89%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	6163.63 gr.	7.55%	92.66%	7.34%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	2838.66 gr.	3.48%	96.13%	3.87%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	1991.71 gr.	2.44%	98.57%	1.43%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	1137.34 gr.	1.39%	99.97%	0.03%	S.U.C.S.= GW
Base		27.70 gr.	0.03%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



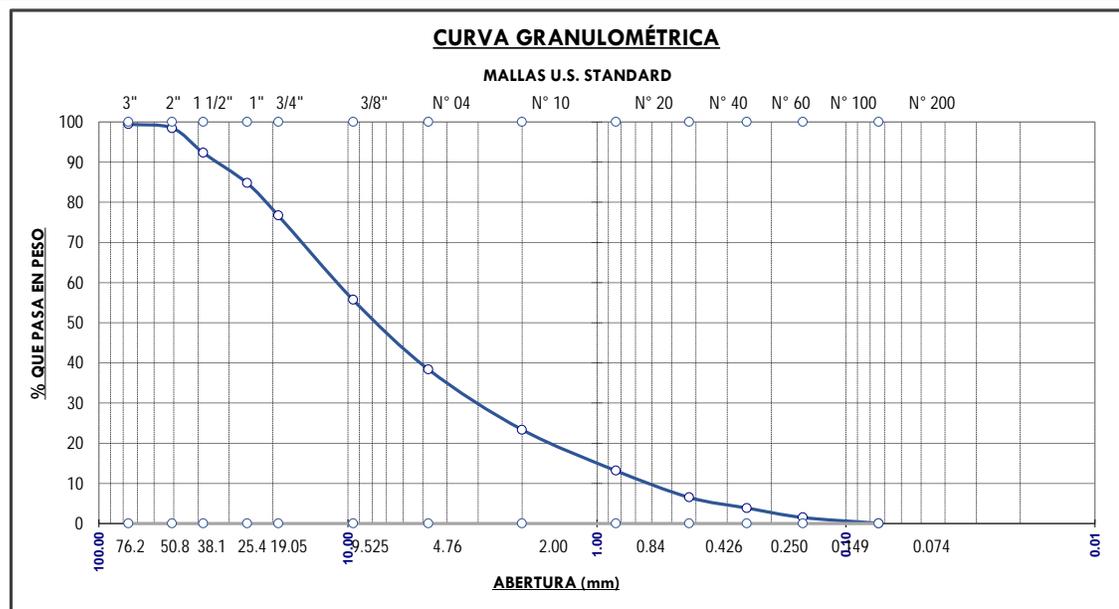
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiija Quispe

**01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 07**

Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	420.00 gr.	0.55%	0.55%	99.45%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	750.00 gr.	0.98%	1.52%	98.48%	% Gravas = 61.60%
1 1/2"	38.100 mm.	4723.00 gr.	6.15%	7.68%	92.32%	% Arenas = 38.37%
1 "	25.400 mm.	5786.00 gr.	7.54%	15.22%	84.78%	% Pasa N° 200 = 0.03%
3/4 "	19.050 mm.	6210.00 gr.	8.09%	23.31%	76.69%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	16102.74 gr.	20.98%	44.28%	55.72%	C unif. = 9.433
N° 04	4.760 mm.	13293.35 gr.	17.32%	61.60%	38.40%	C curvatura = 2.335
N° 10	2.000 mm.	11550.35 gr.	15.05%	76.65%	23.35%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	7835.34 gr.	10.21%	86.86%	13.14%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	5108.83 gr.	6.66%	93.51%	6.49%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	2036.01 gr.	2.65%	96.17%	3.83%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	1802.56 gr.	2.35%	98.52%	1.48%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	1115.91 gr.	1.45%	99.97%	0.03%	S.U.C.S.= GW
Base		23.94 gr.	0.03%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



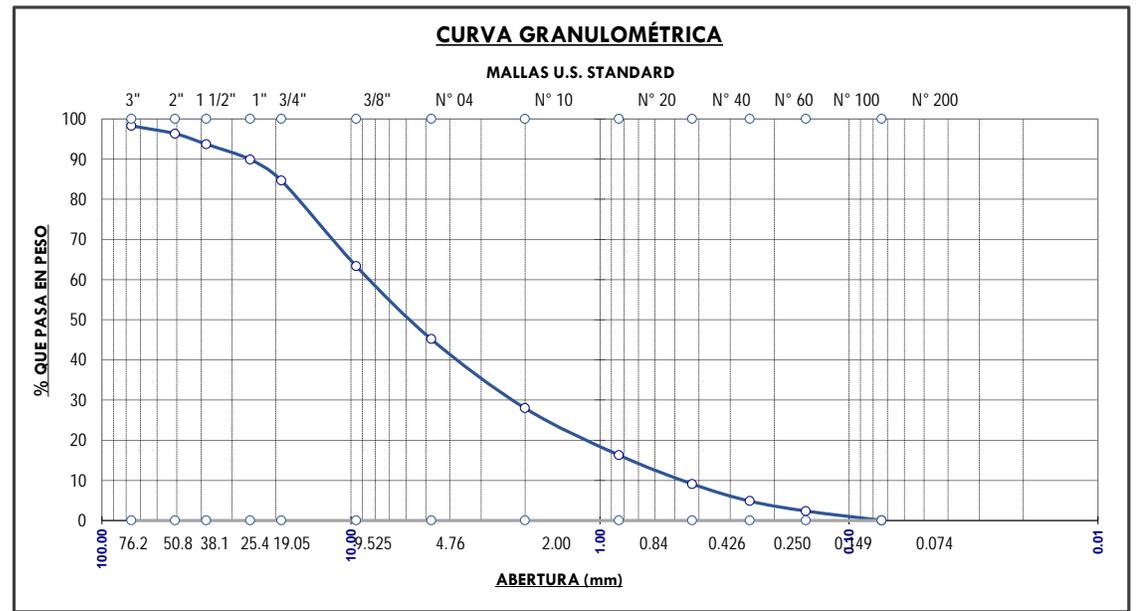
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E - 107 Analisis Granulometrico de Suelos Por Tamizado  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiqa Quispe

**01: ANALISIS GRANULOMÉTRICO MUESTRA 08**

Tamiz	Apertura	Pesos Retenidos	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Consideraciones Generales
3"	76.200 mm.	1040.00 gr.	1.68%	1.68%	98.32%	<b>Tamaño de Partículas:</b>
2"	50.800 mm.	1235.00 gr.	2.00%	3.68%	96.32%	% Gravas = 54.85%
1 1/2"	38.100 mm.	1623.00 gr.	2.62%	6.30%	93.70%	% Arenas = 45.12%
1 "	25.400 mm.	2350.00 gr.	3.80%	10.10%	89.90%	% Pasa N° 200 = 0.04%
3/4 "	19.050 mm.	3240.00 gr.	5.24%	15.34%	84.66%	<b>Coef. Granulometricos</b>
3/8 "	9.525 mm.	13160.05 gr.	21.28%	36.62%	63.38%	C unif. = 9.390
N° 04	4.760 mm.	11269.33 gr.	18.22%	54.85%	45.15%	C curvatura = 2.327
N° 10	2.000 mm.	10635.80 gr.	17.20%	72.04%	27.96%	<b>Límites de Consistencia:</b>
N° 20	0.840 mm.	7235.32 gr.	11.70%	83.74%	16.26%	L. Liquido =
N° 40	0.426 mm.	4441.93 gr.	7.18%	90.93%	9.07%	L. Plástico = No Plástico
N° 60	0.250 mm.	2637.11 gr.	4.26%	95.19%	4.81%	I.P. = --
N° 100	0.149 mm.	1545.56 gr.	2.50%	97.69%	2.31%	<b>Clasificación del Suelo :</b>
N° 200	0.074 mm.	1406.11 gr.	2.27%	99.96%	0.04%	S.U.C.S.= GW
Base		22.44 gr.	0.04%	100.00%	0.00%	AASHTO= A-1-a



# ***Anexo G:***

**Ensayos de Proctor modificado de las vías en  
estudio**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.235 cm	15.217 cm	15.235 cm	15.232 cm	15.230 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.645 cm	11.650 cm	11.652 cm	11.650 cm	11.649 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10703 gr.	4713 gr.	2.221 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR 06	43.73 gr.	696.69 gr.	652.96 gr.	667.42 gr.	623.69 gr.	29.27 gr.	4.693%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.221 gr/cm <sup>3</sup>	4.693%	2.121 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10774 gr.	4784 gr.	2.254 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR 08	43.3 gr.	632.4 gr.	589.1 gr.	603.63 gr.	560.33 gr.	28.77 gr.	5.134%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.254 gr/cm <sup>3</sup>	5.134%	2.144 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquijá Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10965 gr.	4975 gr.	2.344 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
E 02	53.08 gr.	726.14 gr.	673.06 gr.	685.69 gr.	632.61 gr.	40.45 gr.	6.394%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.344 gr/cm <sup>3</sup>	6.394%	2.203 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10949 gr.	4959 gr.	2.337 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
E 11	51.24 gr.	566.42 gr.	515.18 gr.	526.96 gr.	475.72 gr.	39.46 gr.	8.295%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.337 gr/cm <sup>3</sup>	8.295%	2.158 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

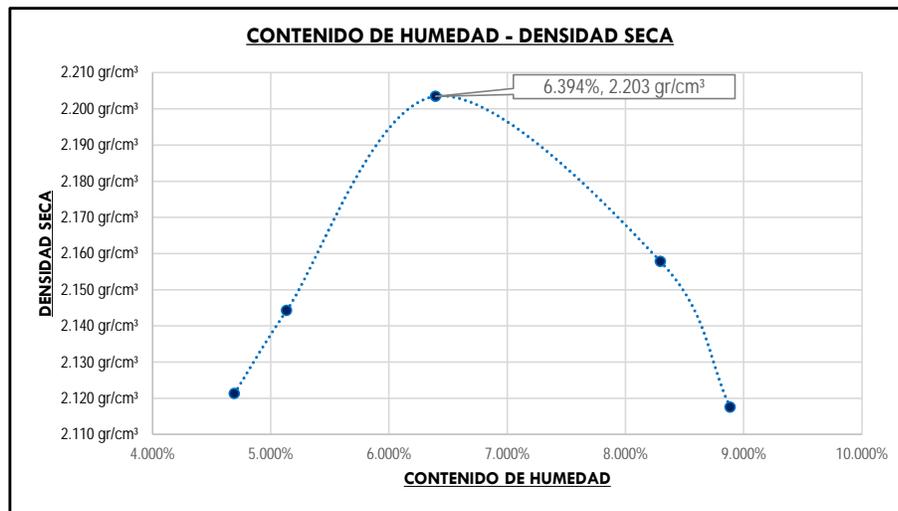
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10883 gr.	4893 gr.	2.306 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
T-02-TESIS	69.96 gr.	710.2 gr.	640.24 gr.	657.95 gr.	587.99 gr.	52.25 gr.	8.886%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.306 gr/cm <sup>3</sup>	8.886%	2.118 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.235 cm	15.217 cm	15.235 cm	15.232 cm	15.230 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.645 cm	11.650 cm	11.652 cm	11.650 cm	11.649 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10703 gr.	4713 gr.	2.221 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR 06	43.73 gr.	696.69 gr.	652.96 gr.	667.42 gr.	623.69 gr.	29.27 gr.	4.693%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.221 gr/cm <sup>3</sup>	4.693%	2.121 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10774 gr.	4784 gr.	2.254 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR 08	43.3 gr.	632.4 gr.	589.1 gr.	603.63 gr.	560.33 gr.	28.77 gr.	5.134%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.254 gr/cm <sup>3</sup>	5.134%	2.144 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10965 gr.	4975 gr.	2.344 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
E 02	53.08 gr.	726.14 gr.	673.06 gr.	685.69 gr.	632.61 gr.	40.45 gr.	6.394%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.344 gr/cm <sup>3</sup>	6.394%	2.203 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10949 gr.	4959 gr.	2.337 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
E 11	51.24 gr.	566.42 gr.	515.18 gr.	526.96 gr.	475.72 gr.	39.46 gr.	8.295%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.337 gr/cm <sup>3</sup>	8.295%	2.158 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

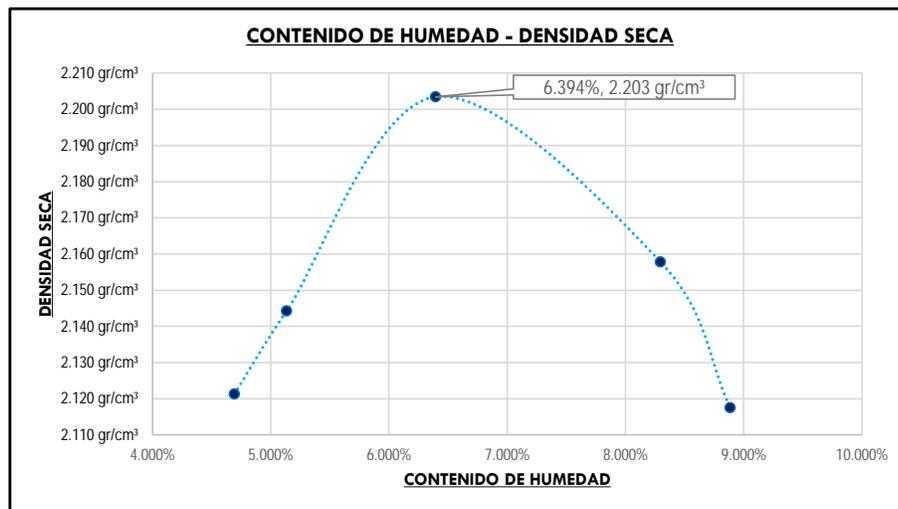
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.230 cm	11.649 cm	2122.14 cm <sup>3</sup>	10883 gr.	4893 gr.	2.306 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
T-02-TESIS	69.96 gr.	710.2 gr.	640.24 gr.	657.95 gr.	587.99 gr.	52.25 gr.	8.886%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.306 gr/cm <sup>3</sup>	8.886%	2.118 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.215 cm	15.238 cm	15.235 cm	15.228 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.641 cm	11.640 cm	11.653 cm	11.652 cm	11.647 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10497 gr.	4507 gr.	2.125 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 03	53 gr.	543 gr.	490 gr.	517 gr.	464 gr.	26 gr.	5.603%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	5.603%	2.012 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10654 gr.	4664 gr.	2.199 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
J - 7	61 gr.	425 gr.	364 gr.	404 gr.	343 gr.	21 gr.	6.122%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.199 gr/cm <sup>3</sup>	6.122%	2.072 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10810 gr.	4820 gr.	2.272 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 08	43 gr.	497 gr.	454 gr.	466 gr.	423 gr.	31 gr.	7.329%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.272 gr/cm <sup>3</sup>	7.329%	2.117 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10796 gr.	4806 gr.	2.265 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 10	46 gr.	511 gr.	465 gr.	475 gr.	429 gr.	36 gr.	8.392%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.265 gr/cm <sup>3</sup>	8.392%	2.090 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

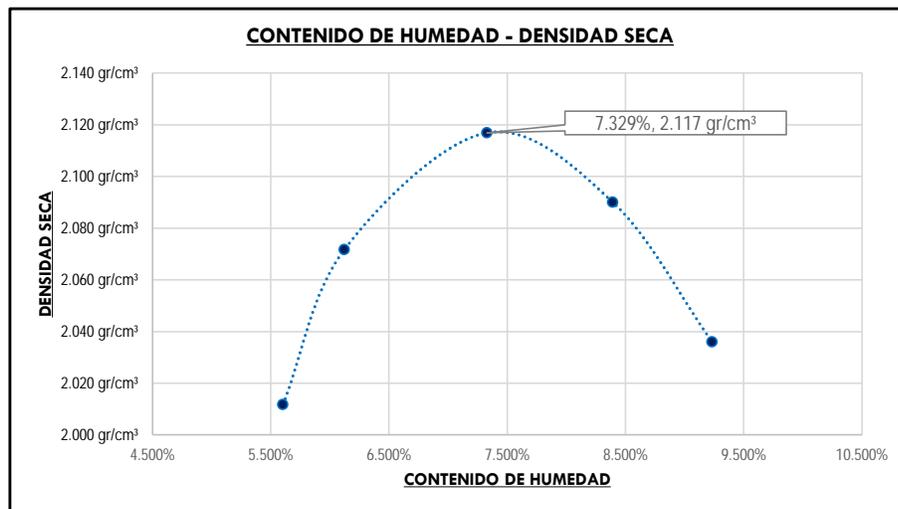
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10708 gr.	4718 gr.	2.224 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
CH - 2	66.7 gr.	425.56 gr.	358.86 gr.	395.23 gr.	328.53 gr.	30.33 gr.	9.232%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.224 gr/cm <sup>3</sup>	9.232%	2.036 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.215 cm	15.238 cm	15.235 cm	15.228 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.641 cm	11.640 cm	11.653 cm	11.652 cm	11.647 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10497 gr.	4507 gr.	2.125 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 03	53 gr.	543 gr.	490 gr.	517 gr.	464 gr.	26 gr.	5.603%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	5.603%	2.012 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10654 gr.	4664 gr.	2.199 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
J - 7	61 gr.	425 gr.	364 gr.	404 gr.	343 gr.	21 gr.	6.122%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.199 gr/cm <sup>3</sup>	6.122%	2.072 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10810 gr.	4820 gr.	2.272 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 08	43 gr.	497 gr.	454 gr.	466 gr.	423 gr.	31 gr.	7.329%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.272 gr/cm <sup>3</sup>	7.329%	2.117 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10796 gr.	4806 gr.	2.265 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 10	46 gr.	511 gr.	465 gr.	475 gr.	429 gr.	36 gr.	8.392%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.265 gr/cm <sup>3</sup>	8.392%	2.090 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

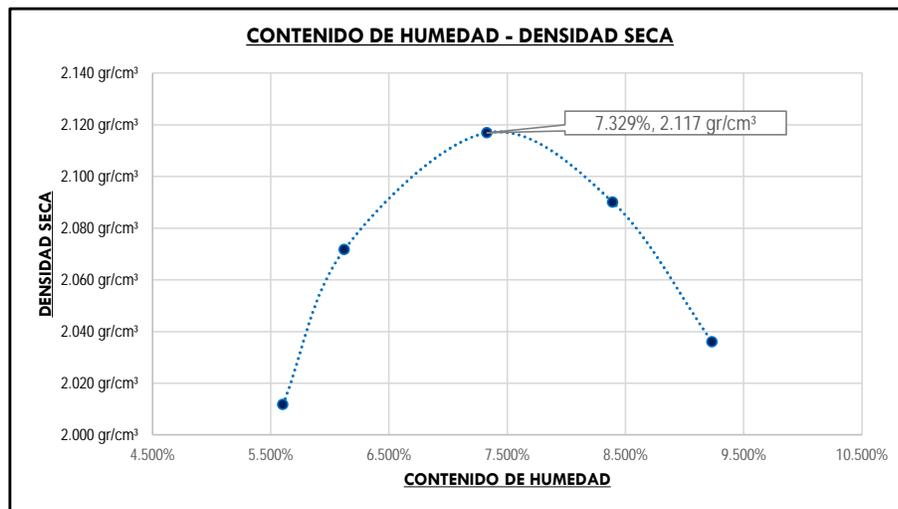
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10708 gr.	4718 gr.	2.224 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
CH - 2	66.7 gr.	425.56 gr.	358.86 gr.	395.23 gr.	328.53 gr.	30.33 gr.	9.232%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.224 gr/cm <sup>3</sup>	9.232%	2.036 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.215 cm	15.238 cm	15.235 cm	15.228 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.641 cm	11.640 cm	11.653 cm	11.652 cm	11.647 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10497 gr.	4507 gr.	2.125 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 03	53 gr.	543 gr.	490 gr.	517 gr.	464 gr.	26 gr.	5.603%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	5.603%	2.012 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10654 gr.	4664 gr.	2.199 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
J - 7	61 gr.	425 gr.	364 gr.	404 gr.	343 gr.	21 gr.	6.122%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.199 gr/cm <sup>3</sup>	6.122%	2.072 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10810 gr.	4820 gr.	2.272 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 08	43 gr.	497 gr.	454 gr.	466 gr.	423 gr.	31 gr.	7.329%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.272 gr/cm <sup>3</sup>	7.329%	2.117 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10796 gr.	4806 gr.	2.265 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 10	46 gr.	511 gr.	465 gr.	475 gr.	429 gr.	36 gr.	8.392%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.265 gr/cm <sup>3</sup>	8.392%	2.090 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

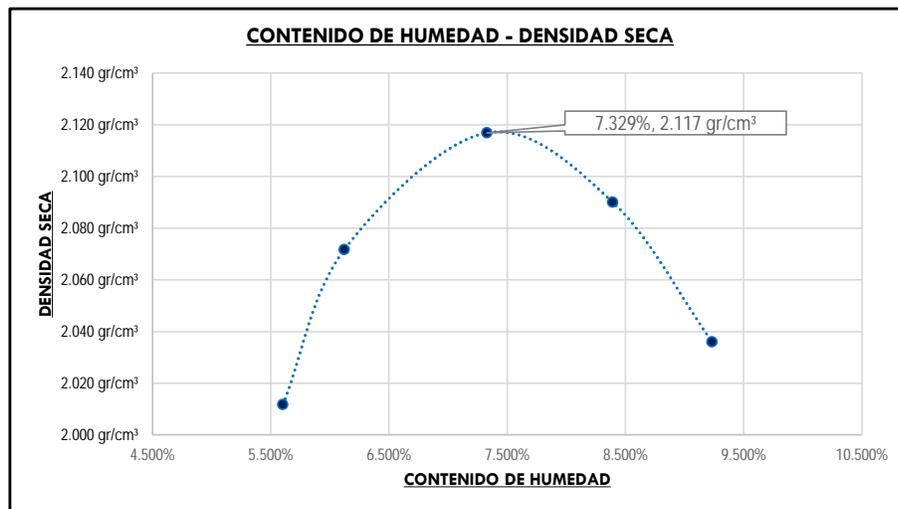
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10708 gr.	4718 gr.	2.224 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
CH - 2	66.7 gr.	425.56 gr.	358.86 gr.	395.23 gr.	328.53 gr.	30.33 gr.	9.232%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.224 gr/cm <sup>3</sup>	9.232%	2.036 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.215 cm	15.238 cm	15.235 cm	15.228 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.641 cm	11.640 cm	11.653 cm	11.652 cm	11.647 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10501 gr.	4511 gr.	2.126 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
CH - 02	66.7 gr.	524.78 gr.	458.08 gr.	505.34 gr.	438.64 gr.	19.44 gr.	4.432%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.126 gr/cm <sup>3</sup>	4.432%	2.036 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10683 gr.	4693 gr.	2.212 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 03	53.27 gr.	489.52 gr.	436.25 gr.	468.39 gr.	415.12 gr.	21.13 gr.	5.090%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.212 gr/cm <sup>3</sup>	5.090%	2.105 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10857 gr.	4867 gr.	2.294 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
M - 07	72.15 gr.	491.82 gr.	419.67 gr.	466.97 gr.	394.82 gr.	24.85 gr.	6.294%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.294 gr/cm <sup>3</sup>	6.294%	2.158 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10819 gr.	4829 gr.	2.276 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
J - 7	61.02 gr.	502.4 gr.	441.38 gr.	471.21 gr.	410.19 gr.	31.19 gr.	7.604%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.276 gr/cm <sup>3</sup>	7.604%	2.115 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiqa Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

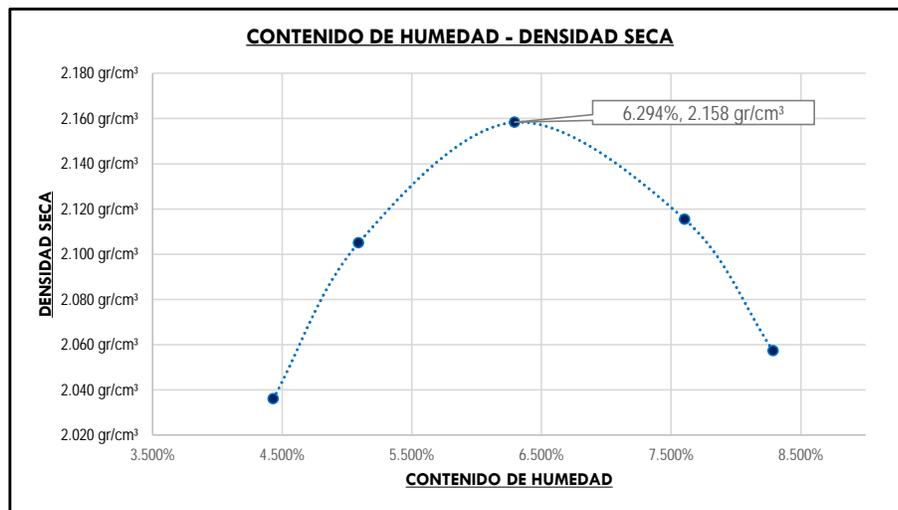
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10716 gr.	4726 gr.	2.228 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 08	43.12 gr.	512.43 gr.	469.31 gr.	476.52 gr.	433.4 gr.	35.91 gr.	8.286%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.228 gr/cm <sup>3</sup>	8.286%	2.057 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.215 cm	15.238 cm	15.235 cm	15.228 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.641 cm	11.640 cm	11.653 cm	11.652 cm	11.647 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10501 gr.	4511 gr.	2.126 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
CH - 02	66.7 gr.	524.78 gr.	458.08 gr.	505.34 gr.	438.64 gr.	19.44 gr.	4.432%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.126 gr/cm <sup>3</sup>	4.432%	2.036 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10683 gr.	4693 gr.	2.212 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 03	53.27 gr.	489.52 gr.	436.25 gr.	468.39 gr.	415.12 gr.	21.13 gr.	5.090%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.212 gr/cm <sup>3</sup>	5.090%	2.105 gr/cm <sup>3</sup>



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiña Quispe

#### 04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10857 gr.	4867 gr.	2.294 gr/cm <sup>3</sup>

#### 04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
M - 07	72.15 gr.	491.82 gr.	419.67 gr.	466.97 gr.	394.82 gr.	24.85 gr.	6.294%

#### 04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.294 gr/cm <sup>3</sup>	6.294%	2.158 gr/cm <sup>3</sup>

#### 05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10819 gr.	4829 gr.	2.276 gr/cm <sup>3</sup>

#### 05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
J - 7	61.02 gr.	502.4 gr.	441.38 gr.	471.21 gr.	410.19 gr.	31.19 gr.	7.604%

#### 05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.276 gr/cm <sup>3</sup>	7.604%	2.115 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiqa Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

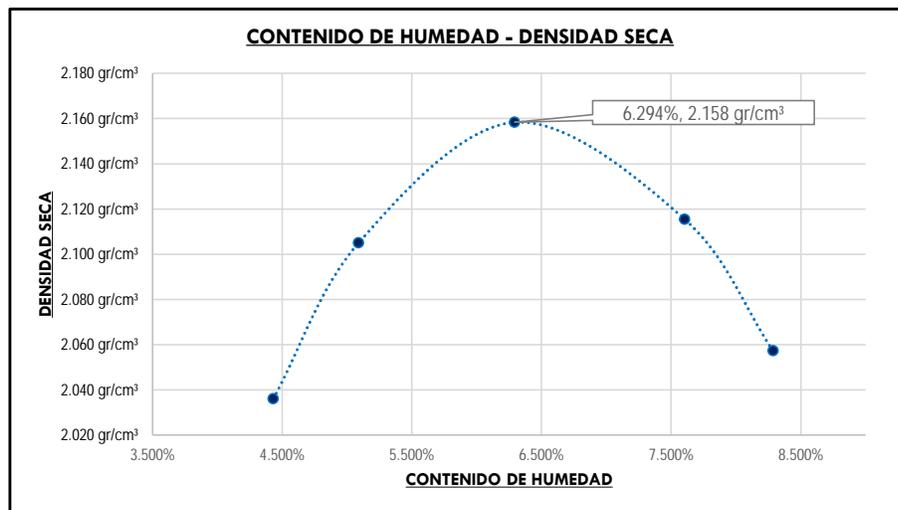
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10716 gr.	4726 gr.	2.228 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 08	43.12 gr.	512.43 gr.	469.31 gr.	476.52 gr.	433.4 gr.	35.91 gr.	8.286%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.228 gr/cm <sup>3</sup>	8.286%	2.057 gr/cm <sup>3</sup>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquijsa Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	15.215 cm	15.238 cm	15.235 cm	15.228 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
P - 3	56 Golpes	5990 gr.	11.641 cm	11.640 cm	11.653 cm	11.652 cm	11.647 cm

**02. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 01**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 01	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10501 gr.	4511 gr.	2.126 gr/cm <sup>3</sup>

**02.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 01**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
CH - 02	66.7 gr.	524.78 gr.	458.08 gr.	505.34 gr.	438.64 gr.	19.44 gr.	4.432%

**02.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 01**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 01	56 Golpes	2.126 gr/cm <sup>3</sup>	4.432%	2.036 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 02**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 02	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10683 gr.	4693 gr.	2.212 gr/cm <sup>3</sup>

**03.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 02**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 03	53.27 gr.	489.52 gr.	436.25 gr.	468.39 gr.	415.12 gr.	21.13 gr.	5.090%

**03.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 02**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 02	56 Golpes	2.212 gr/cm <sup>3</sup>	5.090%	2.105 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**04. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 03**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 03	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10857 gr.	4867 gr.	2.294 gr/cm <sup>3</sup>

**04.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 03**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
M - 07	72.15 gr.	491.82 gr.	419.67 gr.	466.97 gr.	394.82 gr.	24.85 gr.	6.294%

**04.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 03**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 03	56 Golpes	2.294 gr/cm <sup>3</sup>	6.294%	2.158 gr/cm <sup>3</sup>

**05. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 04**

Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 04	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10819 gr.	4829 gr.	2.276 gr/cm <sup>3</sup>

**05.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 04**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
J - 7	61.02 gr.	502.4 gr.	441.38 gr.	471.21 gr.	410.19 gr.	31.19 gr.	7.604%

**05.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 04**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 04	56 Golpes	2.276 gr/cm <sup>3</sup>	7.604%	2.115 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E-115 Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiqa Quispe

**06. CALCULO DE LA DENSIDAD NATURAL DEL PUNTO 05**

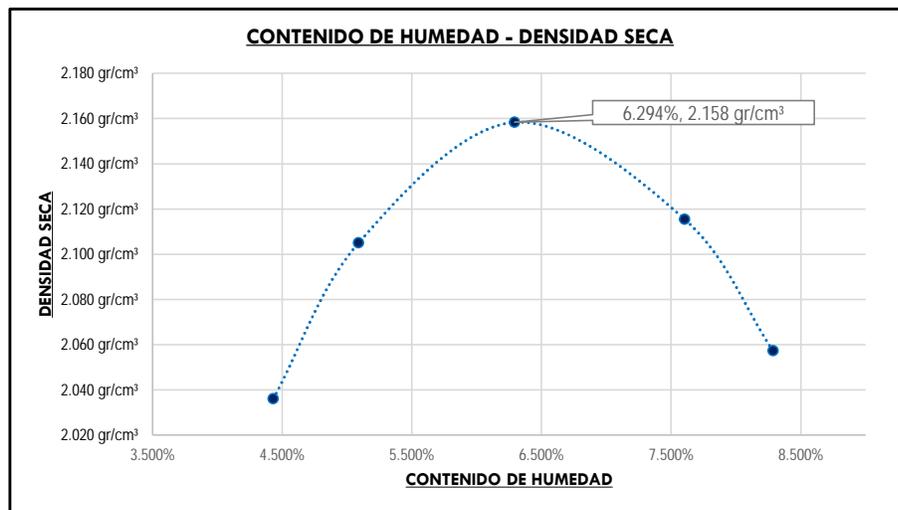
Molde	Punto	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Molde + Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
P - 3	Punto 05	15.229 cm	11.647 cm	2121.43 cm <sup>3</sup>	10716 gr.	4726 gr.	2.228 gr/cm <sup>3</sup>

**06.01. Calculo del contenido de Humedad del Punto 05**

Recipiente	Peso del Recipiente	Peso Recipiente + Muestra inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Recipiente + Muestra Final	Peso Neto Muestra Final	Peso del Agua de la Muestra	Contenido de Humedad de Muestra
HR - 08	43.12 gr.	512.43 gr.	469.31 gr.	476.52 gr.	433.4 gr.	35.91 gr.	8.286%

**06.02. Calculo de la Densidad Seca del Punto 05**

Molde	Punto	Golpes Por Capa	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad de Muestra	Densidad Seca de Muestra
P - 3	Punto 05	56 Golpes	2.228 gr/cm <sup>3</sup>	8.286%	2.057 gr/cm <sup>3</sup>



# ***Anexo H:***

**Ensayos de C.B.R. de las vías en estudio.**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



## **TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

MUESTRA :	MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión
ENSAYO:	MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio
REALIZADO POR:	Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

### 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
A - 3	56 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	15.230 cm	15.204 cm	15.233 cm	15.241 cm	15.227 cm
K 21 D -1	10 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
A - 3	56 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	11.661 cm	11.653 cm	11.644 cm	11.662 cm	11.655 cm
K 21 D -1	10 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

### 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12483 gr.	4730 gr.	2.223 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11657 gr.	4610 gr.	2.172 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12134 gr.	4383 gr.	2.073 gr/cm <sup>3</sup>

### 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
A - 3	56 Golpes						No Expansivo
D - 4	25 Golpes						No Expansivo
K 21 D -1	10 Golpes						No Expansivo

### 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12639 gr.	4886 gr.	2.296 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11788 gr.	4741 gr.	2.234 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12272 gr.	4521 gr.	2.138 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

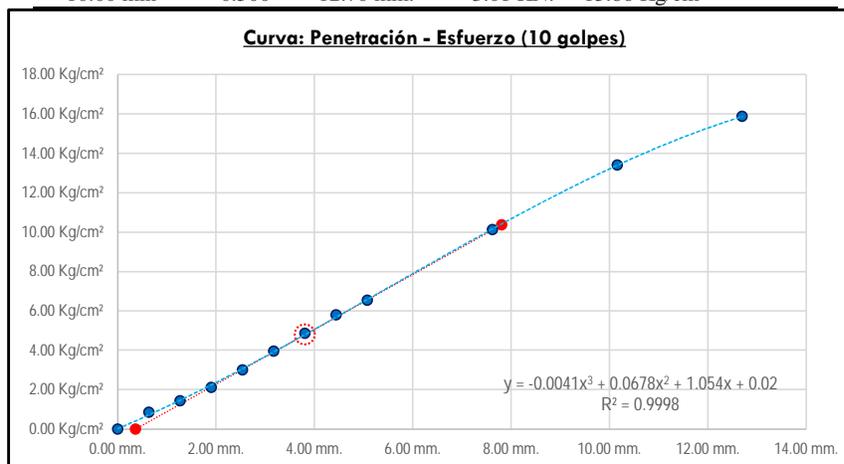
MUESTRA : MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
 ENSAYO: MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
 REALIZADO POR: Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Pistón = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K 21 D -1 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.16 KN.	0.84 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.27 KN.	1.42 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.40 KN.	2.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	0.57 KN.	3.00 Kg/cm <sup>2</sup>	4.27%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	0.75 KN.	3.95 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	0.92 KN.	4.85 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	1.10 KN.	5.80 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	1.24 KN.	6.54 Kg/cm <sup>2</sup>	6.20%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	1.92 KN.	10.12 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	2.54 KN.	13.39 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	3.01 KN.	15.86 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
K 21 D -1	10 Golpes	2.54 mm.	4.27%
K 21 D -1	10 Golpes	5.08 mm.	6.20%
		2.54 mm.	5.06%
		5.08 mm.	6.74%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

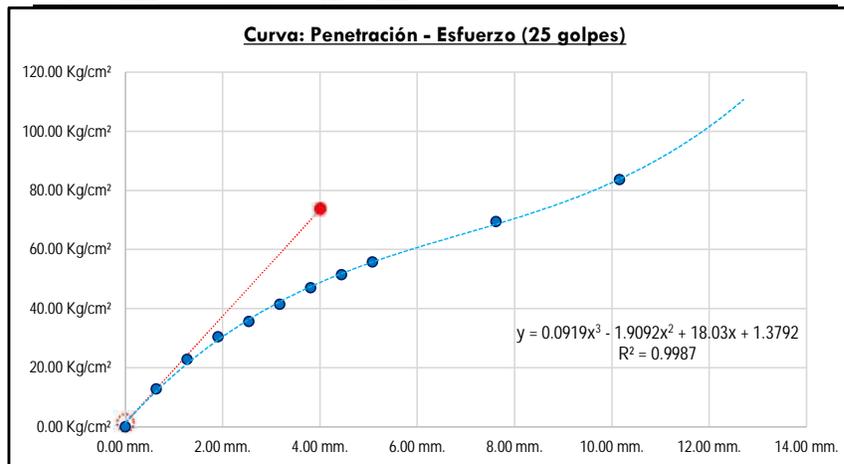
MUESTRA : MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
 ENSAYO: MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
 REALIZADO POR: Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Pistón = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	D - 4 Esfuerzo	25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	2.44 KN.	12.86 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	4.32 KN.	22.77 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	5.78 KN.	30.46 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	6.76 KN.	35.63 Kg/cm <sup>2</sup>	50.67%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	7.87 KN.	41.48 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	8.93 KN.	47.06 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	9.76 KN.	51.44 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	10.58 KN.	55.76 Kg/cm <sup>2</sup>	52.87%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	13.17 KN.	69.41 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	15.86 KN.	83.59 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
D - 4	25 Golpes	2.54 mm.	50.67%
D - 4	25 Golpes	5.08 mm.	52.87%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

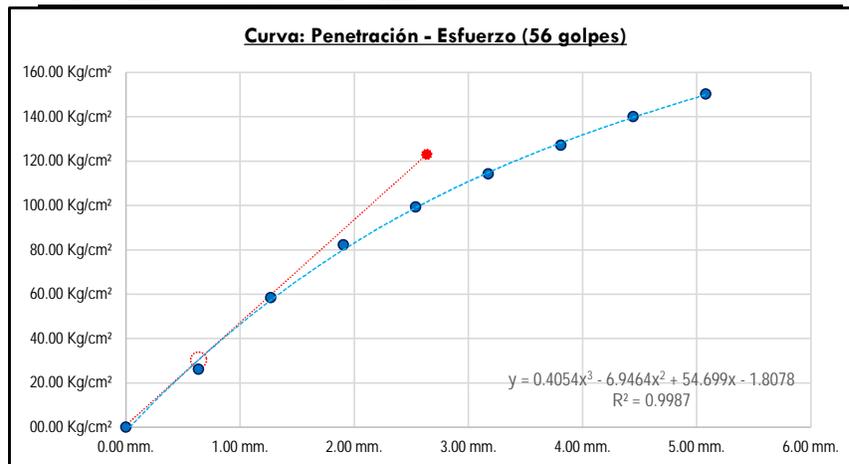
MUESTRA : MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
 ENSAYO: MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
 REALIZADO POR: Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Pistón = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	A - 3 Esfuerzo	56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	4.95 KN.	26.09 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	11.08 KN.	58.39 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	15.58 KN.	82.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	18.82 KN.	99.19 Kg/cm <sup>2</sup>	141.07%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	21.67 KN.	114.21 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	24.12 KN.	127.12 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	26.56 KN.	139.98 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	28.50 KN.	150.20 Kg/cm <sup>2</sup>	142.42%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
A - 3	56 Golpes	2.54 mm. 141.07%	2.54 mm. 141.07%
A - 3	56 Golpes	5.08 mm. 142.42%	5.08 mm. 142.42%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

MUESTRA : MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
 ENSAYO: MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
 REALIZADO POR: Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

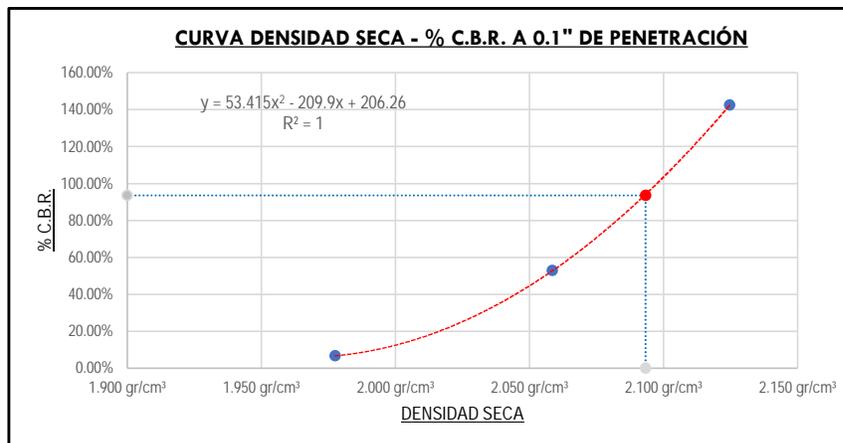
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) M - 24	34 gr.	101 gr.	67 gr.	96 gr.	62 gr.	5 gr.	8.06%
(25) HD - 4	40 gr.	142 gr.	102 gr.	134 gr.	94 gr.	8 gr.	8.51%
(10) M - 3	40 gr.	173 gr.	133 gr.	163 gr.	123 gr.	10 gr.	8.13%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
A - 3	56 Golpes	2.296 gr/cm <sup>3</sup>	8.06%	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 4	25 Golpes	2.234 gr/cm <sup>3</sup>	8.51%	2.059 gr/cm <sup>3</sup>	
K 21 D - 1	10 Golpes	2.138 gr/cm <sup>3</sup>	8.13%	1.977 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
A - 3	56 Golpes	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	141.07%	142.42%	No
D - 4	25 Golpes	2.059 gr/cm <sup>3</sup>	50.67%	52.87%	No
K 21 D - 1	10 Golpes	1.977 gr/cm <sup>3</sup>	5.06%	6.74%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.203 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.093 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S.= 93.565%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
A - 3	56 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	15.230 cm	15.204 cm	15.233 cm	15.241 cm	15.227 cm
K 21 D -1	10 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
A - 3	56 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	11.661 cm	11.653 cm	11.644 cm	11.662 cm	11.655 cm
K 21 D -1	10 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

**02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12483 gr.	4730 gr.	2.223 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11657 gr.	4610 gr.	2.172 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12134 gr.	4383 gr.	2.073 gr/cm <sup>3</sup>

**03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA**

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
A - 3	56 Golpes						No Expansivo
D - 4	25 Golpes						No Expansivo
K 21 D -1	10 Golpes						No Expansivo

**04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12639 gr.	4886 gr.	2.296 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11788 gr.	4741 gr.	2.234 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12272 gr.	4521 gr.	2.138 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

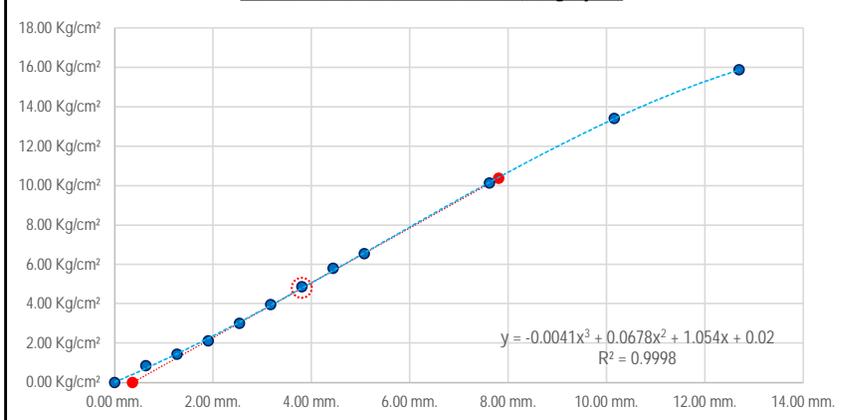
**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Pistón = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K 21 D -1 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.16 KN.	0.84 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.27 KN.	1.42 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.40 KN.	2.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	0.57 KN.	3.00 Kg/cm <sup>2</sup>	4.27%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	0.75 KN.	3.95 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	0.92 KN.	4.85 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	1.10 KN.	5.80 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	1.24 KN.	6.54 Kg/cm <sup>2</sup>	6.20%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	1.92 KN.	10.12 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	2.54 KN.	13.39 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	3.01 KN.	15.86 Kg/cm <sup>2</sup>	

**Curva: Penetración - Esfuerzo (10 golpes)**



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
K 21 D -1	10 Golpes	2.54 mm.	4.27%
K 21 D -1	10 Golpes	5.08 mm.	6.20%
		2.54 mm.	5.06%
		5.08 mm.	6.74%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

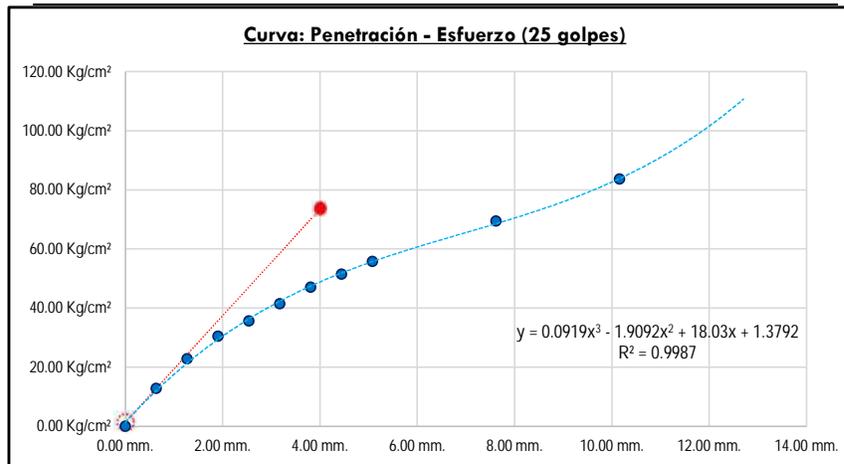
**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : D - 4		25 Golpes	% C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo		
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>		
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	2.44 KN.	12.86 Kg/cm <sup>2</sup>		
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	4.32 KN.	22.77 Kg/cm <sup>2</sup>		
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	5.78 KN.	30.46 Kg/cm <sup>2</sup>		
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	6.76 KN.	35.63 Kg/cm <sup>2</sup>		50.67%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	7.87 KN.	41.48 Kg/cm <sup>2</sup>		
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	8.93 KN.	47.06 Kg/cm <sup>2</sup>		
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	9.76 KN.	51.44 Kg/cm <sup>2</sup>		
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	10.58 KN.	55.76 Kg/cm <sup>2</sup>		52.87%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	13.17 KN.	69.41 Kg/cm <sup>2</sup>		
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	15.86 KN.	83.59 Kg/cm <sup>2</sup>		
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.				



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm)	% C.B.R. Corregido
D - 4	25 Golpes	2.54 mm.	50.67%	2.54 mm.	50.67%
D - 4	25 Golpes	5.08 mm.	52.87%	5.08 mm.	52.87%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

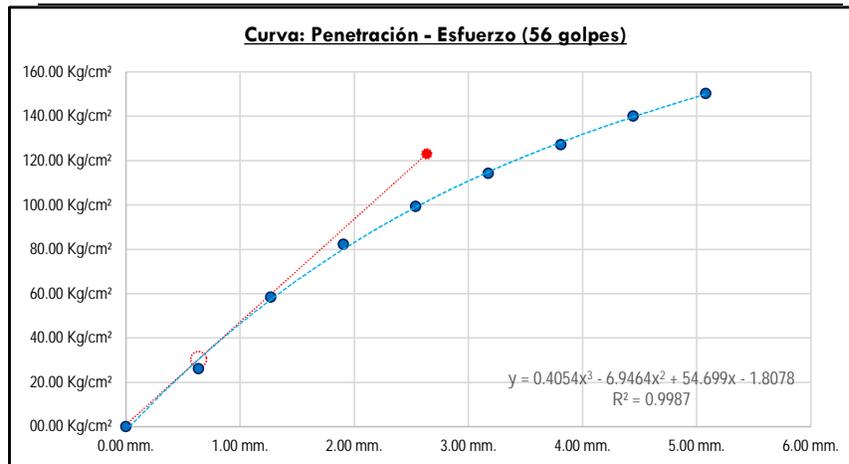
**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Pistón = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	A - 3 Esfuerzo	56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	4.95 KN.	26.09 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	11.08 KN.	58.39 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	15.58 KN.	82.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	18.82 KN.	99.19 Kg/cm <sup>2</sup>	141.07%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	21.67 KN.	114.21 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	24.12 KN.	127.12 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	26.56 KN.	139.98 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	28.50 KN.	150.20 Kg/cm <sup>2</sup>	142.42%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
A - 3	56 Golpes	2.54 mm. 141.07%	2.54 mm. 141.07%
A - 3	56 Golpes	5.08 mm. 142.42%	5.08 mm. 142.42%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

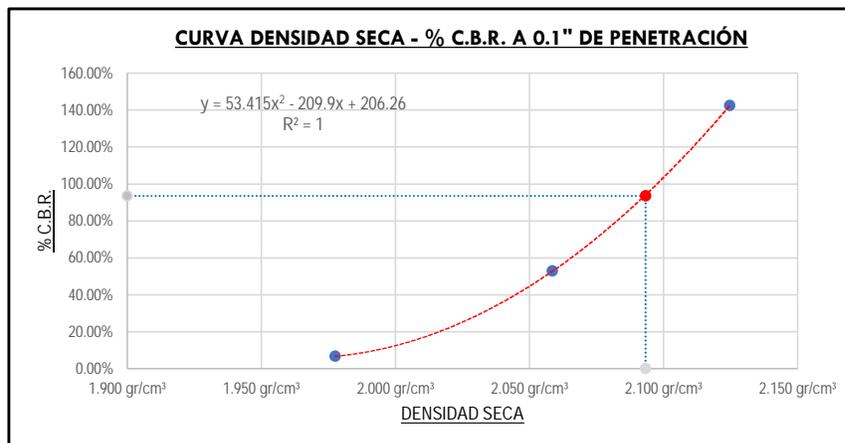
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) M - 24	34 gr.	101 gr.	67 gr.	96 gr.	62 gr.	5 gr.	8.06%
(25) HD - 4	40 gr.	142 gr.	102 gr.	134 gr.	94 gr.	8 gr.	8.51%
(10) M - 3	40 gr.	173 gr.	133 gr.	163 gr.	123 gr.	10 gr.	8.13%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
A - 3	56 Golpes	2.296 gr/cm <sup>3</sup>	8.06%	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 4	25 Golpes	2.234 gr/cm <sup>3</sup>	8.51%	2.059 gr/cm <sup>3</sup>	
K 21 D -1	10 Golpes	2.138 gr/cm <sup>3</sup>	8.13%	1.977 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
A - 3	56 Golpes	2.125 gr/cm <sup>3</sup>	141.07%	142.42%	No
D - 4	25 Golpes	2.059 gr/cm <sup>3</sup>	50.67%	52.87%	No
K 21 D -1	10 Golpes	1.977 gr/cm <sup>3</sup>	5.06%	6.74%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.203 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.093 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S:= 93.565%



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

### 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

### 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11555 gr.	4725 gr.	2.236 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11370 gr.	4690 gr.	2.211 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	11940 gr.	4240 gr.	2.000 gr/cm <sup>3</sup>

### 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
B - 1	56 Golpes						No Expansivo
D - 1	25 Golpes						No Expansivo
K - 20	10 Golpes						No Expansivo

### 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11666 gr.	4836 gr.	2.288 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11515 gr.	4835 gr.	2.279 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12162 gr.	4462 gr.	2.104 gr/cm <sup>3</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.**

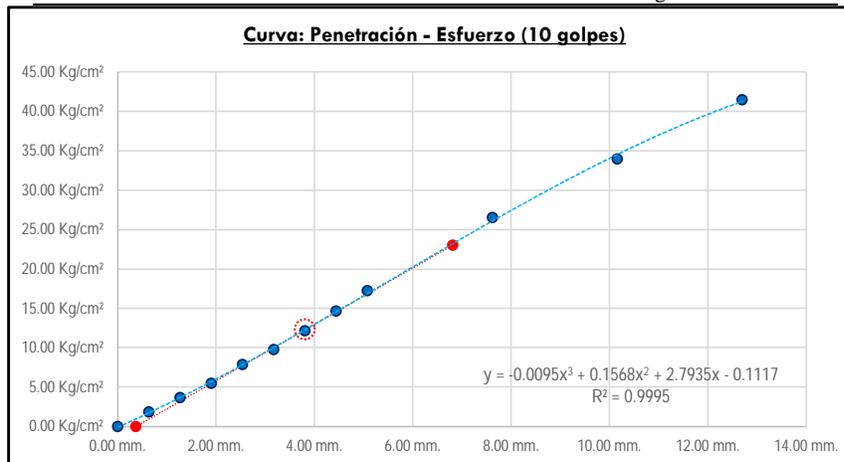
**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K - 20 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.35 KN.	1.84 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.69 KN.	3.64 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	1.04 KN.	5.48 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	1.49 KN.	7.85 Kg/cm <sup>2</sup>	11.17%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	1.85 KN.	9.75 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	2.30 KN.	12.12 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	2.78 KN.	14.65 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	3.27 KN.	17.23 Kg/cm <sup>2</sup>	16.34%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	5.03 KN.	26.51 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	6.44 KN.	33.94 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	7.86 KN.	41.42 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm)	% C.B.R. Corregido
K - 20	10 Golpes	2.54 mm.	11.17%	2.54 mm.	12.98%
K - 20	10 Golpes	5.08 mm.	16.34%	5.08 mm.	17.30%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

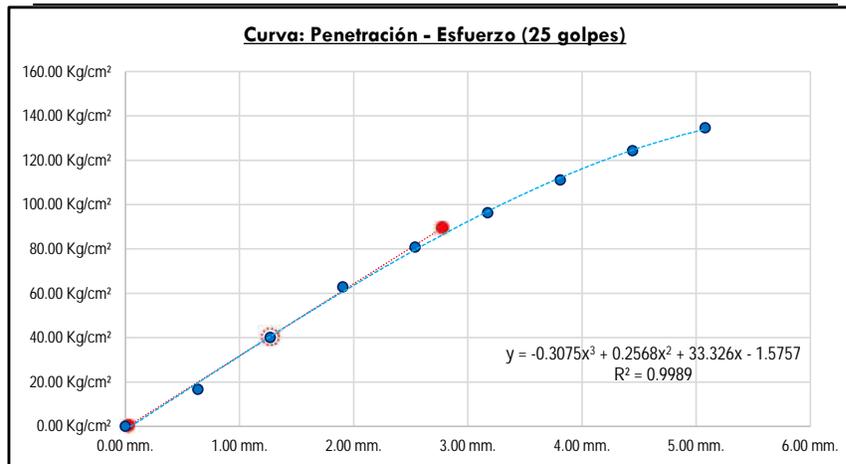
**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : D - 1		25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo	
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	3.15 KN.	16.60 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	7.61 KN.	40.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	11.94 KN.	62.93 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	15.32 KN.	80.74 Kg/cm <sup>2</sup>	114.83%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	18.28 KN.	96.34 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	21.09 KN.	111.15 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	23.58 KN.	124.27 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	25.54 KN.	134.60 Kg/cm <sup>2</sup>	127.63%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	mm.	% C.B.R.	mm.	% C.B.R. Corregido
D - 1	25 Golpes	2.54 mm.	114.83%	2.54 mm.	114.83%
D - 1	25 Golpes	5.08 mm.	127.63%	5.08 mm.	127.63%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

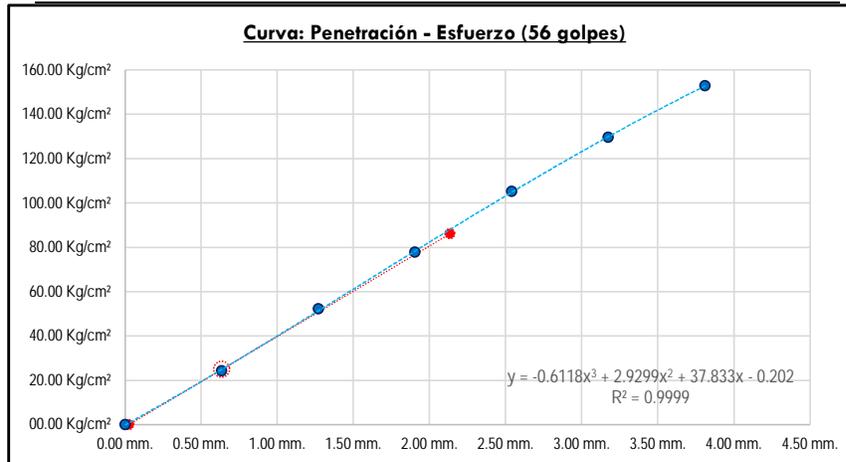
**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : B - 1		56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo	
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	4.58 KN.	24.14 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	9.91 KN.	52.23 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	14.74 KN.	77.68 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	19.95 KN.	105.14 Kg/cm <sup>2</sup>	149.54%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	24.59 KN.	129.59 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	28.98 KN.	152.73 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.			
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.			0.00%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm)	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.54 mm.	149.54%	2.54 mm.	149.54%
B - 1	56 Golpes	5.08 mm.	0.00%	5.08 mm.	0.00%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

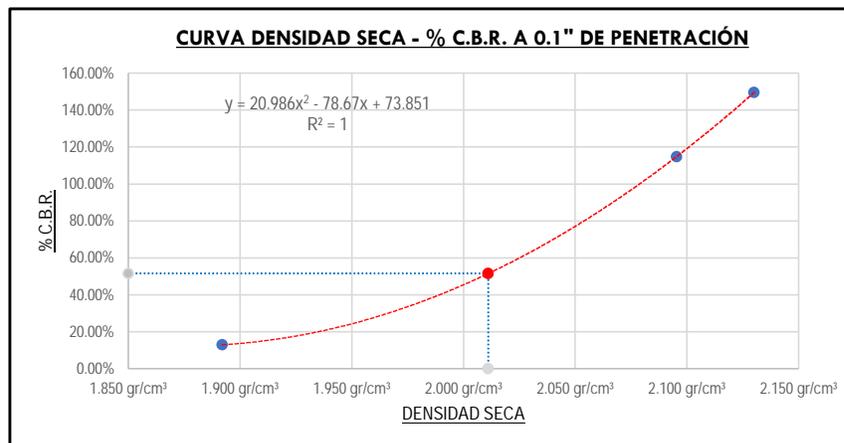
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) S - 11	34.92 gr.	193.06 gr.	158.14 gr.	182.14 gr.	147.22 gr.	10.92 gr.	7.42%
(25) TA - 03	39.13 gr.	170.48 gr.	131.35 gr.	159.89 gr.	120.76 gr.	10.59 gr.	8.77%
(10) TA - 01	27.85 gr.	179.16 gr.	151.31 gr.	163.89 gr.	136.04 gr.	15.27 gr.	11.22%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
B - 1	56 Golpes	2.288 gr/cm <sup>3</sup>	7.42%	2.130 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 1	25 Golpes	2.279 gr/cm <sup>3</sup>	8.77%	2.095 gr/cm <sup>3</sup>	
K - 20	10 Golpes	2.104 gr/cm <sup>3</sup>	11.22%	1.892 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.130 gr/cm <sup>3</sup>	149.54%	0.00%	No
D - 1	25 Golpes	2.095 gr/cm <sup>3</sup>	114.83%	127.63%	No
K - 20	10 Golpes	1.892 gr/cm <sup>3</sup>	12.98%	17.30%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.117 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.011 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S:= 51.604%



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

### 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

### 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11534 gr.	4704 gr.	2.226 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11315 gr.	4635 gr.	2.185 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	11936 gr.	4236 gr.	1.998 gr/cm <sup>3</sup>

### 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento o	% de Hinchamiento
B - 1	56 Golpes						
D - 1	25 Golpes						
K - 20	10 Golpes						

### 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11624 gr.	4794 gr.	2.268 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11459 gr.	4779 gr.	2.253 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12150 gr.	4450 gr.	2.099 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

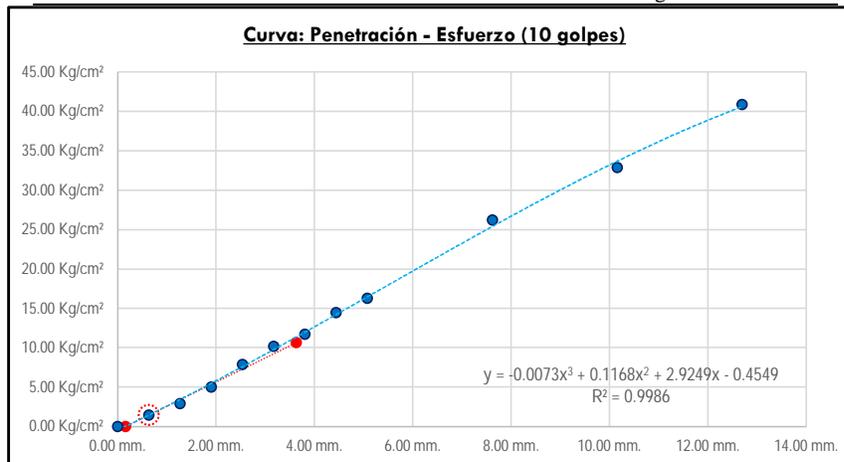
**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K - 20 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.27 KN.	1.42 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.55 KN.	2.90 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.95 KN.	5.01 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	1.49 KN.	7.85 Kg/cm <sup>2</sup>	11.17%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	1.93 KN.	10.17 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	2.22 KN.	11.70 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	2.74 KN.	14.44 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	3.08 KN.	16.23 Kg/cm <sup>2</sup>	15.39%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	4.97 KN.	26.19 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	6.23 KN.	32.83 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	7.75 KN.	40.84 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	mm.	% C.B.R.	mm.	% C.B.R. Corregido
K - 20	10 Golpes	2.54 mm.	11.17%	2.54 mm.	11.60%
K - 20	10 Golpes	5.08 mm.	15.39%	5.08 mm.	16.16%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

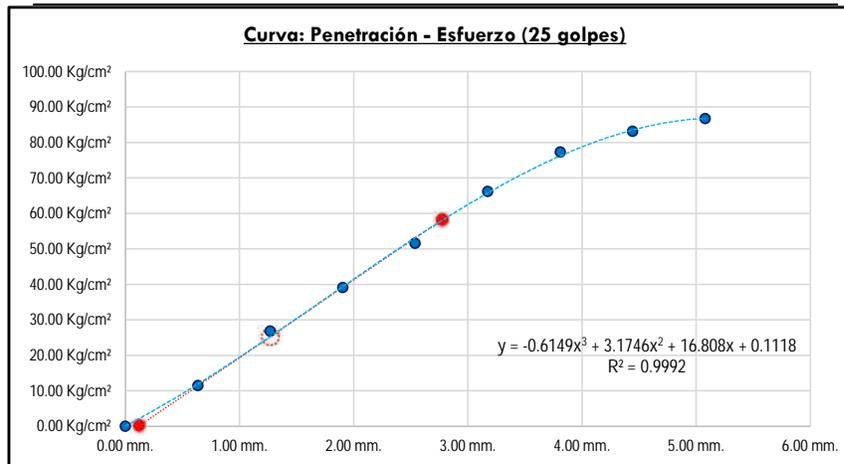
**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : D - 1		25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo	
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	2.18 KN.	11.49 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	5.09 KN.	26.83 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	7.42 KN.	39.10 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	9.78 KN.	51.54 Kg/cm <sup>2</sup>	73.31%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	12.56 KN.	66.19 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	14.67 KN.	77.31 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	15.77 KN.	83.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	16.46 KN.	86.75 Kg/cm <sup>2</sup>	82.26%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm)	% C.B.R. Corregido
D - 1	25 Golpes	2.54 mm.	73.31%	2.54 mm.	79.05%
D - 1	25 Golpes	5.08 mm.	82.26%	5.08 mm.	82.40%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.**

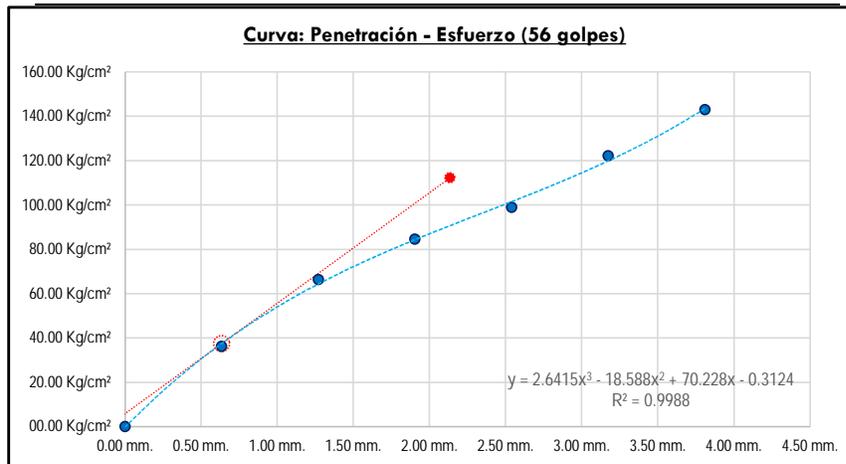
**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : B - 1		56 Golpes	% C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo		
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>		
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	6.84 KN.	36.05 Kg/cm <sup>2</sup>		
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	12.57 KN.	66.25 Kg/cm <sup>2</sup>		
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	16.02 KN.	84.43 Kg/cm <sup>2</sup>		
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	18.75 KN.	98.82 Kg/cm <sup>2</sup>		140.54%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	23.16 KN.	122.06 Kg/cm <sup>2</sup>		
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	27.12 KN.	142.93 Kg/cm <sup>2</sup>		
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.				
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.				0.00%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.				
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.				
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.				



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm)	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.54 mm.	140.54%	2.54 mm.	140.54%
B - 1	56 Golpes	5.08 mm.	0.00%	5.08 mm.	0.00%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

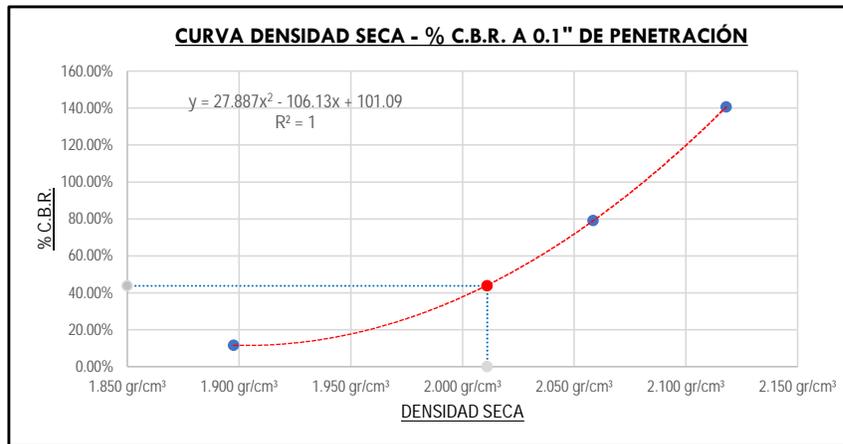
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) HR - 06	44.23 gr.	269.69 gr.	225.46 gr.	182.14 gr.	210.53 gr.	14.93 gr.	7.09%
(25) E - 11	51.12 gr.	298.98 gr.	247.86 gr.	159.89 gr.	226.49 gr.	21.37 gr.	9.44%
(10) TA - 01	27.85 gr.	318.9 gr.	291.05 gr.	163.89 gr.	263.15 gr.	27.9 gr.	10.60%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
B - 1	56 Golpes	2.268 gr/cm <sup>3</sup>	7.09%	2.118 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 1	25 Golpes	2.253 gr/cm <sup>3</sup>	9.44%	2.058 gr/cm <sup>3</sup>	
K - 20	10 Golpes	2.099 gr/cm <sup>3</sup>	10.60%	1.898 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.118 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.00%	No
D - 1	25 Golpes	2.058 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	82.40%	Si
K - 20	10 Golpes	1.898 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	16.16%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.117 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.011 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S:= 43.746%



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velasquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

### 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

### 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11534 gr.	4704 gr.	2.226 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11315 gr.	4635 gr.	2.185 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	11936 gr.	4236 gr.	1.998 gr/cm <sup>3</sup>

### 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
B - 1	56 Golpes						No Expansivo
D - 1	25 Golpes						No Expansivo
K - 20	10 Golpes						No Expansivo

### 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11624 gr.	4794 gr.	2.268 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11459 gr.	4779 gr.	2.253 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12150 gr.	4450 gr.	2.099 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

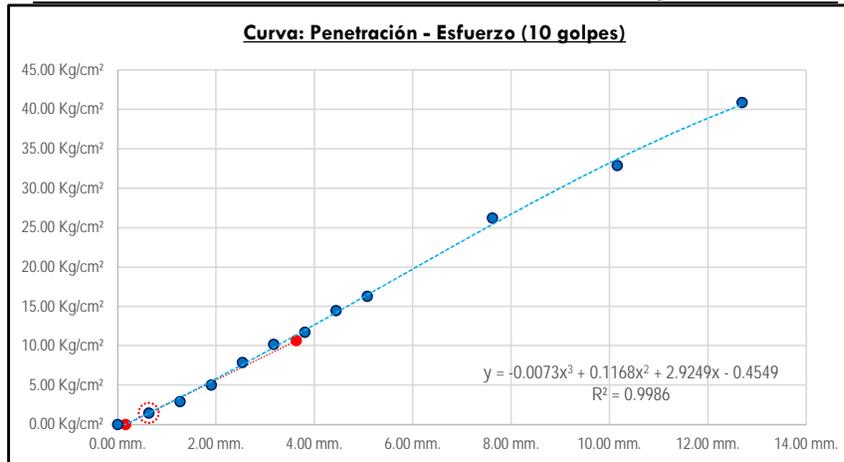
**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K - 20 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.27 KN.	1.42 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.55 KN.	2.90 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.95 KN.	5.01 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	1.49 KN.	7.85 Kg/cm <sup>2</sup>	11.17%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	1.93 KN.	10.17 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	2.22 KN.	11.70 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	2.74 KN.	14.44 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	3.08 KN.	16.23 Kg/cm <sup>2</sup>	15.39%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	4.97 KN.	26.19 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	6.23 KN.	32.83 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	7.75 KN.	40.84 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
K - 20	10 Golpes	2.54 mm. 11.17%	2.54 mm. 11.60%
K - 20	10 Golpes	5.08 mm. 15.39%	5.08 mm. 16.16%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

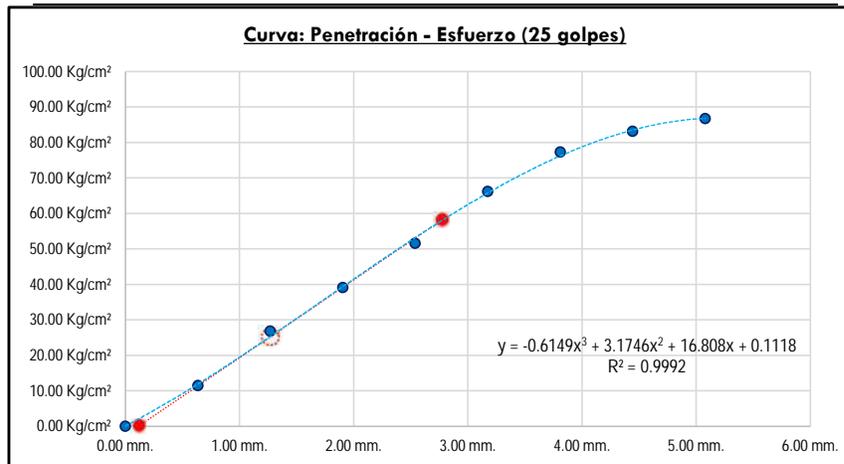
**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : D - 1		25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo	
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	2.18 KN.	11.49 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	5.09 KN.	26.83 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	7.42 KN.	39.10 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	9.78 KN.	51.54 Kg/cm <sup>2</sup>	73.31%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	12.56 KN.	66.19 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	14.67 KN.	77.31 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	15.77 KN.	83.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	16.46 KN.	86.75 Kg/cm <sup>2</sup>	82.26%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm) Corregido	% C.B.R. Corregido
D - 1	25 Golpes	2.54 mm.	73.31%	2.54 mm.	79.05%
D - 1	25 Golpes	5.08 mm.	82.26%	5.08 mm.	82.40%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

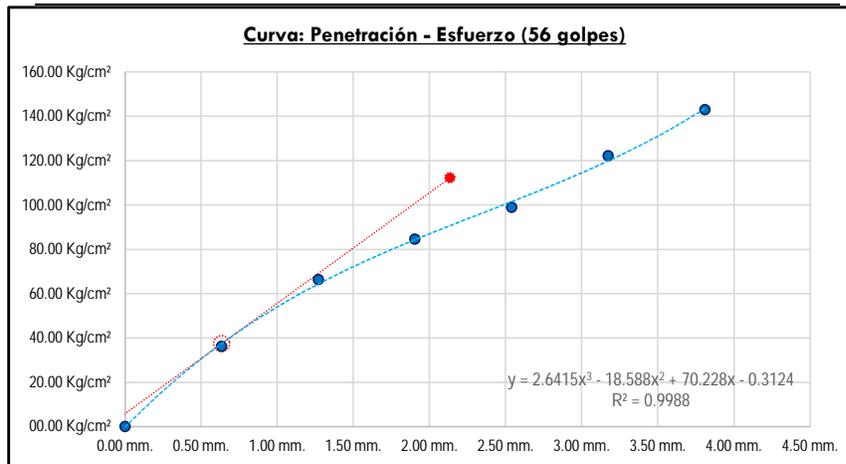
**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : B - 1		56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo	
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	6.84 KN.	36.05 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	12.57 KN.	66.25 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	16.02 KN.	84.43 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	18.75 KN.	98.82 Kg/cm <sup>2</sup>	140.54%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	23.16 KN.	122.06 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	27.12 KN.	142.93 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.			
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.			0.00%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	Penetración (mm)	% C.B.R.	Penetración (mm)	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.54 mm.	140.54%	2.54 mm.	140.54%
B - 1	56 Golpes	5.08 mm.	0.00%	5.08 mm.	0.00%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

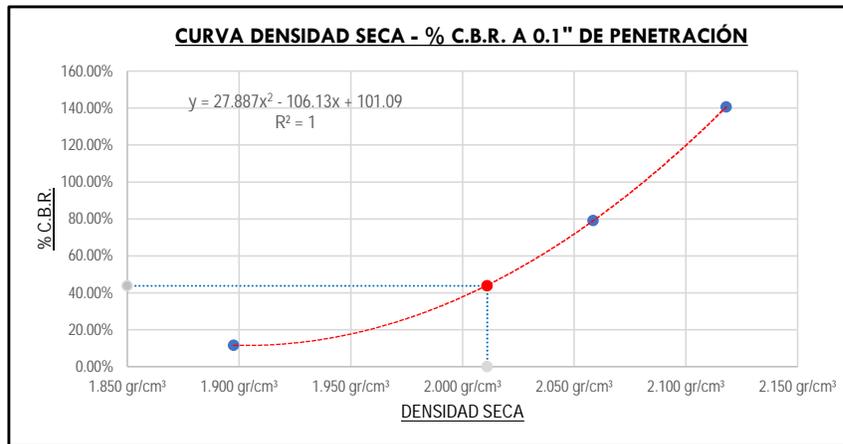
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) HR - 06	44.23 gr.	269.69 gr.	225.46 gr.	182.14 gr.	210.53 gr.	14.93 gr.	7.09%
(25) E - 11	51.12 gr.	298.98 gr.	247.86 gr.	159.89 gr.	226.49 gr.	21.37 gr.	9.44%
(10) TA - 01	27.85 gr.	318.9 gr.	291.05 gr.	163.89 gr.	263.15 gr.	27.9 gr.	10.60%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
B - 1	56 Golpes	2.268 gr/cm <sup>3</sup>	7.09%	2.118 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 1	25 Golpes	2.253 gr/cm <sup>3</sup>	9.44%	2.058 gr/cm <sup>3</sup>	
K - 20	10 Golpes	2.099 gr/cm <sup>3</sup>	10.60%	1.898 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.118 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.00%	No
D - 1	25 Golpes	2.058 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	82.40%	Si
K - 20	10 Golpes	1.898 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	16.16%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.117 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.011 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S:= 43.746%



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

## 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

## 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6825 gr.	11516 gr.	4691 gr.	2.219 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11289 gr.	4609 gr.	2.173 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12048 gr.	4348 gr.	2.051 gr/cm <sup>3</sup>

## 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
B - 1	56 Golpes						No Expansivo
D - 1	25 Golpes						No Expansivo
K - 20	10 Golpes						No Expansivo

## 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11642 gr.	4812 gr.	2.277 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11426 gr.	4746 gr.	2.237 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12197 gr.	4497 gr.	2.121 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

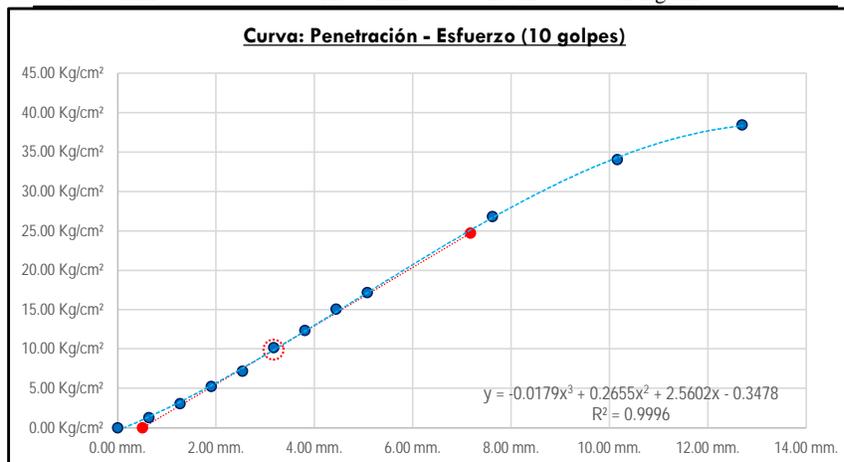
**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K - 20 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.24 KN.	1.26 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.58 KN.	3.06 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.99 KN.	5.22 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	1.36 KN.	7.17 Kg/cm <sup>2</sup>	10.19%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	1.93 KN.	10.17 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	2.34 KN.	12.33 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	2.85 KN.	15.02 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	3.25 KN.	17.13 Kg/cm <sup>2</sup>	16.24%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	5.08 KN.	26.77 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	6.45 KN.	33.99 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	7.29 KN.	38.42 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
K - 20	10 Golpes	2.54 mm.	10.19%
K - 20	10 Golpes	5.08 mm.	16.24%
		2.54 mm.	13.39%
		5.08 mm.	18.13%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

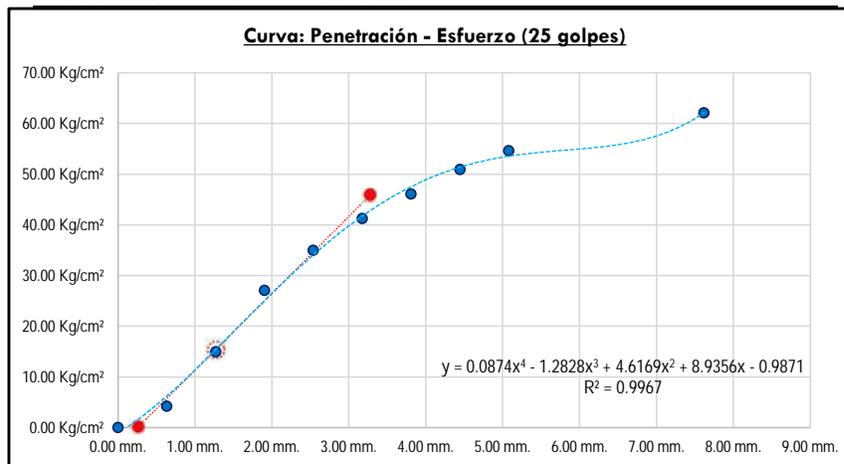
**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	D - 1 Esfuerzo	25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.80 KN.	4.22 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	2.84 KN.	14.97 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	5.13 KN.	27.04 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	6.64 KN.	34.99 Kg/cm <sup>2</sup>	49.77%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	7.83 KN.	41.27 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	8.75 KN.	46.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	9.66 KN.	50.91 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	10.37 KN.	54.65 Kg/cm <sup>2</sup>	51.82%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	11.78 KN.	62.08 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes		% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
D - 1	25 Golpes	2.54 mm.	49.77%	53.15%
D - 1	25 Golpes	5.08 mm.	51.82%	51.30%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

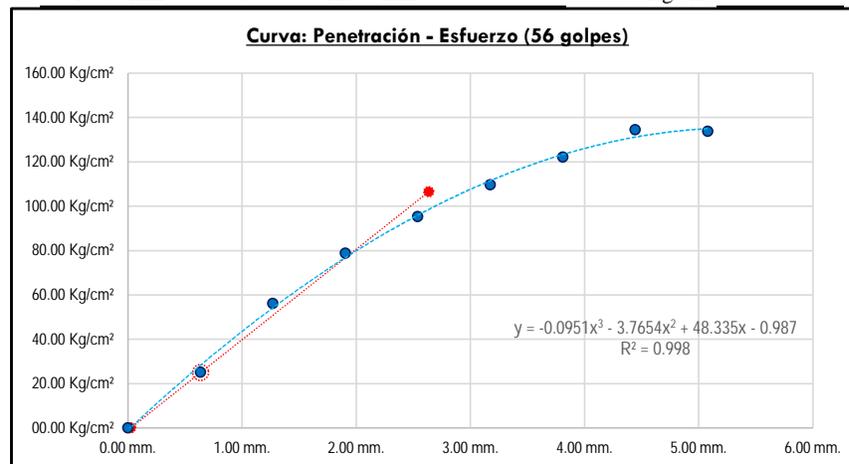
**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	B - 1 Esfuerzo	56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	4.75 KN.	25.03 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	10.64 KN.	56.07 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	14.95 KN.	78.79 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	18.06 KN.	95.18 Kg/cm <sup>2</sup>	135.37%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	20.80 KN.	109.62 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	23.15 KN.	122.01 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	25.50 KN.	134.39 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	25.36 KN.	133.65 Kg/cm <sup>2</sup>	126.73%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.		00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.		00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.		00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.54 mm. 135.37%	2.54 mm. 135.37%
B - 1	56 Golpes	5.08 mm. 126.73%	5.08 mm. 126.73%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2475053.**

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

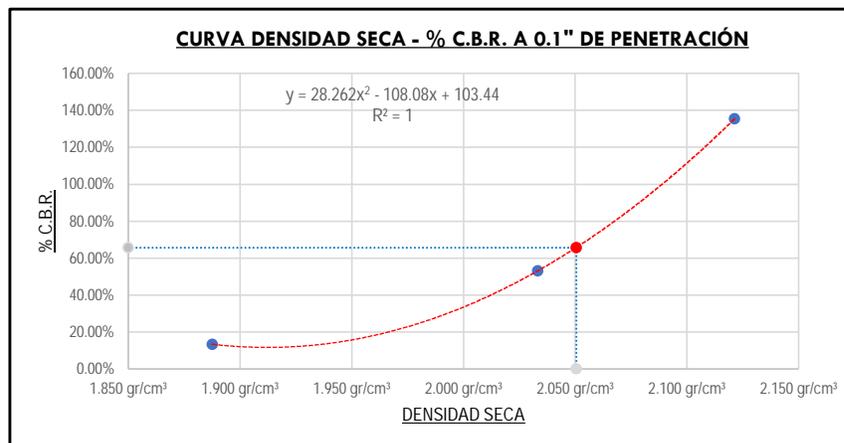
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) HR - 06	60.24 gr.	542.24 gr.	482 gr.	509.34 gr.	449.1 gr.	32.9 gr.	7.33%
(25) M - 202	88 gr.	812 gr.	724 gr.	746 gr.	658 gr.	66 gr.	10.03%
(10) HD - 04	40.35 gr.	179.16 gr.	138.81 gr.	163.89 gr.	123.54 gr.	15.27 gr.	12.36%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
B - 1	56 Golpes	2.277 gr/cm <sup>3</sup>	7.33%	2.121 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 1	25 Golpes	2.237 gr/cm <sup>3</sup>	10.03%	2.033 gr/cm <sup>3</sup>	
K - 20	10 Golpes	2.121 gr/cm <sup>3</sup>	12.36%	1.888 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.121 gr/cm <sup>3</sup>	135.37%	126.73%	No
D - 1	25 Golpes	2.033 gr/cm <sup>3</sup>	53.15%	51.30%	Si
K - 20	10 Golpes	1.888 gr/cm <sup>3</sup>	13.39%	18.13%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.158 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.050 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S.= 65.694%



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

## 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

## 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6825 gr.	11516 gr.	4691 gr.	2.219 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11289 gr.	4609 gr.	2.173 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12048 gr.	4348 gr.	2.051 gr/cm <sup>3</sup>

## 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
B - 1	56 Golpes						
D - 1	25 Golpes						
K - 20	10 Golpes						

## 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11642 gr.	4812 gr.	2.277 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11426 gr.	4746 gr.	2.237 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12197 gr.	4497 gr.	2.121 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

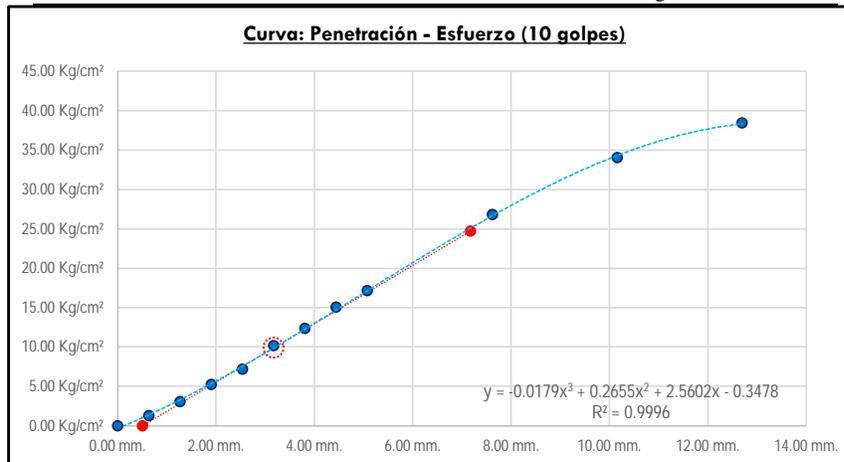
**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K - 20 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.24 KN.	1.26 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.58 KN.	3.06 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.99 KN.	5.22 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	1.36 KN.	7.17 Kg/cm <sup>2</sup>	10.19%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	1.93 KN.	10.17 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	2.34 KN.	12.33 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	2.85 KN.	15.02 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	3.25 KN.	17.13 Kg/cm <sup>2</sup>	16.24%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	5.08 KN.	26.77 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	6.45 KN.	33.99 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	7.29 KN.	38.42 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
K - 20	10 Golpes	2.54 mm.	10.19%
K - 20	10 Golpes	5.08 mm.	16.24%
		2.54 mm.	13.39%
		5.08 mm.	18.13%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

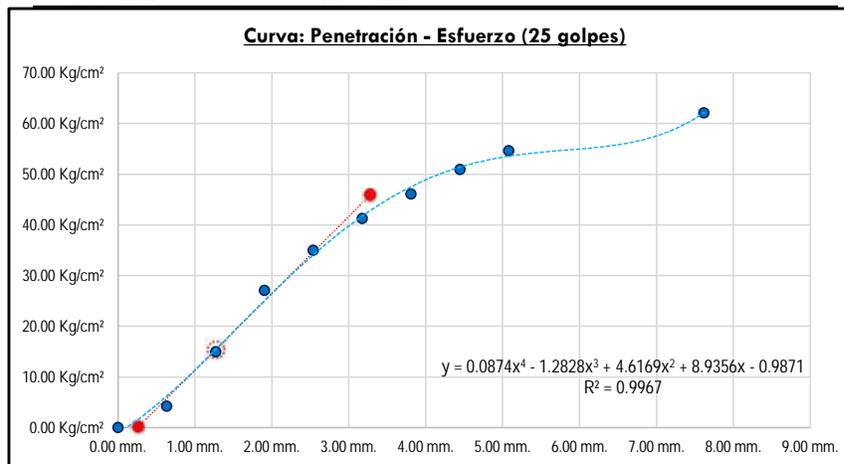
**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	D - 1 Esfuerzo	25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.80 KN.	4.22 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	2.84 KN.	14.97 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	5.13 KN.	27.04 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	6.64 KN.	34.99 Kg/cm <sup>2</sup>	49.77%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	7.83 KN.	41.27 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	8.75 KN.	46.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	9.66 KN.	50.91 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	10.37 KN.	54.65 Kg/cm <sup>2</sup>	51.82%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	11.78 KN.	62.08 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
D - 1	25 Golpes	2.54 mm. 49.77%	2.54 mm. 53.15%
D - 1	25 Golpes	5.08 mm. 51.82%	5.08 mm. 51.30%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2475053.**

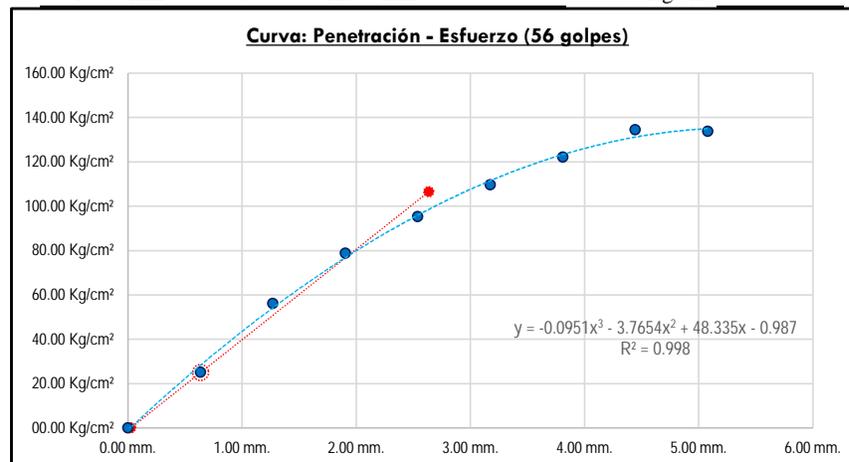
**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Pistón = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	B - 1 Esfuerzo	56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	4.75 KN.	25.03 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	10.64 KN.	56.07 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	14.95 KN.	78.79 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	18.06 KN.	95.18 Kg/cm <sup>2</sup>	135.37%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	20.80 KN.	109.62 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	23.15 KN.	122.01 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	25.50 KN.	134.39 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	25.36 KN.	133.65 Kg/cm <sup>2</sup>	126.73%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.		00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.		00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.		00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.54 mm. 135.37%	2.54 mm. 135.37%
B - 1	56 Golpes	5.08 mm. 126.73%	5.08 mm. 126.73%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2475053.**

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

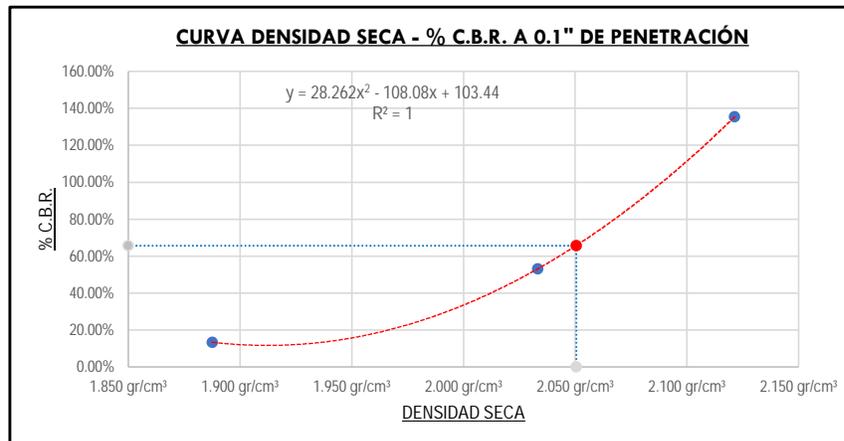
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) HR - 06	60.24 gr.	542.24 gr.	482 gr.	509.34 gr.	449.1 gr.	32.9 gr.	7.33%
(25) M - 202	88 gr.	812 gr.	724 gr.	746 gr.	658 gr.	66 gr.	10.03%
(10) HD - 04	40.35 gr.	179.16 gr.	138.81 gr.	163.89 gr.	123.54 gr.	15.27 gr.	12.36%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
B - 1	56 Golpes	2.277 gr/cm <sup>3</sup>	7.33%	2.121 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 1	25 Golpes	2.237 gr/cm <sup>3</sup>	10.03%	2.033 gr/cm <sup>3</sup>	
K - 20	10 Golpes	2.121 gr/cm <sup>3</sup>	12.36%	1.888 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
B - 1	56 Golpes	2.121 gr/cm <sup>3</sup>	135.37%	126.73%	No
D - 1	25 Golpes	2.033 gr/cm <sup>3</sup>	53.15%	51.30%	Si
K - 20	10 Golpes	1.888 gr/cm <sup>3</sup>	13.39%	18.13%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.158 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.050 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S.= 65.694%



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

## 01: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO C.B.R.

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	15.229 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.229 cm
D - 4	25 Golpes	7655 gr.	15.239 cm	15.232 cm	15.238 cm	15.224 cm	15.233 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
D - 4	25 Golpes	7655 gr.	11.602 cm	11.600 cm	11.605 cm	11.591 cm	11.600 cm
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

## 02. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
D - 1	15.229 cm	11.649 cm	2121.79 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11338 gr.	4658 gr.	2.195 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.233 cm	11.600 cm	2114.05 cm <sup>3</sup>	7655 gr.	12126 gr.	4471 gr.	2.115 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12045 gr.	4345 gr.	2.049 gr/cm <sup>3</sup>

## 03. CALCULO DEL HINCHAMIENTO DE LA MUESTRA SUMERGIDA

Molde	Golpes Por Capa	Lectura Inicial	Intermedio 01	Intermedio 02	Lectura Final	Hinchamiento	% de Hinchamiento
D - 1	56 Golpes						No Expansivo
D - 4	25 Golpes						No Expansivo
K - 20	10 Golpes						No Expansivo

## 04. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DESPUES DE SUMERGIR LA MUESTRA

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra sumergida	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
D - 1	15.229 cm	11.649 cm	2121.79 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11532 gr.	4852 gr.	2.287 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.233 cm	11.600 cm	2114.05 cm <sup>3</sup>	7655 gr.	12355 gr.	4700 gr.	2.223 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12219 gr.	4519 gr.	2.131 gr/cm <sup>3</sup>



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

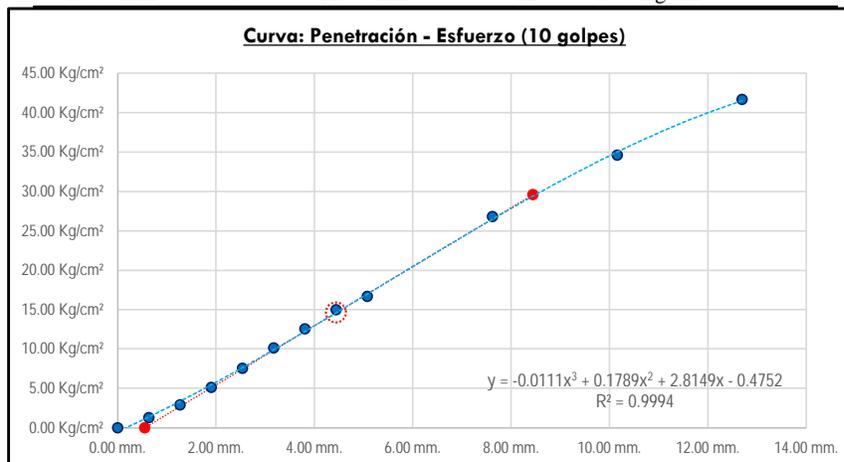
**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**05. CALCULO DEL % C.B.R. A 10 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	K - 20 Esfuerzo	10 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	0.24 KN.	1.26 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	0.55 KN.	2.90 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	0.97 KN.	5.11 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	1.43 KN.	7.54 Kg/cm <sup>2</sup>	10.72%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	1.92 KN.	10.12 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	2.38 KN.	12.54 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	2.84 KN.	14.97 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	3.16 KN.	16.65 Kg/cm <sup>2</sup>	15.79%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	5.08 KN.	26.77 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	6.56 KN.	34.57 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	7.90 KN.	41.63 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
K - 20	10 Golpes	2.54 mm.	10.72%
K - 20	10 Golpes	5.08 mm.	15.79%
		2.54 mm.	13.66%
		5.08 mm.	18.07%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2475053.**

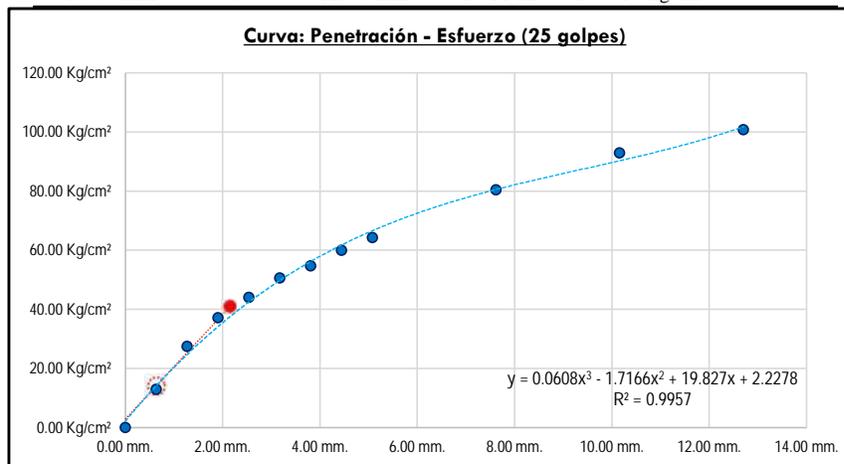
**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**06. CALCULO DEL % C.B.R. A 25 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : D - 4		25 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros	Carga	Esfuerzo	
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	2.45 KN.	12.91 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	5.21 KN.	27.46 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	7.04 KN.	37.10 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	8.35 KN.	44.01 Kg/cm <sup>2</sup>	62.59%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	9.59 KN.	50.54 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	10.37 KN.	54.65 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	11.37 KN.	59.92 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.	12.20 KN.	64.30 Kg/cm <sup>2</sup>	60.97%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.	15.26 KN.	80.42 Kg/cm <sup>2</sup>	
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.	17.62 KN.	92.86 Kg/cm <sup>2</sup>	
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.	19.11 KN.	100.714 Kg/cm <sup>2</sup>	



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
D - 4	25 Golpes	2.54 mm. 62.59%	2.54 mm. 62.59%
D - 4	25 Golpes	5.08 mm. 60.97%	5.08 mm. 60.97%



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

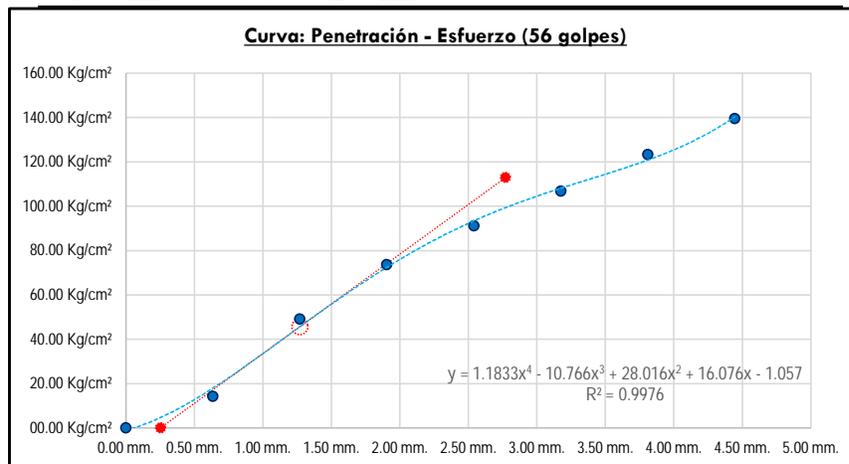
**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**PARAMETROS NECESARIOS PARA EL CALCULO DE C.B.R.**

	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga Patrón	mm.	Kg/cm <sup>2</sup>
Área Piston = 19.35 cm <sup>2</sup>	Pen = 0.1"	2.54	70.31	Pen = 0.2"	5.08	105.46

**07. CALCULO DEL % C.B.R. A 56 GOLPES DE COMPACTACIÓN**

Tiempo	Penetración		Molde : Carga	D - 1 Esfuerzo	56 Golpes % C. B. R.
	Pulgadas	Milímetros			
0	0.000 "	0.00 mm.	0.00 KN.	00.00 Kg/cm <sup>2</sup>	
00:30 s	0.025 "	0.64 mm.	2.69 KN.	14.18 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:00 min	0.050 "	1.27 mm.	9.31 KN.	49.07 Kg/cm <sup>2</sup>	
01:30 min	0.075 "	1.91 mm.	13.95 KN.	73.52 Kg/cm <sup>2</sup>	
02:00 min	0.100 "	2.54 mm.	17.27 KN.	91.02 Kg/cm <sup>2</sup>	129.45%
02:30 min	0.125 "	3.18 mm.	20.25 KN.	106.72 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:00 min	0.150 "	3.81 mm.	23.39 KN.	123.27 Kg/cm <sup>2</sup>	
03:30 min	0.175 "	4.45 mm.	26.47 KN.	139.50 Kg/cm <sup>2</sup>	
04:00 min	0.200 "	5.08 mm.			0.00%
06:00 min	0.300 "	7.62 mm.			
08:00 min	0.400 "	10.16 mm.			
10:00 min	0.500 "	12.70 mm.			



Molde	Golpes	% C.B.R.	% C.B.R. Corregido
D - 1	56 Golpes	2.54 mm. 129.45%	2.54 mm. 142.01%
D - 1	56 Golpes	5.08 mm. 0.00%	5.08 mm. 0.00%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2475053.**

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** MTC E - 132 C.B.R. (California Bearing Ratio) de Suelos en Laboratorio  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**08. CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADO, DESPUES DE LA PRENSA C.B.R.**

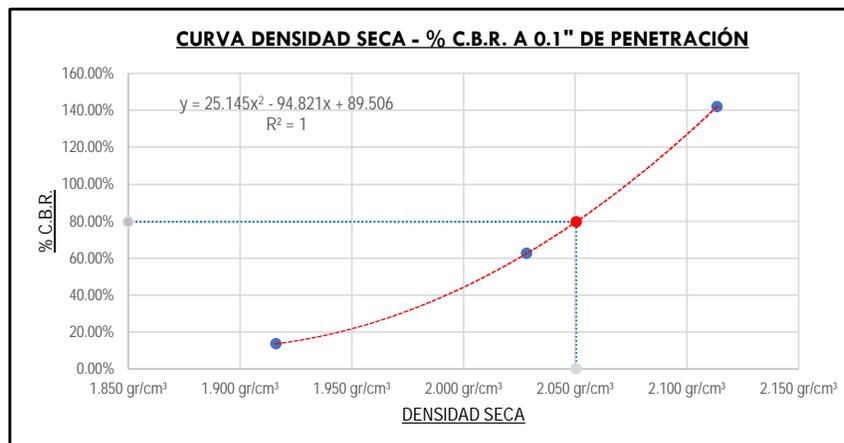
Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(56) J - 7	60.99 gr.	841.34 gr.	780.35 gr.	782.22 gr.	721.23 gr.	59.12 gr.	8.20%
(25) D - 06	71.45 gr.	723.79 gr.	652.34 gr.	666.6 gr.	595.15 gr.	57.19 gr.	9.61%
(10) M - 24	34.19 gr.	185.51 gr.	151.32 gr.	170.23 gr.	136.04 gr.	15.28 gr.	11.23%

**09. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS**

Molde	Golpes	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	Observaciones
D - 1	56 Golpes	2.287 gr/cm <sup>3</sup>	8.20%	2.114 gr/cm <sup>3</sup>	
D - 4	25 Golpes	2.223 gr/cm <sup>3</sup>	9.61%	2.028 gr/cm <sup>3</sup>	
K - 20	10 Golpes	2.131 gr/cm <sup>3</sup>	11.23%	1.916 gr/cm <sup>3</sup>	

**10. DATOS PARA GRAFICAR LA CURVA DENSIDAD SECA VS % C.B.R.**

Molde	Golpes	Densidad Seca de Muestra	Penetración a 0.1"	Penetración a 0.2"	% C.B.R. Corregido
D - 1	56 Golpes	2.114 gr/cm <sup>3</sup>	142.01%	0.00%	Si
D - 4	25 Golpes	2.028 gr/cm <sup>3</sup>	62.59%	60.97%	No
K - 20	10 Golpes	1.916 gr/cm <sup>3</sup>	13.66%	18.07%	Si



**11. CALCULO DEL % C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.**

Maxima Densidad Seca = 2.158 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% de la Maxima Densidad Seca = 2.050 gr/cm<sup>3</sup>  
 % C.B.R. Calculado al 95% de M.D.S.= 79.695%

# ***Anexo I:***

**Ensayo de penetración mediante prototipo  
utilizando energía de compactación dinámica  
(laboratorio)**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energía de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energía Aplicada
Torito 01	M01 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	10 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
A - 1	25 Golpes	6720 gr.	15.230 cm	15.253 cm	15.242 cm	15.240 cm	15.241 cm
A - 3	56 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	10 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
A - 1	25 Golpes	6720 gr.	11.665 cm	11.660 cm	11.659 cm	11.654 cm	11.660 cm
A - 3	56 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11289 gr.	4459 gr.	2.110 gr/cm <sup>3</sup>
A - 1	15.241 cm	11.660 cm	2127.21 cm <sup>3</sup>	6720 gr.	11462 gr.	4742 gr.	2.229 gr/cm <sup>3</sup>
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12649 gr.	4896 gr.	2.301 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
B - 1	10 Golpes	10.05 mm.	12.23 mm.	10.24 mm.	11.85 mm.	12.46 mm.	11.366 mm.
A - 1	25 Golpes	6.21 mm.	5.29 mm.	6.24 mm.	4.98 mm.	5.37 mm.	5.618 mm.
A - 3	56 Golpes	3.15 mm.	2.12 mm.	2.01 mm.	2.42 mm.	2.63 mm.	2.466 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) HR - 03	53.07 gr.	258.62 gr.	205.55 gr.	244.16 gr.	191.09 gr.	14.46 gr.	7.57%
(25) HR - 10	46.51 gr.	183.27 gr.	136.76 gr.	175.84 gr.	129.33 gr.	7.43 gr.	5.74%
(56) TA - 01	27.85 gr.	224.71 gr.	196.86 gr.	213.64 gr.	185.79 gr.	11.07 gr.	5.96%

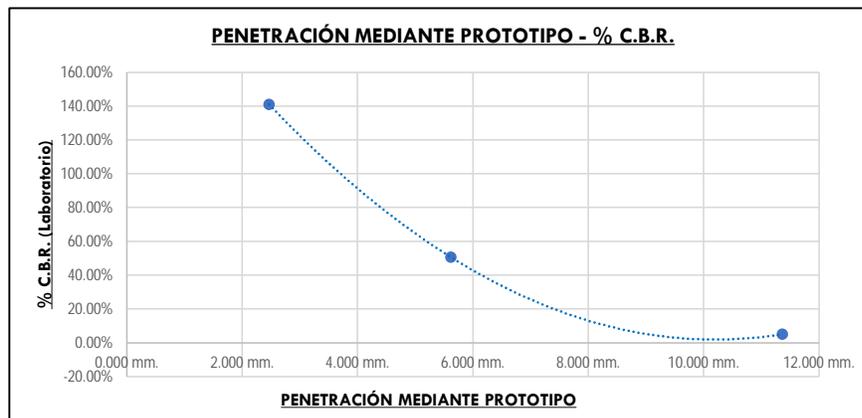
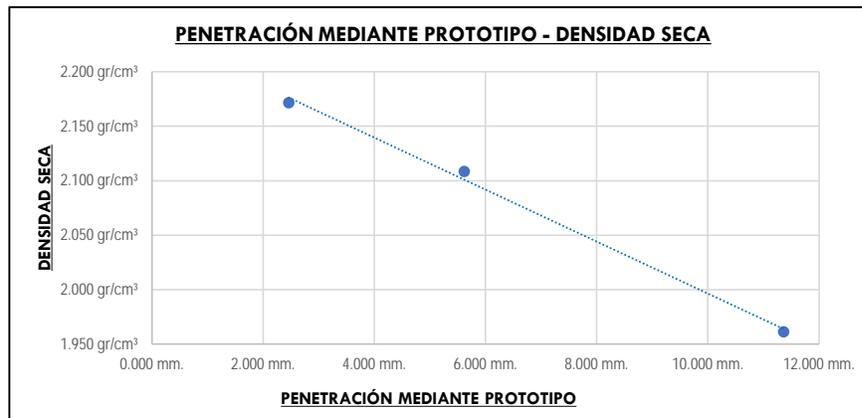


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M01 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
B - 1	10 Golpes	11.366 mm.	2.110 gr/cm <sup>3</sup>	7.567%	1.961 gr/cm <sup>3</sup>	5.06%	0.1" - 100%
A - 1	25 Golpes	5.618 mm.	2.229 gr/cm <sup>3</sup>	5.745%	2.108 gr/cm <sup>3</sup>	50.67%	0.1" - 100%
A - 3	56 Golpes	2.466 mm.	2.301 gr/cm <sup>3</sup>	5.958%	2.171 gr/cm <sup>3</sup>	141.07%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M01 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K 21 D -1	56 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K 21 D -1	56 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12134 gr.	4434 gr.	2.091 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11283 gr.	4603 gr.	2.170 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12547 gr.	4796 gr.	2.268 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	11.61 mm.	12.46 mm.	11.76 mm.	11.61 mm.	12.41 mm.	11.970 mm.
D - 1	25 Golpes	6.21 mm.	6.17 mm.	5.73 mm.	6.35 mm.	6.29 mm.	6.150 mm.
K 21 D -1	56 Golpes	2.01 mm.	2.19 mm.	3.14 mm.	1.92 mm.	2.38 mm.	2.328 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) HR - 06	43.73 gr.	197.23 gr.	153.5 gr.	189.52 gr.	145.79 gr.	7.71 gr.	5.29%
(25) HR - 08	43.12 gr.	267.34 gr.	224.22 gr.	254.89 gr.	211.77 gr.	12.45 gr.	5.88%
(56) TA - 03	39.13 gr.	238.95 gr.	199.82 gr.	227.61 gr.	188.48 gr.	11.34 gr.	6.02%

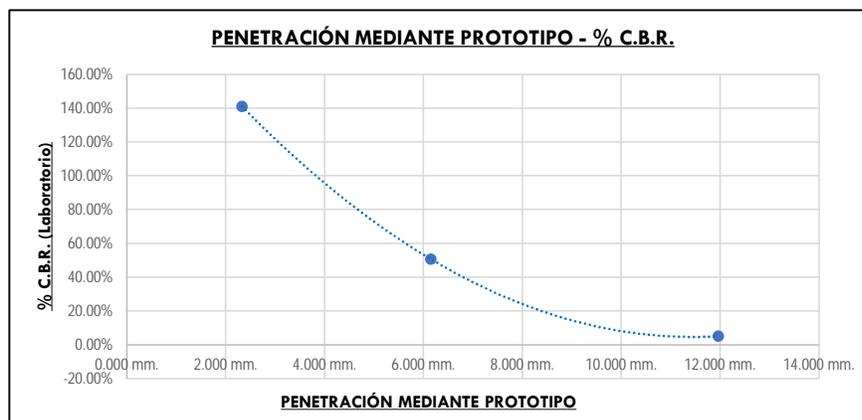
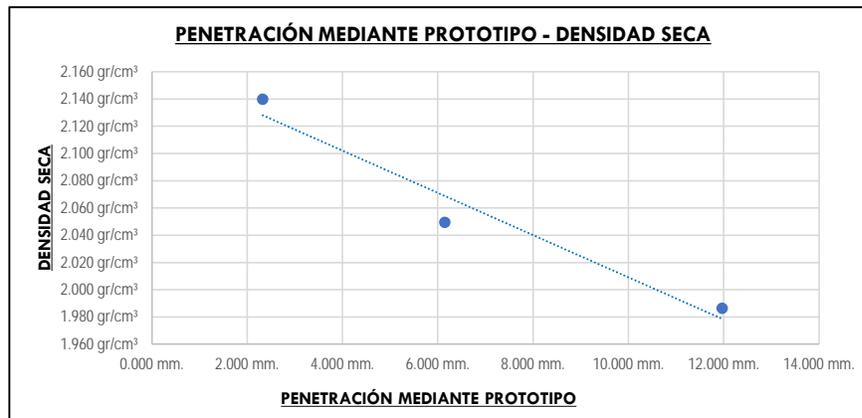


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuqija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M01 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	11.970 mm.	2.091 gr/cm <sup>3</sup>	5.288%	1.986 gr/cm <sup>3</sup>	5.06%	0.1" - 100%
D - 1	25 Golpes	6.150 mm.	2.170 gr/cm <sup>3</sup>	5.879%	2.049 gr/cm <sup>3</sup>	50.67%	0.1" - 100%
K 21 D -1	56 Golpes	2.328 mm.	2.268 gr/cm <sup>3</sup>	6.017%	2.140 gr/cm <sup>3</sup>	141.07%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energía de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Pistón	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energía Aplicada
Torito 01	M02 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	15.230 cm	15.204 cm	15.233 cm	15.241 cm	15.227 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	11.661 cm	11.653 cm	11.644 cm	11.662 cm	11.655 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12247 gr.	4494 gr.	2.112 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11675 gr.	4628 gr.	2.181 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11643 gr.	4813 gr.	2.277 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
A - 3	10 Golpes	11.62 mm.	12.46 mm.	11.76 mm.	11.61 mm.	12.41 mm.	11.972 mm.
D - 4	25 Golpes	6.95 mm.	5.87 mm.	6.46 mm.	6.79 mm.	4.62 mm.	6.138 mm.
B - 1	56 Golpes	1.96 mm.	2.11 mm.	2.16 mm.	3.29 mm.	2.45 mm.	2.394 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) JK - 23	22.87 gr.	256.48 gr.	233.61 gr.	244.59 gr.	221.72 gr.	11.89 gr.	5.36%
(25) ST - 4	21.84 gr.	234.89 gr.	213.05 gr.	223.87 gr.	202.03 gr.	11.02 gr.	5.45%
(56) ST - 8	23.89 gr.	196.32 gr.	172.43 gr.	185.42 gr.	161.53 gr.	10.9 gr.	6.75%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

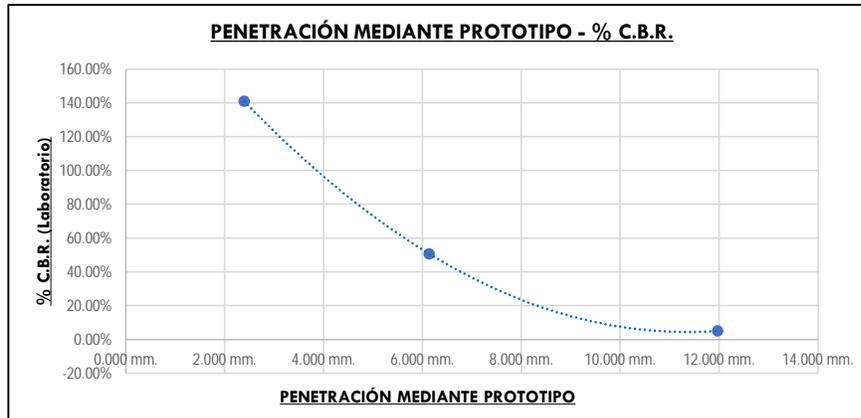
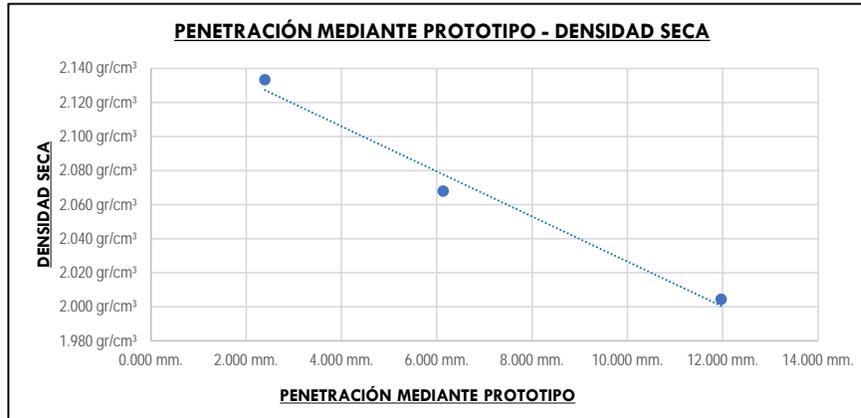


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M02 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
A - 3	10 Golpes	11.972 mm.	2.112 gr/cm <sup>3</sup>	5.363%	2.004 gr/cm <sup>3</sup>	5.06%	0.1" - 100%
D - 4	25 Golpes	6.138 mm.	2.181 gr/cm <sup>3</sup>	5.455%	2.068 gr/cm <sup>3</sup>	50.67%	0.1" - 100%
B - 1	56 Golpes	2.394 mm.	2.277 gr/cm <sup>3</sup>	6.748%	2.133 gr/cm <sup>3</sup>	141.07%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energía de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Pistón	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energía Aplicada
Torito 01	M02 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	10 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
K 21 D - 1	56 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	10 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
K 21 D - 1	56 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11206 gr.	4376 gr.	2.070 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11238 gr.	4558 gr.	2.149 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D - 1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12584 gr.	4833 gr.	2.286 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
B - 1	10 Golpes	11.30 mm.	11.18 mm.	11.13 mm.	11.71 mm.	11.43 mm.	11.350 mm.
D - 1	25 Golpes	6.23 mm.	5.68 mm.	5.98 mm.	6.81 mm.	7.34 mm.	6.408 mm.
K 21 D - 1	56 Golpes	2.88 mm.	2.98 mm.	2.06 mm.	1.97 mm.	3.17 mm.	2.612 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) HR - 08	43.12 gr.	204.16 gr.	161.04 gr.	193.57 gr.	150.45 gr.	10.59 gr.	7.04%
(25) HR - 10	46.51 gr.	273.59 gr.	227.08 gr.	261.84 gr.	215.33 gr.	11.75 gr.	5.46%
(56) CH - 2	66.7 gr.	241.74 gr.	175.04 gr.	229.51 gr.	162.81 gr.	12.23 gr.	7.51%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

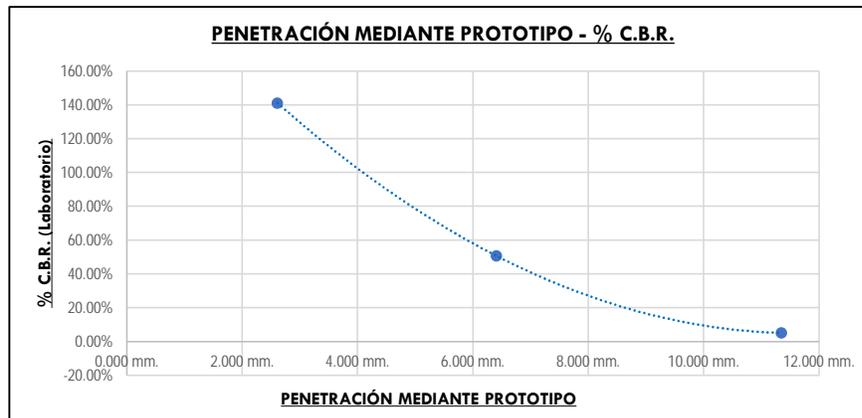
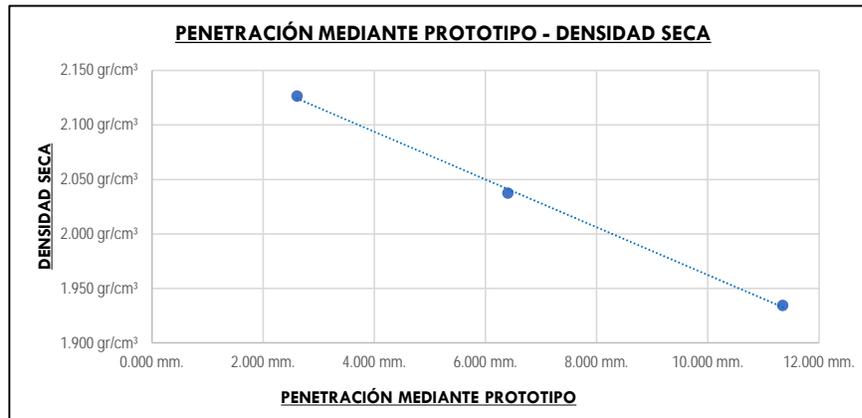


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M02 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
B - 1	10 Golpes	11.350 mm.	2.070 gr/cm <sup>3</sup>	7.039%	1.934 gr/cm <sup>3</sup>	5.06%	0.1" - 100%
D - 1	25 Golpes	6.408 mm.	2.149 gr/cm <sup>3</sup>	5.457%	2.037 gr/cm <sup>3</sup>	50.67%	0.1" - 100%
K 21 D - 1	56 Golpes	2.612 mm.	2.286 gr/cm <sup>3</sup>	7.512%	2.126 gr/cm <sup>3</sup>	141.07%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M03 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
A - 1	25 Golpes	6720 gr.	15.230 cm	15.253 cm	15.242 cm	15.240 cm	15.241 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
A - 1	25 Golpes	6720 gr.	11.665 cm	11.660 cm	11.659 cm	11.654 cm	11.660 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12051 gr.	4351 gr.	2.052 gr/cm <sup>3</sup>
A - 1	15.241 cm	11.660 cm	2127.21 cm <sup>3</sup>	6720 gr.	11320 gr.	4600 gr.	2.162 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11374 gr.	4694 gr.	2.213 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	10.08 mm.	11.67 mm.	12.23 mm.	11.79 mm.	10.14 mm.	11.182 mm.
A - 1	25 Golpes	6.48 mm.	5.76 mm.	5.54 mm.	6.01 mm.	7.01 mm.	6.160 mm.
D - 1	56 Golpes	1.42 mm.	1.86 mm.	1.53 mm.	1.79 mm.	1.61 mm.	1.642 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) CH - 2	66.7 gr.	160.54 gr.	93.84 gr.	154.12 gr.	87.42 gr.	6.42 gr.	7.34%
(25) JK - 23	22.87 gr.	119.86 gr.	96.99 gr.	113.56 gr.	90.69 gr.	6.3 gr.	6.95%
(56) TA - 01	27.85 gr.	145.78 gr.	117.93 gr.	138.05 gr.	110.2 gr.	7.73 gr.	7.01%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

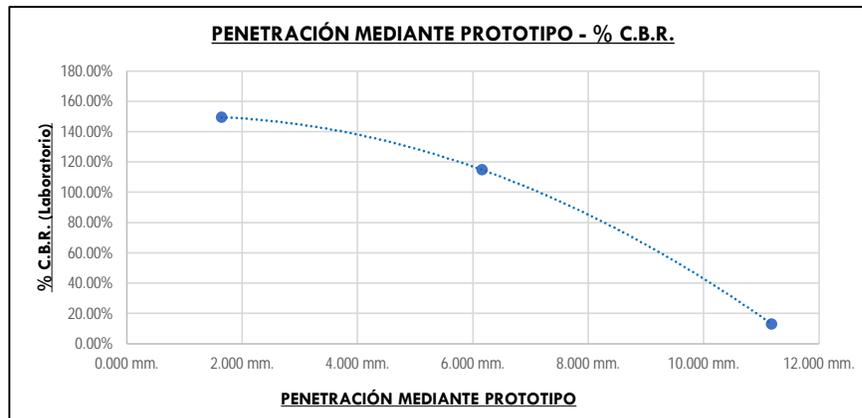
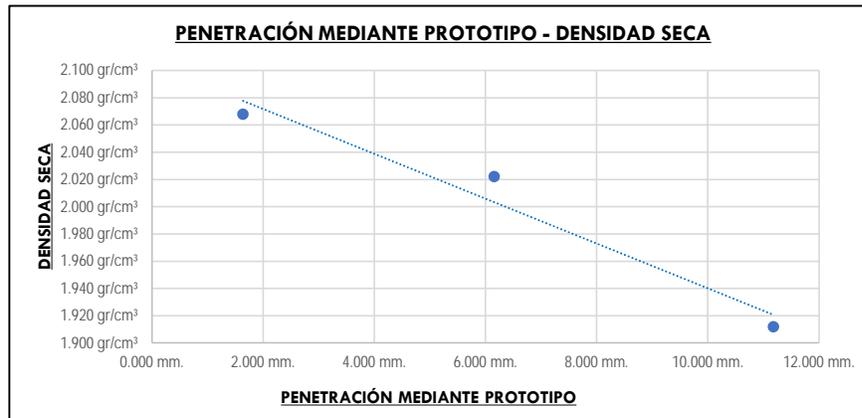


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M03 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	11.182 mm.	2.052 gr/cm <sup>3</sup>	7.344%	1.912 gr/cm <sup>3</sup>	12.98%	0.1" - 100%
A - 1	25 Golpes	6.160 mm.	2.162 gr/cm <sup>3</sup>	6.947%	2.022 gr/cm <sup>3</sup>	114.83%	0.1" - 100%
D - 1	56 Golpes	1.642 mm.	2.213 gr/cm <sup>3</sup>	7.015%	2.068 gr/cm <sup>3</sup>	149.54%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M03 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12163 gr.	4463 gr.	2.105 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11376 gr.	4696 gr.	2.214 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11624 gr.	4794 gr.	2.268 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	9.84 mm.	11.26 mm.	12.03 mm.	11.28 mm.	12.1 mm.	11.302 mm.
D - 1	25 Golpes	5.48 mm.	5.22 mm.	5.46 mm.	6.67 mm.	5.71 mm.	5.708 mm.
B - 1	56 Golpes	1.92 mm.	2.45 mm.	2.21 mm.	2.02 mm.	2.34 mm.	2.188 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) TA - 01	27.85 gr.	154.23 gr.	126.38 gr.	145.42 gr.	117.57 gr.	8.81 gr.	7.49%
(25) ST - 04	21.84 gr.	141.1 gr.	119.26 gr.	133.01 gr.	111.17 gr.	8.09 gr.	7.28%
(56) ST - 08	23.89 gr.	165.6 gr.	141.71 gr.	155.37 gr.	131.48 gr.	10.23 gr.	7.78%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

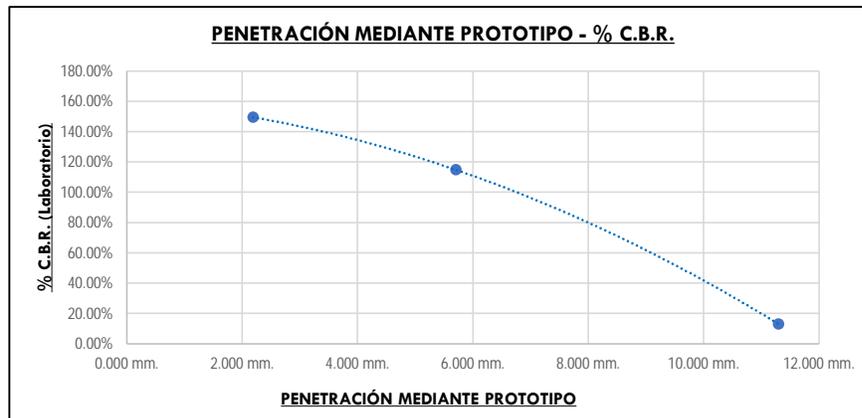
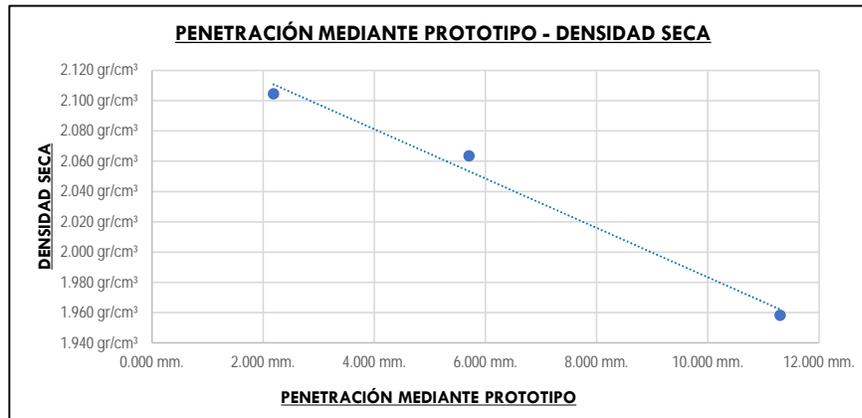


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.**

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M03 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	11.302 mm.	2.105 gr/cm <sup>3</sup>	7.493%	1.958 gr/cm <sup>3</sup>	12.98%	0.1" - 100%
D - 1	25 Golpes	5.708 mm.	2.214 gr/cm <sup>3</sup>	7.277%	2.063 gr/cm <sup>3</sup>	114.83%	0.1" - 100%
B - 1	56 Golpes	2.188 mm.	2.268 gr/cm <sup>3</sup>	7.781%	2.104 gr/cm <sup>3</sup>	149.54%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M04 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
B - 1	25 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
B - 1	25 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12053 gr.	4353 gr.	2.053 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11252 gr.	4422 gr.	2.092 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11358 gr.	4678 gr.	2.205 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	11.65 mm.	10.13 mm.	10.08 mm.	10.46 mm.	11.75 mm.	10.814 mm.
B - 1	25 Golpes	5.75 mm.	4.97 mm.	5.02 mm.	4.87 mm.	5.21 mm.	5.164 mm.
D - 1	56 Golpes	3.17 mm.	2.81 mm.	2.67 mm.	3.31 mm.	2.73 mm.	2.938 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) S - 11	34.92 gr.	341.52 gr.	306.6 gr.	320.85 gr.	285.93 gr.	20.67 gr.	7.23%
(25) M - 06	73.57 gr.	325.16 gr.	251.59 gr.	310.58 gr.	237.01 gr.	14.58 gr.	6.15%
(56) TA - 01	27.85 gr.	259.64 gr.	231.79 gr.	244.27 gr.	216.42 gr.	15.37 gr.	7.10%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

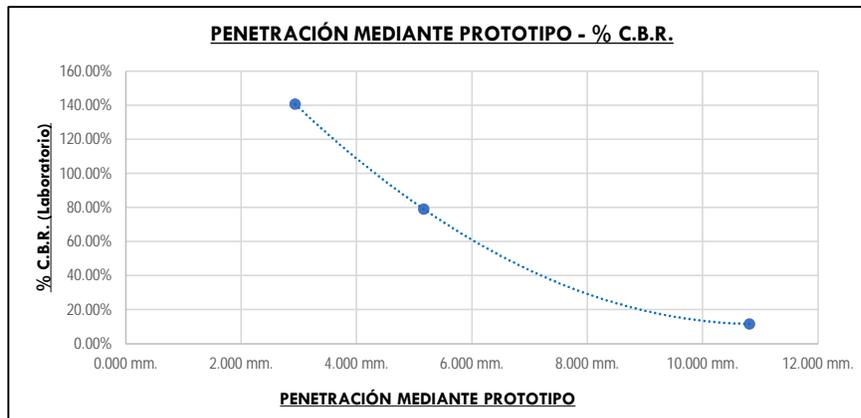
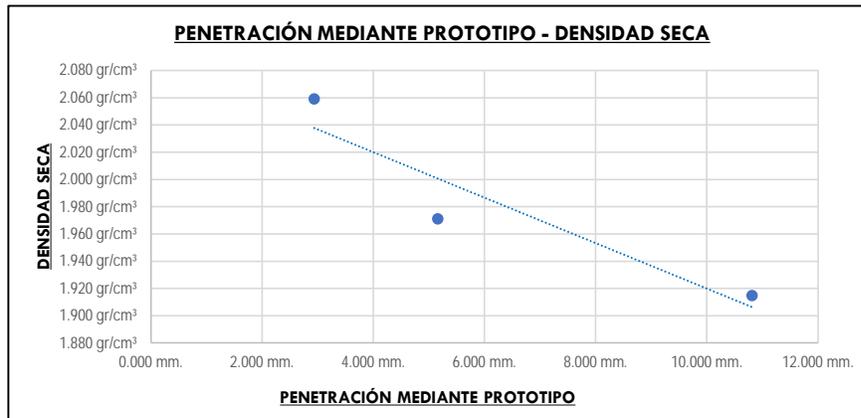


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M04 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	10.814 mm.	2.053 gr/cm <sup>3</sup>	7.229%	1.915 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	0.1" - 100%
B - 1	25 Golpes	5.164 mm.	2.092 gr/cm <sup>3</sup>	6.152%	1.971 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	0.1" - 100%
D - 1	56 Golpes	2.938 mm.	2.205 gr/cm <sup>3</sup>	7.102%	2.059 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M04 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
A - 1	25 Golpes	6720 gr.	15.230 cm	15.253 cm	15.242 cm	15.240 cm	15.241 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
A - 1	25 Golpes	6720 gr.	11.665 cm	11.660 cm	11.659 cm	11.654 cm	11.660 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	11856 gr.	4156 gr.	1.960 gr/cm <sup>3</sup>
A - 1	15.241 cm	11.660 cm	2127.21 cm <sup>3</sup>	6720 gr.	11260 gr.	4540 gr.	2.134 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11573 gr.	4743 gr.	2.244 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	11.67 mm.	11.61 mm.	12.49 mm.	12.06 mm.	11.82 mm.	11.930 mm.
A - 1	25 Golpes	6.35 mm.	5.34 mm.	6.1 mm.	5.49 mm.	5.73 mm.	5.802 mm.
B - 1	56 Golpes	1.14 mm.	1.95 mm.	3.29 mm.	2.53 mm.	2.25 mm.	2.232 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) HR - 06	43.73 gr.	281.57 gr.	237.84 gr.	268.01 gr.	224.28 gr.	13.56 gr.	6.05%
(25) J - 07	60.99 gr.	325.16 gr.	264.17 gr.	310.58 gr.	249.59 gr.	14.58 gr.	5.84%
(56) HR - 10	46.51 gr.	259.64 gr.	213.13 gr.	244.27 gr.	197.76 gr.	15.37 gr.	7.77%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

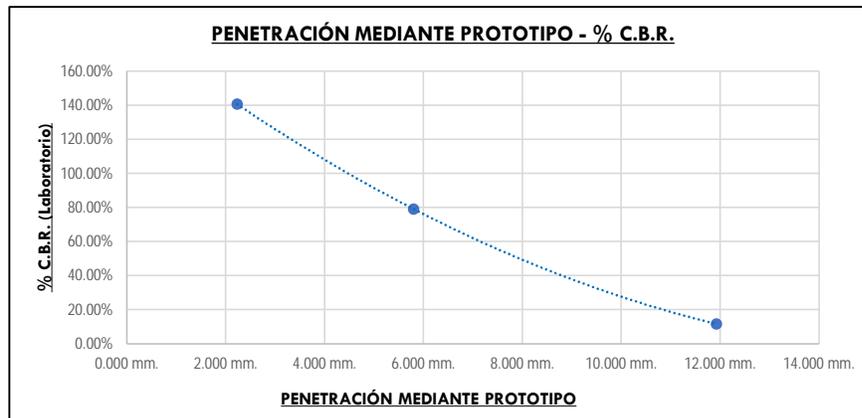
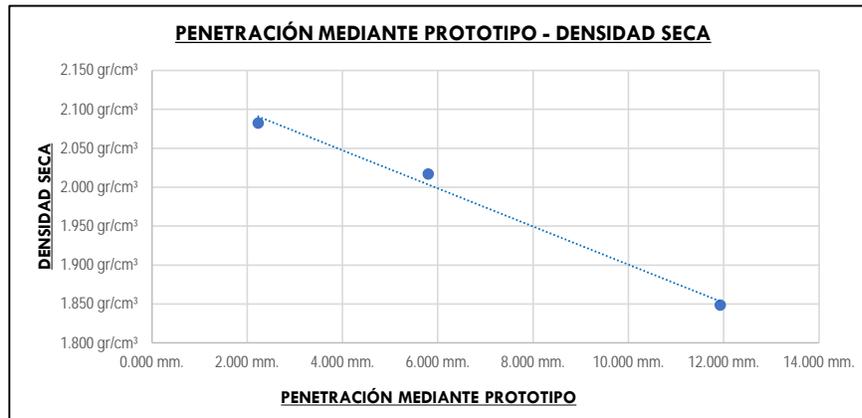


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M04 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	11.930 mm.	1.960 gr/cm <sup>3</sup>	6.046%	1.848 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	0.1" - 100%
A - 1	25 Golpes	5.802 mm.	2.134 gr/cm <sup>3</sup>	5.842%	2.016 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	0.1" - 100%
B - 1	56 Golpes	2.232 mm.	2.244 gr/cm <sup>3</sup>	7.772%	2.082 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración 03, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M04 - T03	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
D - 4	10 Golpes	7655 gr.	15.239 cm	15.232 cm	15.238 cm	15.224 cm	15.233 cm
K - 20	25 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	15.229 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
D - 4	10 Golpes	7655 gr.	11.602 cm	11.600 cm	11.605 cm	11.591 cm	11.600 cm
K - 20	25 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
D - 4	15.233 cm	11.600 cm	2114.05 cm <sup>3</sup>	7655 gr.	12036 gr.	4381 gr.	2.072 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12189 gr.	4489 gr.	2.117 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.229 cm	11.649 cm	2121.79 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11394 gr.	4714 gr.	2.222 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
D - 4	10 Golpes	10.56 mm.	12.14 mm.	11.35 mm.	10.85 mm.	11.06 mm.	11.192 mm.
K - 20	25 Golpes	4.24 mm.	5.95 mm.	5.39 mm.	5.71 mm.	5.28 mm.	5.314 mm.
D - 1	56 Golpes	1.83 mm.	2.39 mm.	2.55 mm.	1.58 mm.	2.12 mm.	2.094 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) ST - 08	23.89 gr.	451.26 gr.	427.37 gr.	425.48 gr.	401.59 gr.	25.78 gr.	6.42%
(25) HR - 10	46.51 gr.	708.16 gr.	661.65 gr.	675.14 gr.	628.63 gr.	33.02 gr.	5.25%
(56) HR - 03	53.07 gr.	640.77 gr.	587.7 gr.	608.63 gr.	555.56 gr.	32.14 gr.	5.79%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

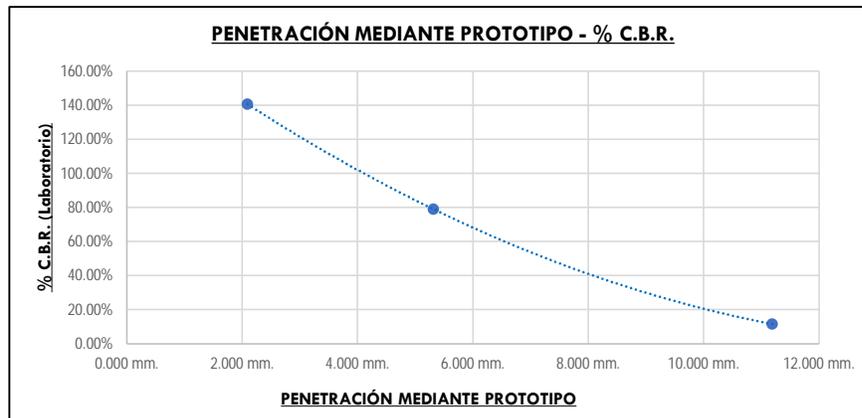
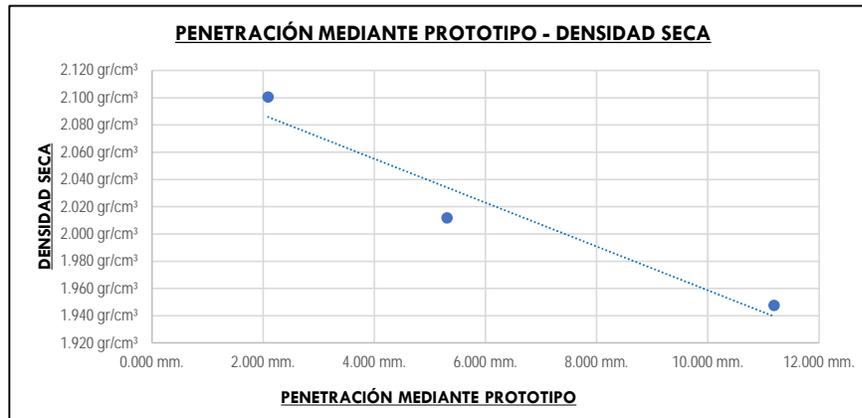


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración 03, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M04 - T03
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
D - 4	10 Golpes	11.192 mm.	2.072 gr/cm <sup>3</sup>	6.419%	1.947 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	0.1" - 100%
K - 20	25 Golpes	5.314 mm.	2.117 gr/cm <sup>3</sup>	5.253%	2.011 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	0.1" - 100%
D - 1	56 Golpes	2.094 mm.	2.222 gr/cm <sup>3</sup>	5.785%	2.100 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M05 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K 21 D - 1	10 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm
A - 3	25 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	15.229 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.229 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K 21 D - 1	10 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm
A - 3	25 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K 21 D - 1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12145 gr.	4394 gr.	2.078 gr/cm <sup>3</sup>
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12409 gr.	4656 gr.	2.188 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.229 cm	11.649 cm	2121.79 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11435 gr.	4755 gr.	2.241 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K 21 D - 1	10 Golpes	10.63 mm.	10.23 mm.	12.56 mm.	12.19 mm.	11.06 mm.	11.334 mm.
A - 3	25 Golpes	5.45 mm.	6.19 mm.	4.53 mm.	5.25 mm.	5.82 mm.	5.448 mm.
D - 1	56 Golpes	2.33 mm.	2.85 mm.	2.06 mm.	1.73 mm.	2.17 mm.	2.228 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) JK - 23	22.87 gr.	324.59 gr.	301.72 gr.	305.48 gr.	282.61 gr.	19.11 gr.	6.76%
(25) J - 7	60.99 gr.	289.45 gr.	228.46 gr.	275.61 gr.	214.62 gr.	13.84 gr.	6.45%
(56) TA - 01	27.85 gr.	297.43 gr.	269.58 gr.	279.45 gr.	251.6 gr.	17.98 gr.	7.15%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

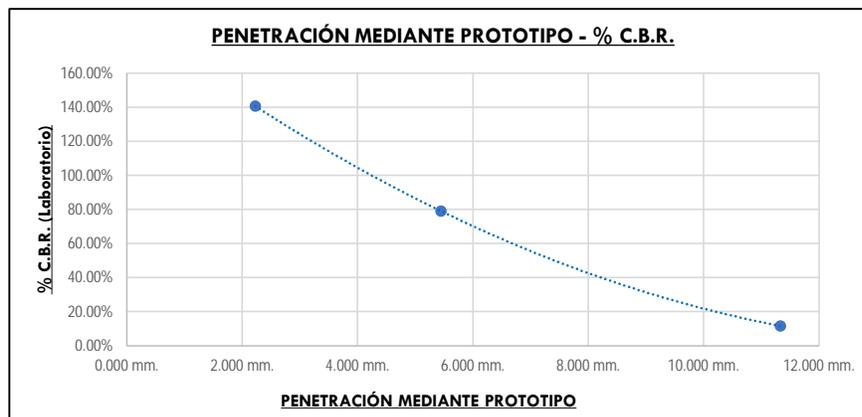
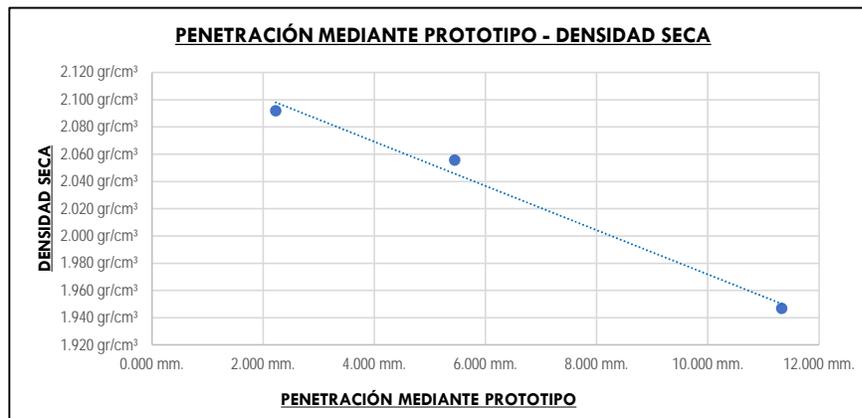


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M05 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	% C.B.R. Laboratorio	% C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K 21 D - 1	10 Golpes	11.334 mm.	2.078 gr/cm <sup>3</sup>	6.762%	1.947 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	0.1" - 100%
A - 3	25 Golpes	5.448 mm.	2.188 gr/cm <sup>3</sup>	6.449%	2.055 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	0.1" - 100%
D - 1	56 Golpes	2.228 mm.	2.241 gr/cm <sup>3</sup>	7.146%	2.092 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M05 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
B - 1	25 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
A - 1	56 Golpes	6720 gr.	15.230 cm	15.253 cm	15.242 cm	15.240 cm	15.241 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
B - 1	25 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
A - 1	56 Golpes	6720 gr.	11.665 cm	11.660 cm	11.659 cm	11.654 cm	11.660 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12164 gr.	4411 gr.	2.073 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11421 gr.	4591 gr.	2.172 gr/cm <sup>3</sup>
A - 1	15.241 cm	11.660 cm	2127.21 cm <sup>3</sup>	6720 gr.	11482 gr.	4762 gr.	2.239 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
A - 3	10 Golpes	9.28 mm.	11.1 mm.	11.28 mm.	12.8 mm.	9.57 mm.	10.806 mm.
B - 1	25 Golpes	5.01 mm.	4.64 mm.	6.73 mm.	5.55 mm.	5.81 mm.	5.548 mm.
A - 1	56 Golpes	2.12 mm.	2.75 mm.	3.17 mm.	3.01 mm.	1.992 mm.	2.608 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) ST - 08	23.89 gr.	251.68 gr.	227.79 gr.	237.12 gr.	213.23 gr.	14.56 gr.	6.83%
(25) HR - 06	43.73 gr.	198.53 gr.	154.8 gr.	189.21 gr.	145.48 gr.	9.32 gr.	6.41%
(56) S - 11	34.92 gr.	327.19 gr.	292.27 gr.	307.84 gr.	272.92 gr.	19.35 gr.	7.09%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

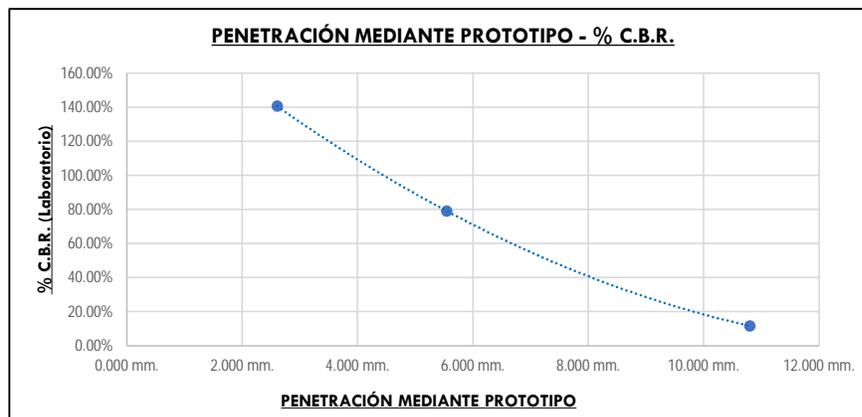
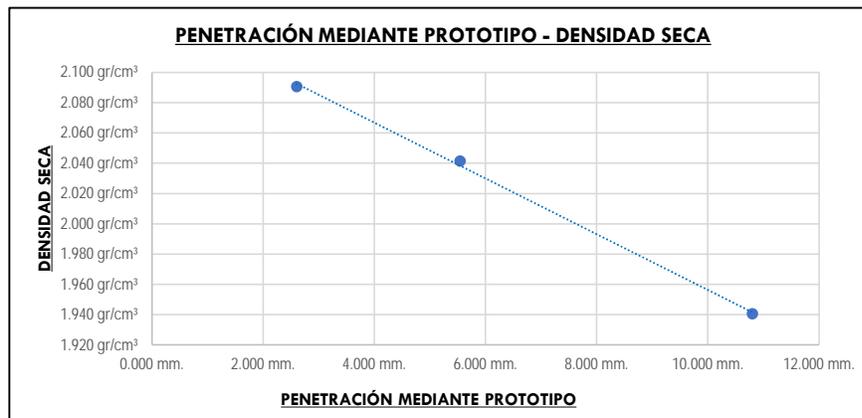


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; C.U.I.: 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M05 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	% C.B.R. Laboratorio	% C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
A - 3	10 Golpes	10.806 mm.	2.073 gr/cm <sup>3</sup>	6.828%	1.940 gr/cm <sup>3</sup>	11.60%	0.1" - 100%
B - 1	25 Golpes	5.548 mm.	2.172 gr/cm <sup>3</sup>	6.406%	2.041 gr/cm <sup>3</sup>	79.05%	0.1" - 100%
A - 1	56 Golpes	2.608 mm.	2.239 gr/cm <sup>3</sup>	7.090%	2.090 gr/cm <sup>3</sup>	140.54%	0.1" - 100%





# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

## 01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M06 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

## 02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
B - 1	25 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
K 21 D - 1	56 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
B - 1	25 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
K 21 D - 1	56 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

## 03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12149 gr.	4449 gr.	2.098 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11475 gr.	4645 gr.	2.198 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D - 1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12474 gr.	4723 gr.	2.234 gr/cm <sup>3</sup>

## 04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	10.62 mm.	9.02 mm.	10.92 mm.	11.94 mm.	10.19 mm.	10.538 mm.
B - 1	25 Golpes	4.50 mm.	6.56 mm.	4.1 mm.	5.79 mm.	5.13 mm.	5.216 mm.
K 21 D - 1	56 Golpes	2.97 mm.	3.37 mm.	3.19 mm.	3.12 mm.	2.84 mm.	3.098 mm.

## 05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) CH - 2	66.7 gr.	378.41 gr.	311.71 gr.	357.46 gr.	290.76 gr.	20.95 gr.	7.21%
(25) HR - 08	43.12 gr.	259.41 gr.	216.29 gr.	246.52 gr.	203.4 gr.	12.89 gr.	6.34%
(56) ST - 8	23.89 gr.	281.57 gr.	257.68 gr.	266.81 gr.	242.92 gr.	14.76 gr.	6.08%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

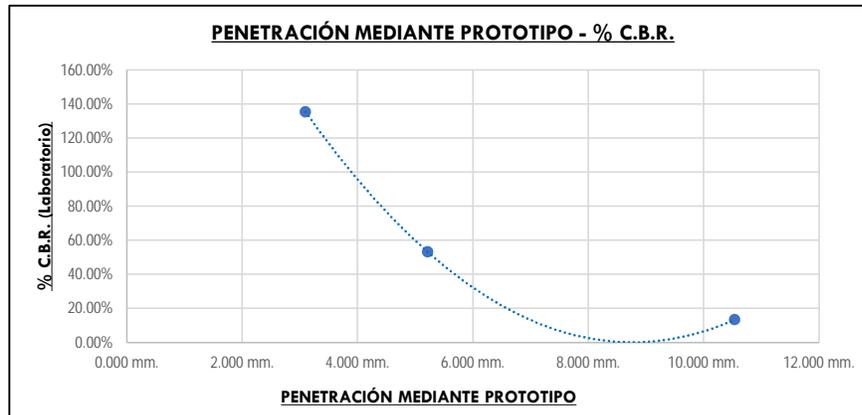
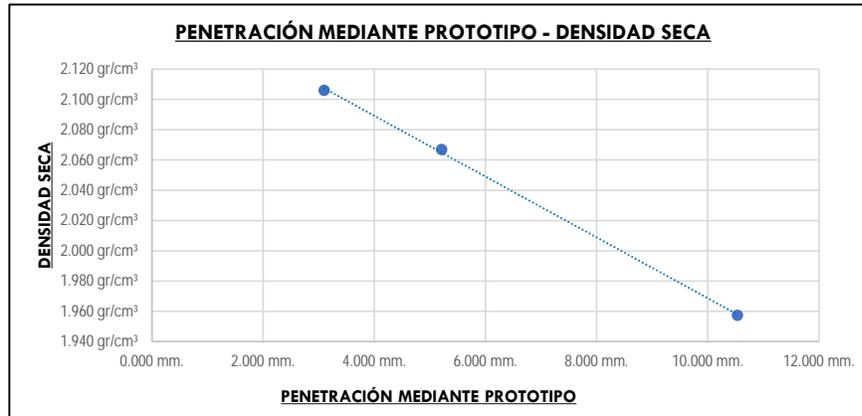


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M06 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	10.538 mm.	2.098 gr/cm <sup>3</sup>	7.205%	1.957 gr/cm <sup>3</sup>	13.39%	0.1" - 100%
B - 1	25 Golpes	5.216 mm.	2.198 gr/cm <sup>3</sup>	6.337%	2.067 gr/cm <sup>3</sup>	53.15%	0.1" - 100%
K 21 D - 1	56 Golpes	3.098 mm.	2.234 gr/cm <sup>3</sup>	6.076%	2.106 gr/cm <sup>3</sup>	135.37%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M06 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	15.230 cm	15.204 cm	15.233 cm	15.241 cm	15.227 cm
K 21 D -1	56 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	11.661 cm	11.653 cm	11.644 cm	11.662 cm	11.655 cm
K 21 D -1	56 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12254 gr.	4501 gr.	2.115 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11675 gr.	4628 gr.	2.181 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12503 gr.	4752 gr.	2.248 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
A - 3	10 Golpes	11.27 mm.	10.82 mm.	12.43 mm.	12.24 mm.	10.49 mm.	11.450 mm.
D - 4	25 Golpes	4.49 mm.	6.14 mm.	5.59 mm.	6.61 mm.	5.58 mm.	5.682 mm.
K 21 D -1	56 Golpes	2.44 mm.	1.46 mm.	2.65 mm.	3.35 mm.	2.03 mm.	2.386 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) TA - 03	39.13 gr.	246.58 gr.	207.45 gr.	233.46 gr.	194.33 gr.	13.12 gr.	6.75%
(25) CH - 02	66.7 gr.	320.14 gr.	253.44 gr.	305.27 gr.	238.57 gr.	14.87 gr.	6.23%
(56) ST - 4	21.84 gr.	270.49 gr.	248.65 gr.	254.61 gr.	232.77 gr.	15.88 gr.	6.82%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

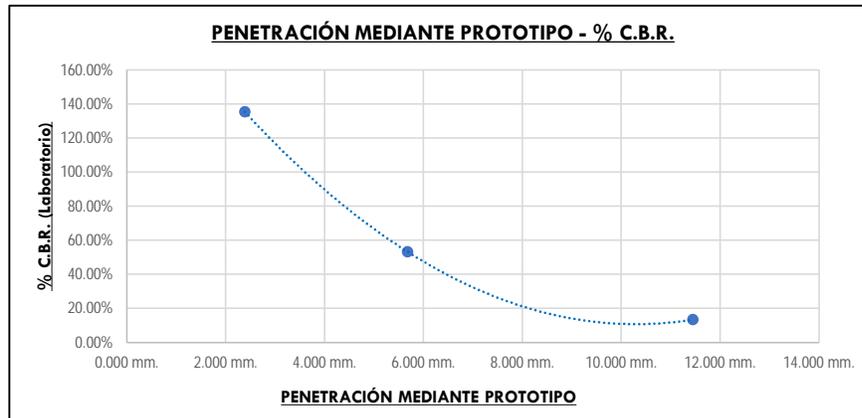
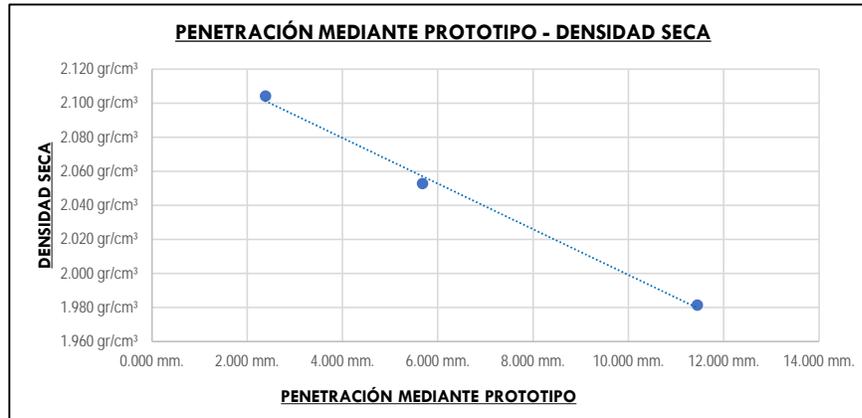


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M06 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
A - 3	10 Golpes	11.450 mm.	2.115 gr/cm <sup>3</sup>	6.751%	1.981 gr/cm <sup>3</sup>	13.39%	0.1" - 100%
D - 4	25 Golpes	5.682 mm.	2.181 gr/cm <sup>3</sup>	6.233%	2.053 gr/cm <sup>3</sup>	53.15%	0.1" - 100%
K 21 D -1	56 Golpes	2.386 mm.	2.248 gr/cm <sup>3</sup>	6.822%	2.104 gr/cm <sup>3</sup>	135.37%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M07 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	15.239 cm	15.225 cm	15.260 cm	15.230 cm	15.239 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	15.230 cm	15.204 cm	15.233 cm	15.241 cm	15.227 cm
K 21 D -1	56 Golpes	7751 gr.	15.224 cm	15.219 cm	15.212 cm	15.252 cm	15.227 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
A - 3	10 Golpes	7753 gr.	11.625 cm	11.705 cm	11.706 cm	11.637 cm	11.668 cm
D - 4	25 Golpes	7047 gr.	11.661 cm	11.653 cm	11.644 cm	11.662 cm	11.655 cm
K 21 D -1	56 Golpes	7751 gr.	11.597 cm	11.624 cm	11.610 cm	11.613 cm	11.611 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
A - 3	15.239 cm	11.668 cm	2128.04 cm <sup>3</sup>	7753 gr.	12247 gr.	4494 gr.	2.112 gr/cm <sup>3</sup>
D - 4	15.227 cm	11.655 cm	2122.42 cm <sup>3</sup>	7047 gr.	11742 gr.	4695 gr.	2.212 gr/cm <sup>3</sup>
K 21 D -1	15.227 cm	11.611 cm	2114.34 cm <sup>3</sup>	7751 gr.	12584 gr.	4833 gr.	2.286 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
A - 3	10 Golpes	12.27 mm.	11.51 mm.	12.11 mm.	11.21 mm.	9.66 mm.	11.352 mm.
D - 4	25 Golpes	5.21 mm.	6.15 mm.	4.97 mm.	6.49 mm.	5.33 mm.	5.630 mm.
K 21 D -1	56 Golpes	2.20 mm.	1.67 mm.	2.15 mm.	1.65 mm.	1.84 mm.	1.902 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) CH - 2	66.7 gr.	345.68 gr.	278.98 gr.	329.54 gr.	262.84 gr.	16.14 gr.	6.14%
(25) M - 06	73.57 gr.	281.42 gr.	207.85 gr.	270.49 gr.	196.92 gr.	10.93 gr.	5.55%
(56) JK - 23	22.87 gr.	261.53 gr.	238.66 gr.	246.59 gr.	223.72 gr.	14.94 gr.	6.68%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

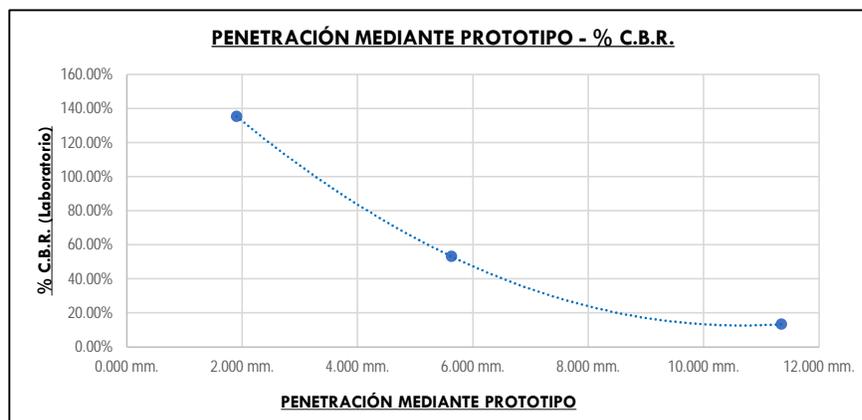
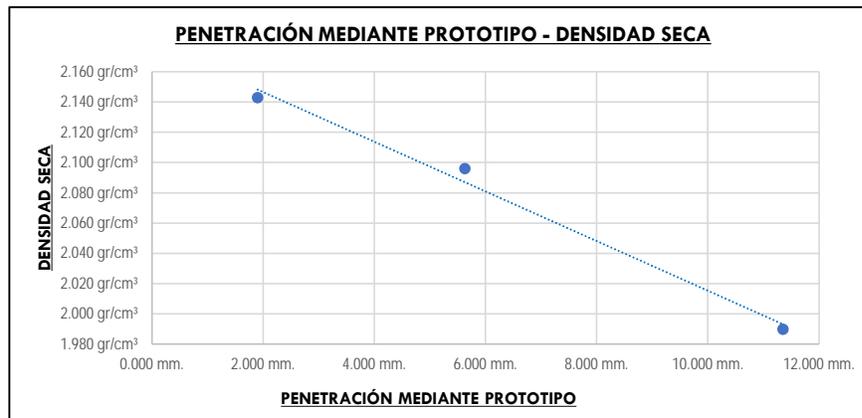


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M07 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
A - 3	10 Golpes	11.352 mm.	2.112 gr/cm <sup>3</sup>	6.141%	1.990 gr/cm <sup>3</sup>	13.39%	0.1" - 100%
D - 4	25 Golpes	5.630 mm.	2.212 gr/cm <sup>3</sup>	5.550%	2.096 gr/cm <sup>3</sup>	53.15%	0.1" - 100%
K 21 D -1	56 Golpes	1.902 mm.	2.286 gr/cm <sup>3</sup>	6.678%	2.143 gr/cm <sup>3</sup>	135.37%	0.1" - 100%





# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

## 01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M07 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

## 02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
D - 1	10 Golpes	6680 gr.	15.229 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.229 cm
D 04	25 Golpes	7655 gr.	15.239 cm	15.232 cm	15.238 cm	15.224 cm	15.233 cm
K - 20	56 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
D - 1	10 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
D 04	25 Golpes	7655 gr.	11.602 cm	11.600 cm	11.605 cm	11.591 cm	11.600 cm
K - 20	56 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm

## 03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
D - 1	15.229 cm	11.649 cm	2121.79 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11109 gr.	4429 gr.	2.087 gr/cm <sup>3</sup>
D 04	15.233 cm	11.600 cm	2114.05 cm <sup>3</sup>	7655 gr.	12294 gr.	4639 gr.	2.194 gr/cm <sup>3</sup>
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12543 gr.	4843 gr.	2.284 gr/cm <sup>3</sup>

## 04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
D - 1	10 Golpes	11.24 mm.	11.25 mm.	10.12 mm.	10.81 mm.	12.65 mm.	11.214 mm.
D 04	25 Golpes	6.23 mm.	4.81 mm.	4.94 mm.	6.34 mm.	5.85 mm.	5.634 mm.
K - 20	56 Golpes	1.31 mm.	2.98 mm.	3.21 mm.	2.23 mm.	2.65 mm.	2.476 mm.

## 05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) ST - 8	23.89 gr.	227.26 gr.	203.37 gr.	216.21 gr.	192.32 gr.	11.05 gr.	5.75%
(25) JK - 23	22.87 gr.	287.51 gr.	264.64 gr.	273.45 gr.	250.58 gr.	14.06 gr.	5.61%
(56) S - 11	34.92 gr.	248.34 gr.	213.42 gr.	235.94 gr.	201.02 gr.	12.4 gr.	6.17%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

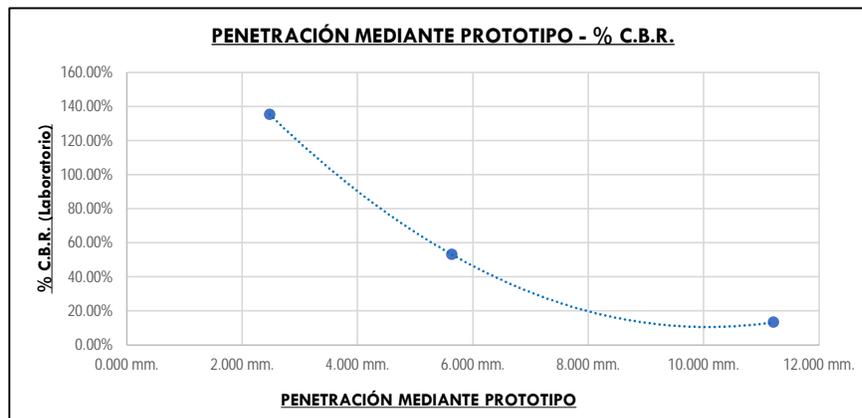
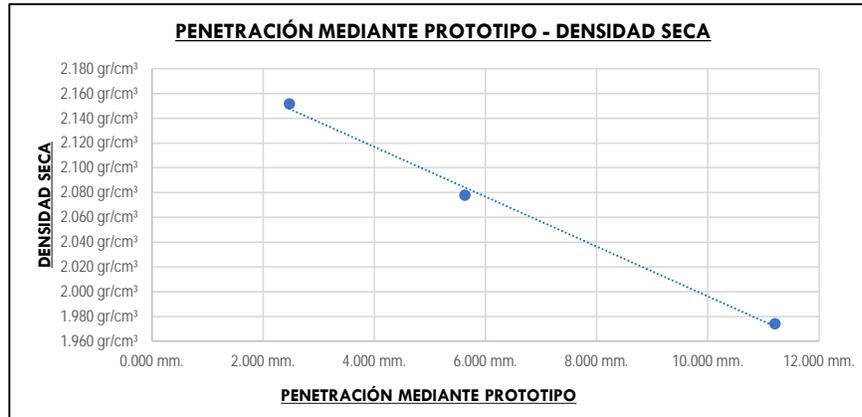


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M07 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
D - 1	10 Golpes	11.214 mm.	2.087 gr/cm <sup>3</sup>	5.746%	1.974 gr/cm <sup>3</sup>	13.39%	0.1" - 100%
D 04	25 Golpes	5.634 mm.	2.194 gr/cm <sup>3</sup>	5.611%	2.078 gr/cm <sup>3</sup>	53.15%	0.1" - 100%
K - 20	56 Golpes	2.476 mm.	2.284 gr/cm <sup>3</sup>	6.169%	2.151 gr/cm <sup>3</sup>	135.37%	0.1" - 100%





# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiqa Quispe

## 01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M08 - T01	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

## 02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	15.191 cm	15.252 cm	15.223 cm	15.234 cm	15.225 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
K - 20	10 Golpes	7700 gr.	11.690 cm	11.623 cm	11.663 cm	11.610 cm	11.647 cm
D - 1	25 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm
B - 1	56 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm

## 03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
K - 20	15.225 cm	11.647 cm	2120.31 cm <sup>3</sup>	7700 gr.	12268 gr.	4568 gr.	2.154 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11450 gr.	4770 gr.	2.248 gr/cm <sup>3</sup>
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11689 gr.	4859 gr.	2.299 gr/cm <sup>3</sup>

## 04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
K - 20	10 Golpes	10.82 mm.	10.43 mm.	10.33 mm.	11.32 mm.	11.59 mm.	10.898 mm.
D - 1	25 Golpes	4.81 mm.	6.36 mm.	4.21 mm.	7.98 mm.	6.76 mm.	6.024 mm.
B - 1	56 Golpes	1.91 mm.	2.16 mm.	2.35 mm.	2.48 mm.	2.73 mm.	2.326 mm.

## 05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) JK - 23	22.87 gr.	223.48 gr.	200.61 gr.	210.54 gr.	187.67 gr.	12.94 gr.	6.90%
(25) HR - 06	43.73 gr.	289.56 gr.	245.83 gr.	275.41 gr.	231.68 gr.	14.15 gr.	6.11%
(56) J - 7	60.99 gr.	254.17 gr.	193.18 gr.	243.15 gr.	182.16 gr.	11.02 gr.	6.05%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

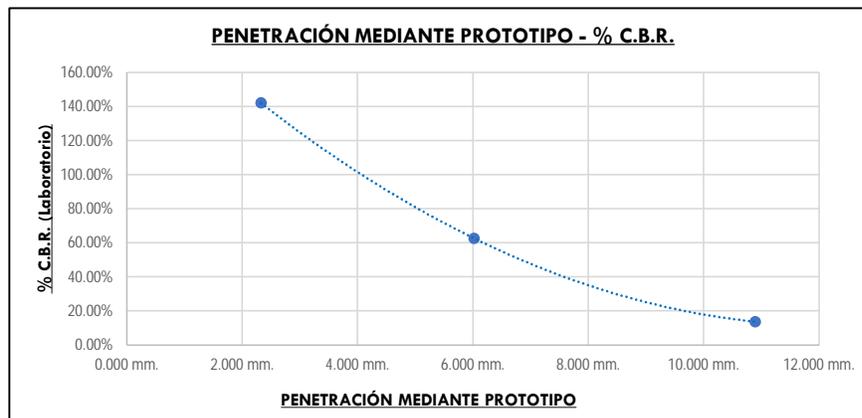
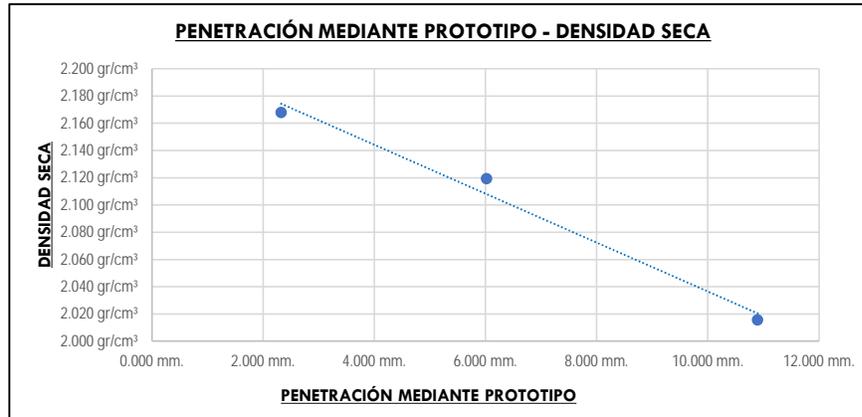


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** Penetración 01, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M08 - T01
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
K - 20	10 Golpes	10.898 mm.	2.154 gr/cm <sup>3</sup>	6.895%	2.015 gr/cm <sup>3</sup>	13.66%	0.1" - 100%
D - 1	25 Golpes	6.024 mm.	2.248 gr/cm <sup>3</sup>	6.108%	2.119 gr/cm <sup>3</sup>	62.59%	0.1" - 100%
B - 1	56 Golpes	2.326 mm.	2.299 gr/cm <sup>3</sup>	6.050%	2.168 gr/cm <sup>3</sup>	142.01%	0.1" - 100%





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiqa Quispe

**01. PARAMETROS ESTANDARIZADOS, PRUEBA DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO**

Equipo	Prueba de Penetración	Peso del Piston	Altura de Caída	Golpes de Prototipo	Diametro de Contacto	Área de Contacto	Energia Aplicada
Torito 01	M08 - T02	8770 gr.	30.48 cm.	10 Golpes	5.08 cm.	20.268 cm <sup>2</sup>	1850 Kn-m/m <sup>3</sup>

**02: DETERMINACIÓN DE PARAMETROS PARA ENSAYO DE PENETRACIÓN POR PROTOTIPO**

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Diametro 01	Diametro 02	Diametro 03	Diametro 04	Diametro Promedio
B - 1	10 Golpes	6830 gr.	15.184 cm	15.204 cm	15.203 cm	15.189 cm	15.195 cm
D 04	25 Golpes	7655 gr.	15.239 cm	15.232 cm	15.238 cm	15.224 cm	15.233 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	15.224 cm	15.225 cm	15.224 cm	15.238 cm	15.228 cm

Molde	Golpes Por Capa	Peso Molde	Altura 01	Altura 02	Altura 03	Altura 04	Altura Promedio
B - 1	10 Golpes	6830 gr.	11.709 cm	11.601 cm	11.710 cm	11.602 cm	11.656 cm
D 04	25 Golpes	7655 gr.	11.602 cm	11.600 cm	11.605 cm	11.591 cm	11.600 cm
D - 1	56 Golpes	6680 gr.	11.657 cm	11.633 cm	11.638 cm	11.666 cm	11.649 cm

**03. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD NATURAL COMPACTADA A DIFERENTES GOLPES**

Molde	Diametro Promedio	Altura Promedio	Volumen	Peso Molde	Peso Molde+ Muestra	Peso Neto Muestra	Densidad de La Muestra
B - 1	15.195 cm	11.656 cm	2113.6 cm <sup>3</sup>	6830 gr.	11126 gr.	4296 gr.	2.033 gr/cm <sup>3</sup>
D 04	15.233 cm	11.600 cm	2114.05 cm <sup>3</sup>	7655 gr.	12107 gr.	4452 gr.	2.106 gr/cm <sup>3</sup>
D - 1	15.228 cm	11.649 cm	2121.44 cm <sup>3</sup>	6680 gr.	11308 gr.	4628 gr.	2.182 gr/cm <sup>3</sup>

**04. ENSAYO DE PENETRACIÓN EN MOLDES DE LABORATORIO**

Molde	Compactado a:	Penetración 01	Penetración 02	Penetración 03	Penetración 04	Penetración 05	Penetración Final
B - 1	10 Golpes	10.25 mm.	10.23 mm.	12.96 mm.	11.93 mm.	12.14 mm.	11.502 mm.
D 04	25 Golpes	5.50 mm.	5.76 mm.	6.24 mm.	5.45 mm.	5.52 mm.	5.694 mm.
D - 1	56 Golpes	3.01 mm.	2.65 mm.	2.32 mm.	2.07 mm.	2.62 mm.	2.534 mm.

**05. CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE ENSAYO DE PENETRACIÓN**

Tara	Peso Tara	Peso Tara + Muestra Inicial	Peso Neto Muestra Inicial	Peso Tara + Muestra final	Peso Neto muestra Final	Peso del Agua	Contenido de Humedad
(10) TA - 01	27.85 gr.	325.81 gr.	297.96 gr.	307.59 gr.	279.74 gr.	18.22 gr.	6.51%
(25) HR - 10	46.51 gr.	664.4 gr.	617.89 gr.	630.02 gr.	583.51 gr.	34.38 gr.	5.89%
(56) J - 7	60.99 gr.	629.01 gr.	568.02 gr.	596.81 gr.	535.82 gr.	32.2 gr.	6.01%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

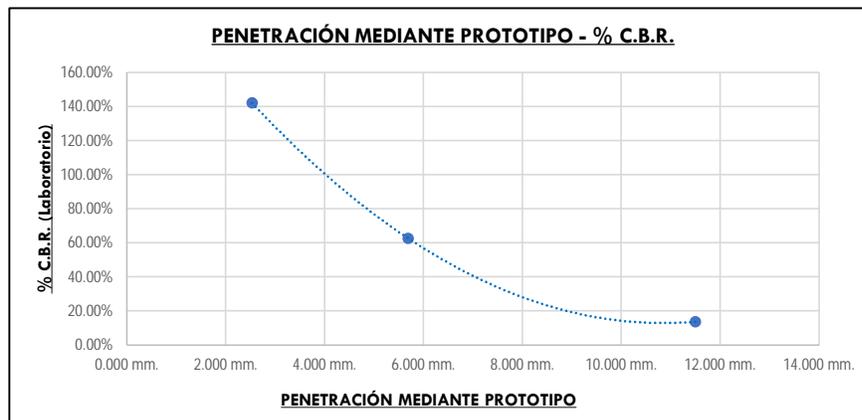
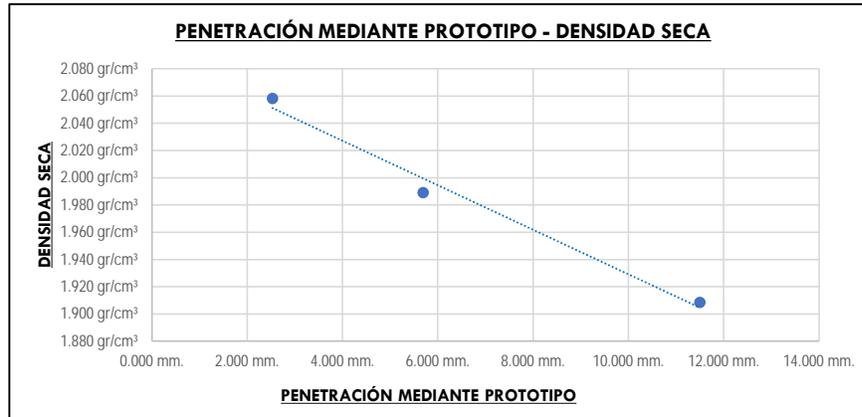


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** Penetración 02, Utilizando Energia de Compactación Dinámica (Laboratorio)  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuqija Quispe

06. CALCULO DE LA DENSIDAD SECA DE LAS MUESTRAS							M08 - T02
Molde	Compactado a:	Penetración	Densidad de La Muestra	Contenido de Humedad	Densidad Seca de Muestra	%C.B.R. Laboratorio	%C.B.R. medido a: (Pen - %MDS)
B - 1	10 Golpes	11.502 mm.	2.033 gr/cm <sup>3</sup>	6.513%	1.908 gr/cm <sup>3</sup>	13.66%	0.1" - 100%
D 04	25 Golpes	5.694 mm.	2.106 gr/cm <sup>3</sup>	5.892%	1.989 gr/cm <sup>3</sup>	62.59%	0.1" - 100%
D - 1	56 Golpes	2.534 mm.	2.182 gr/cm <sup>3</sup>	6.009%	2.058 gr/cm <sup>3</sup>	142.01%	0.1" - 100%



## ***Anexo J:***

**Consolidado de datos para la generación del  
nomograma penetración – densidad seca**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** C.U.I.: 2597505 (Jr. Unión), C.U.I.:2555041 (Nestor Cáceres Velásquez), C.U.I.: 2475053 (Los Geranios) y C.U.I.:2500574 (Kantutani).

**MUESTRA :** Muestras 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.  
**DATOS:** Resultados consolidados de penetración vs. Densidad seca  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. CONSOLIDADO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN VS. DENSIDAD SECA					
Codigo de Ensayo	Muestra	Ensayo de Penetración	Compactado a:	Penetración	Densidad Seca
M01 - T01	Muestra 01	Torito 01	10 Golpes	11.366 mm.	1.961 gr/cm <sup>3</sup>
M01 - T01	Muestra 01	Torito 01	25 Golpes	5.618 mm.	2.108 gr/cm <sup>3</sup>
M01 - T01	Muestra 01	Torito 01	56 Golpes	2.466 mm.	2.171 gr/cm <sup>3</sup>
M01 - T02	Muestra 01	Torito 02	10 Golpes	11.970 mm.	1.986 gr/cm <sup>3</sup>
M01 - T02	Muestra 01	Torito 02	25 Golpes	6.150 mm.	2.049 gr/cm <sup>3</sup>
M01 - T02	Muestra 01	Torito 02	56 Golpes	2.328 mm.	2.140 gr/cm <sup>3</sup>
M02 - T01	Muestra 02	Torito 01	10 Golpes	11.972 mm.	2.004 gr/cm <sup>3</sup>
M02 - T01	Muestra 02	Torito 01	25 Golpes	6.138 mm.	2.068 gr/cm <sup>3</sup>
M02 - T01	Muestra 02	Torito 01	56 Golpes	2.394 mm.	2.133 gr/cm <sup>3</sup>
M02 - T02	Muestra 02	Torito 02	10 Golpes	11.350 mm.	1.934 gr/cm <sup>3</sup>
M02 - T02	Muestra 02	Torito 02	25 Golpes	6.408 mm.	2.037 gr/cm <sup>3</sup>
M02 - T02	Muestra 02	Torito 02	56 Golpes	2.612 mm.	2.126 gr/cm <sup>3</sup>
M03 - T01	Muestra 03	Torito 01	10 Golpes	11.182 mm.	1.912 gr/cm <sup>3</sup>
M03 - T01	Muestra 03	Torito 01	25 Golpes	6.160 mm.	2.022 gr/cm <sup>3</sup>
M03 - T01	Muestra 03	Torito 01	56 Golpes	1.642 mm.	2.068 gr/cm <sup>3</sup>
M03 - T02	Muestra 03	Torito 02	10 Golpes	11.302 mm.	1.958 gr/cm <sup>3</sup>
M03 - T02	Muestra 03	Torito 02	25 Golpes	5.708 mm.	2.063 gr/cm <sup>3</sup>
M03 - T02	Muestra 03	Torito 02	56 Golpes	2.188 mm.	2.104 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T01	Muestra 04	Torito 01	10 Golpes	10.814 mm.	1.915 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T01	Muestra 04	Torito 01	25 Golpes	5.164 mm.	1.971 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T01	Muestra 04	Torito 01	56 Golpes	2.938 mm.	2.059 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T02	Muestra 04	Torito 02	10 Golpes	11.930 mm.	1.848 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T02	Muestra 04	Torito 02	25 Golpes	5.802 mm.	2.016 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T02	Muestra 04	Torito 02	56 Golpes	2.232 mm.	2.082 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T03	Muestra 04	Torito 03	10 Golpes	11.192 mm.	1.947 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T03	Muestra 04	Torito 03	25 Golpes	5.314 mm.	2.011 gr/cm <sup>3</sup>
M04 - T03	Muestra 04	Torito 03	56 Golpes	2.094 mm.	2.100 gr/cm <sup>3</sup>
M05 - T01	Muestra 05	Torito 01	10 Golpes	11.334 mm.	1.947 gr/cm <sup>3</sup>
M05 - T01	Muestra 05	Torito 01	25 Golpes	5.448 mm.	2.055 gr/cm <sup>3</sup>
M05 - T01	Muestra 05	Torito 01	56 Golpes	2.228 mm.	2.092 gr/cm <sup>3</sup>
M05 - T02	Muestra 05	Torito 02	10 Golpes	10.806 mm.	1.940 gr/cm <sup>3</sup>
M05 - T02	Muestra 05	Torito 02	25 Golpes	5.548 mm.	2.041 gr/cm <sup>3</sup>
M05 - T02	Muestra 05	Torito 02	56 Golpes	2.608 mm.	2.090 gr/cm <sup>3</sup>

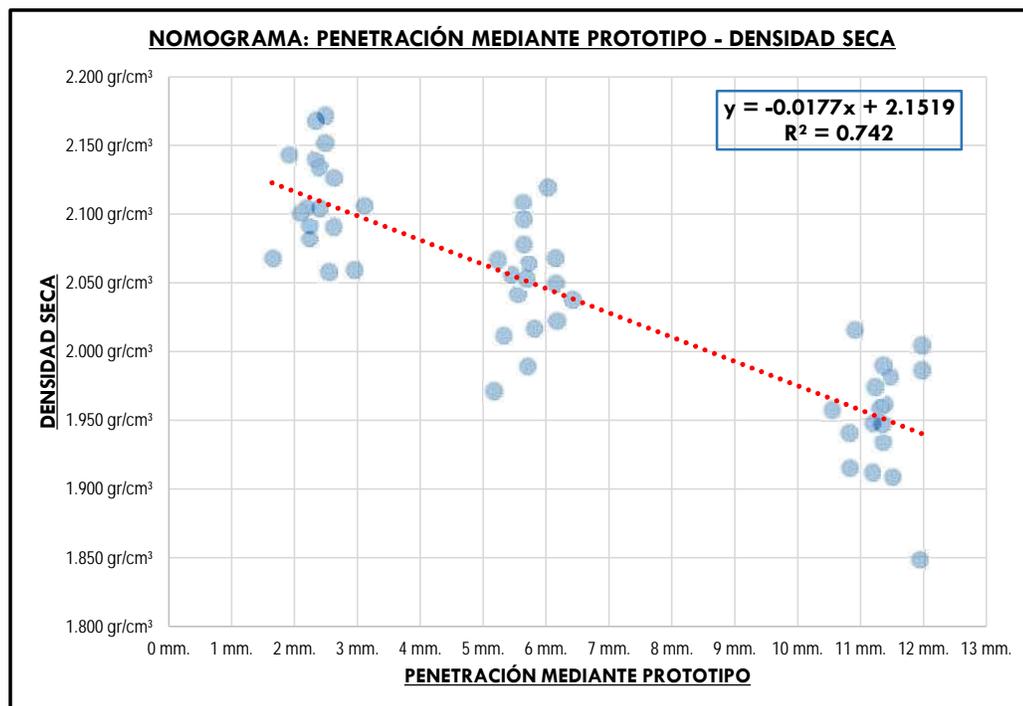


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** C.U.I.: 2597505 (Jr. Unión), C.U.I.:2555041 (Nestor Cáceres Velásquez), C.U.I.: 2475053 (Los Geranios) y C.U.I.:2500574 (Kantutani).

**MUESTRA :** Muestras 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.  
**DATOS:** Resultados consolidados de penetración vs. Densidad seca  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

M06 - T01	Muestra 06	Torito 01	10 Golpes	10.538 mm.	1.957 gr/cm <sup>3</sup>
M06 - T01	Muestra 06	Torito 01	25 Golpes	5.216 mm.	2.067 gr/cm <sup>3</sup>
M06 - T01	Muestra 06	Torito 01	56 Golpes	3.098 mm.	2.106 gr/cm <sup>3</sup>
M06 - T02	Muestra 06	Torito 02	10 Golpes	11.450 mm.	1.981 gr/cm <sup>3</sup>
M06 - T02	Muestra 06	Torito 02	25 Golpes	5.682 mm.	2.053 gr/cm <sup>3</sup>
M06 - T02	Muestra 06	Torito 02	56 Golpes	2.386 mm.	2.104 gr/cm <sup>3</sup>
M07 - T01	Muestra 07	Torito 01	10 Golpes	11.352 mm.	1.990 gr/cm <sup>3</sup>
M07 - T01	Muestra 07	Torito 01	25 Golpes	5.630 mm.	2.096 gr/cm <sup>3</sup>
M07 - T01	Muestra 07	Torito 01	56 Golpes	1.902 mm.	2.143 gr/cm <sup>3</sup>
M07 - T02	Muestra 07	Torito 02	10 Golpes	11.214 mm.	1.974 gr/cm <sup>3</sup>
M07 - T02	Muestra 07	Torito 02	25 Golpes	5.634 mm.	2.078 gr/cm <sup>3</sup>
M07 - T02	Muestra 07	Torito 02	56 Golpes	2.476 mm.	2.151 gr/cm <sup>3</sup>
M08 - T01	Muestra 08	Torito 01	10 Golpes	10.898 mm.	2.015 gr/cm <sup>3</sup>
M08 - T01	Muestra 08	Torito 01	25 Golpes	6.024 mm.	2.119 gr/cm <sup>3</sup>
M08 - T01	Muestra 08	Torito 01	56 Golpes	2.326 mm.	2.168 gr/cm <sup>3</sup>
M08 - T02	Muestra 08	Torito 02	10 Golpes	11.502 mm.	1.908 gr/cm <sup>3</sup>
M08 - T02	Muestra 08	Torito 02	25 Golpes	5.694 mm.	1.989 gr/cm <sup>3</sup>
M08 - T02	Muestra 08	Torito 02	56 Golpes	2.534 mm.	2.058 gr/cm <sup>3</sup>



# ***Anexo K:***

**Consolidado de datos para la generación del  
nomograma penetración - C.B.R.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** C.U.I.: 2597505 (Jr. Unión), C.U.I.:2555041 (Nestor Cáceres Velásquez), C.U.I.: 2475053 (Los Geranios) y C.U.I.:2500574 (Kantutani).

**MUESTRA :** Muestras 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.  
**DATOS:** Resultados consolidados penetración vs. C.B.R.  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. CONSOLIDADO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN vs C.B.R.					
Codigo de Ensayo	Muestra	Ensayo de Penetración	Compactado a:	Penetración	% C.B.R.
M01 - T01	Muestra 01	Torito 01	10 Golpes	11.366 mm.	5.06%
M01 - T01	Muestra 01	Torito 01	25 Golpes	5.618 mm.	50.67%
M01 - T01	Muestra 01	Torito 01	56 Golpes	2.466 mm.	141.07%
M01 - T02	Muestra 01	Torito 02	10 Golpes	11.970 mm.	5.06%
M01 - T02	Muestra 01	Torito 02	25 Golpes	6.150 mm.	50.67%
M01 - T02	Muestra 01	Torito 02	56 Golpes	2.328 mm.	141.07%
M02 - T01	Muestra 02	Torito 01	10 Golpes	11.972 mm.	5.06%
M02 - T01	Muestra 02	Torito 01	25 Golpes	6.138 mm.	50.67%
M02 - T01	Muestra 02	Torito 01	56 Golpes	2.394 mm.	141.07%
M02 - T02	Muestra 02	Torito 02	10 Golpes	11.350 mm.	5.06%
M02 - T02	Muestra 02	Torito 02	25 Golpes	6.408 mm.	50.67%
M02 - T02	Muestra 02	Torito 02	56 Golpes	2.612 mm.	141.07%
M03 - T01	Muestra 03	Torito 01	10 Golpes	11.182 mm.	12.98%
M03 - T01	Muestra 03	Torito 01	25 Golpes	6.160 mm.	114.83%
M03 - T01	Muestra 03	Torito 01	56 Golpes	1.642 mm.	149.54%
M03 - T02	Muestra 03	Torito 02	10 Golpes	11.302 mm.	12.98%
M03 - T02	Muestra 03	Torito 02	25 Golpes	5.708 mm.	114.83%
M03 - T02	Muestra 03	Torito 02	56 Golpes	2.188 mm.	149.54%
M04 - T01	Muestra 04	Torito 01	10 Golpes	10.814 mm.	11.60%
M04 - T01	Muestra 04	Torito 01	25 Golpes	5.164 mm.	79.05%
M04 - T01	Muestra 04	Torito 01	56 Golpes	2.938 mm.	140.54%
M04 - T02	Muestra 04	Torito 02	10 Golpes	11.930 mm.	11.60%
M04 - T02	Muestra 04	Torito 02	25 Golpes	5.802 mm.	79.05%
M04 - T02	Muestra 04	Torito 02	56 Golpes	2.232 mm.	140.54%
M04 - T03	Muestra 04	Torito 03	10 Golpes	11.192 mm.	11.60%
M04 - T03	Muestra 04	Torito 03	25 Golpes	5.314 mm.	79.05%
M04 - T03	Muestra 04	Torito 03	56 Golpes	2.094 mm.	140.54%
M05 - T01	Muestra 05	Torito 01	10 Golpes	11.334 mm.	11.60%
M05 - T01	Muestra 05	Torito 01	25 Golpes	5.448 mm.	79.05%
M05 - T01	Muestra 05	Torito 01	56 Golpes	2.228 mm.	140.54%
M05 - T02	Muestra 05	Torito 02	10 Golpes	10.806 mm.	11.60%
M05 - T02	Muestra 05	Torito 02	25 Golpes	5.548 mm.	79.05%
M05 - T02	Muestra 05	Torito 02	56 Golpes	2.608 mm.	140.54%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

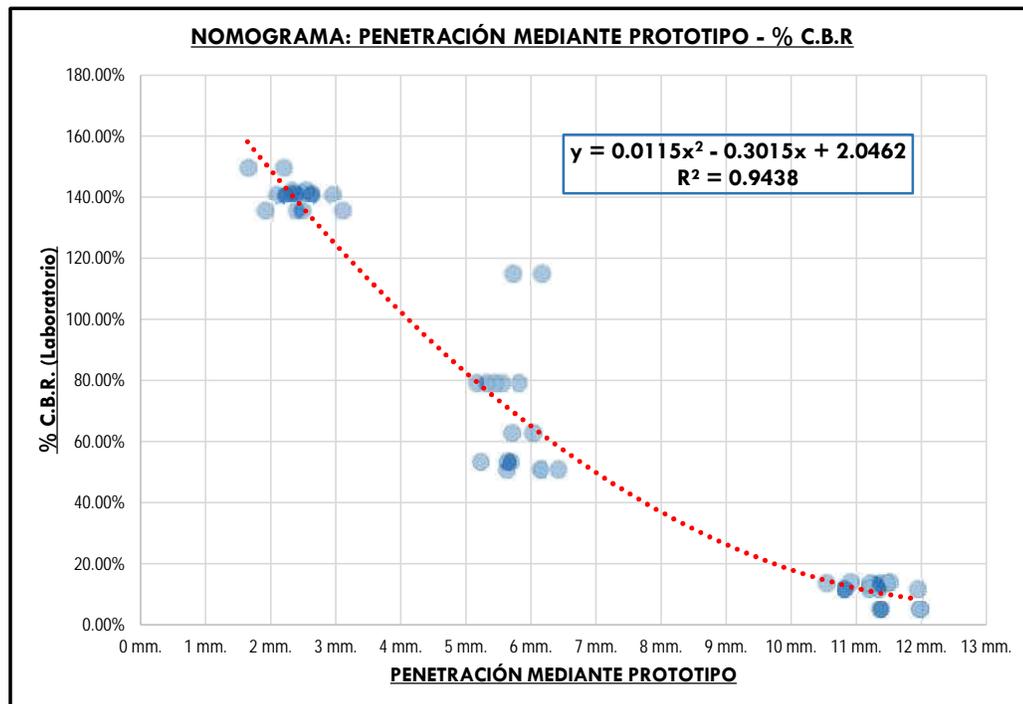


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** C.U.I.: 2597505 (Jr. Unión), C.U.I.:2555041 (Nestor Cáceres Velásquez), C.U.I.: 2475053 (Los Geranios) y C.U.I.:2500574 (Kantutani).

**MUESTRA :** Muestras 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.  
**DATOS:** Resultados consolidados penetración vs. C.B.R.  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

M06 - T01	Muestra 06	Torito 01	10 Golpes	10.538 mm.	13.39%
M06 - T01	Muestra 06	Torito 01	25 Golpes	5.216 mm.	53.15%
M06 - T01	Muestra 06	Torito 01	56 Golpes	3.098 mm.	135.37%
M06 - T02	Muestra 06	Torito 02	10 Golpes	11.450 mm.	13.39%
M06 - T02	Muestra 06	Torito 02	25 Golpes	5.682 mm.	53.15%
M06 - T02	Muestra 06	Torito 02	56 Golpes	2.386 mm.	135.37%
M07 - T01	Muestra 07	Torito 01	10 Golpes	11.352 mm.	13.39%
M07 - T01	Muestra 07	Torito 01	25 Golpes	5.630 mm.	53.15%
M07 - T01	Muestra 07	Torito 01	56 Golpes	1.902 mm.	135.37%
M07 - T02	Muestra 07	Torito 02	10 Golpes	11.214 mm.	13.39%
M07 - T02	Muestra 07	Torito 02	25 Golpes	5.634 mm.	53.15%
M07 - T02	Muestra 07	Torito 02	56 Golpes	2.476 mm.	135.37%
M08 - T01	Muestra 08	Torito 01	10 Golpes	10.898 mm.	13.66%
M08 - T01	Muestra 08	Torito 01	25 Golpes	6.024 mm.	62.59%
M08 - T01	Muestra 08	Torito 01	56 Golpes	2.326 mm.	142.01%
M08 - T02	Muestra 08	Torito 02	10 Golpes	11.502 mm.	13.66%
M08 - T02	Muestra 08	Torito 02	25 Golpes	5.694 mm.	62.59%
M08 - T02	Muestra 08	Torito 02	56 Golpes	2.534 mm.	142.01%



## ***Anexo L:***

**Ensayo de penetración mediante prototipo  
utilizando energía de compactación dinámica  
(campo).**



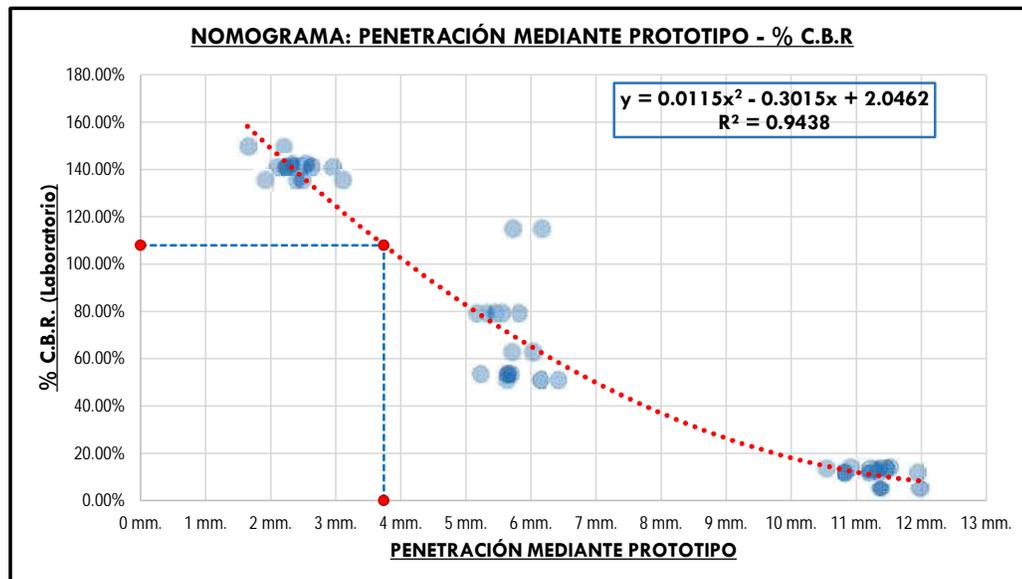
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 01 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	1	2	6	3	12.66 mm.	3.46 mm.
	Final	1	6	0	6	16.12 mm.	
Punto 02	Inicial	0	8	8	2	8.84 mm.	3.78 mm.
	Final	1	2	6	1	12.62 mm.	
Punto 03	Inicial	1	0	9	4	10.98 mm.	3.98 mm.
	Final	1	4	9	3	14.96 mm.	
Punto 04	Inicial	1	0	3	3	10.36 mm.	3.38 mm.
	Final	1	3	7	2	13.74 mm.	
Punto 05	Inicial	1	0	9	3	10.96 mm.	5.02 mm.
	Final	1	5	9	4	15.98 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	3.46 mm.	3.46 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	3.78 mm.	3.78 mm.	
Punto 03	30.48 cm.	10	3.98 mm.	3.98 mm.	3.74 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	3.38 mm.	--	
Punto 05	30.48 cm.	10	5.02 mm.	--	



Con una penetración de : 3.74 mm. Podemos obtener un % C.B.R. de : 108 %



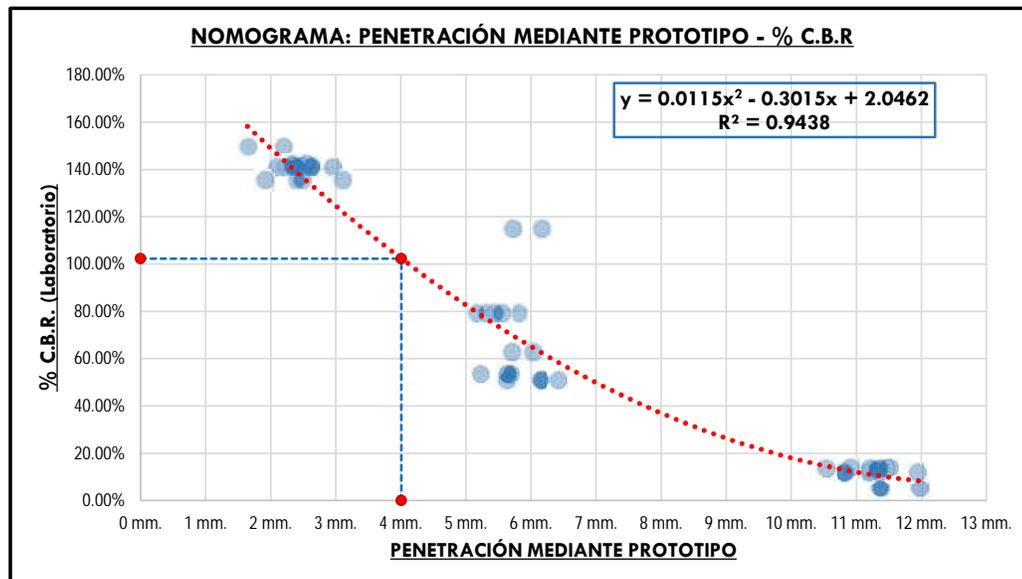
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno";  
**C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 02 - Jr. Unión Cuadra 01  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 02 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	1	5	0	4	15.08 mm.	4.16 mm.
	Final	1	9	2	2	19.24 mm.	
Punto 02	Inicial	0	6	3	3	6.36 mm.	3.82 mm.
	Final	1	0	1	4	10.18 mm.	
Punto 03	Inicial	1	0	0	1	10.02 mm.	2.36 mm.
	Final	1	2	3	4	12.38 mm.	
Punto 04	Inicial	0	7	4	3	7.46 mm.	6.42 mm.
	Final	1	3	8	4	13.88 mm.	
Punto 05	Inicial	0	9	9	4	9.98 mm.	4.04 mm.
	Final	1	4	0	1	14.02 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	4.16 mm.	4.16 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	3.82 mm.	3.82 mm.	
Punto 03	30.48 cm.	10	2.36 mm.	--	4.01 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	6.42 mm.	--	
Punto 05	30.48 cm.	10	4.04 mm.	4.04 mm.	



Con una penetración de : 4.01 mm. Podemos obtener un % C.B.R. de : 102 %



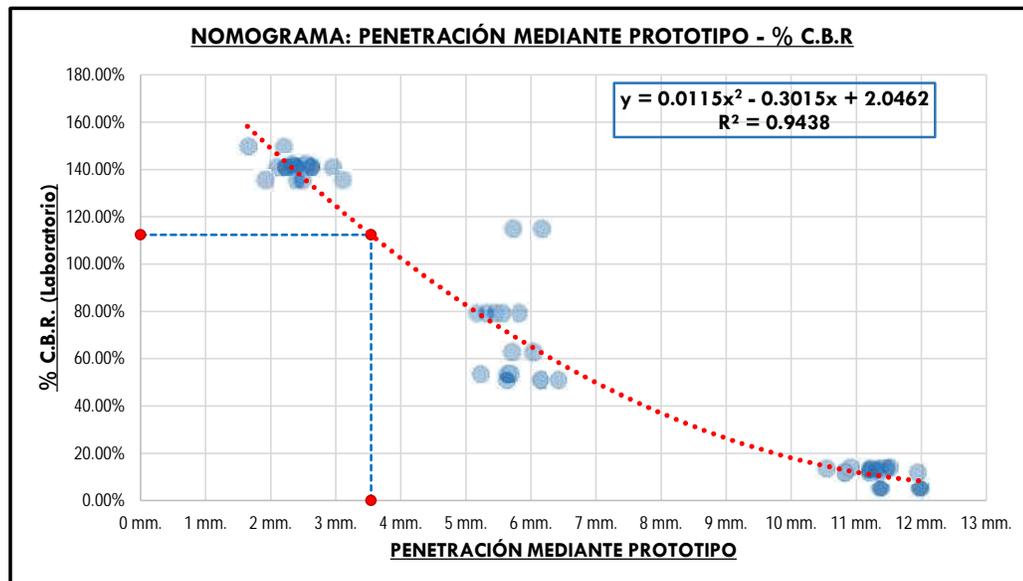
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 03 - Av. Nestor Caceres Velazques - Av. Circunvalación  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 03 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	0	9	4	4	9.48 mm.	3.80 mm.
	Final	1	3	2	4	13.28 mm.	
Punto 02	Inicial	1	2	7	4	12.78 mm.	3.38 mm.
	Final	1	6	1	3	16.16 mm.	
Punto 03	Inicial	1	0	5	4	10.58 mm.	3.44 mm.
	Final	1	4	0	1	14.02 mm.	
Punto 04	Inicial	0	9	4	1	9.42 mm.	4.46 mm.
	Final	1	3	8	4	13.88 mm.	
Punto 05	Inicial	0	9	7	2	9.74 mm.	3.04 mm.
	Final	1	2	7	4	12.78 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	3.80 mm.	3.80 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	3.38 mm.	3.38 mm.	
Punto 03	30.48 cm.	10	3.44 mm.	3.44 mm.	3.54 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	4.46 mm.	--	
Punto 05	30.48 cm.	10	3.04 mm.	--	



Con una penetración de : 3.54 mm. Podemos obtener un % C:B:R. de : 112 %



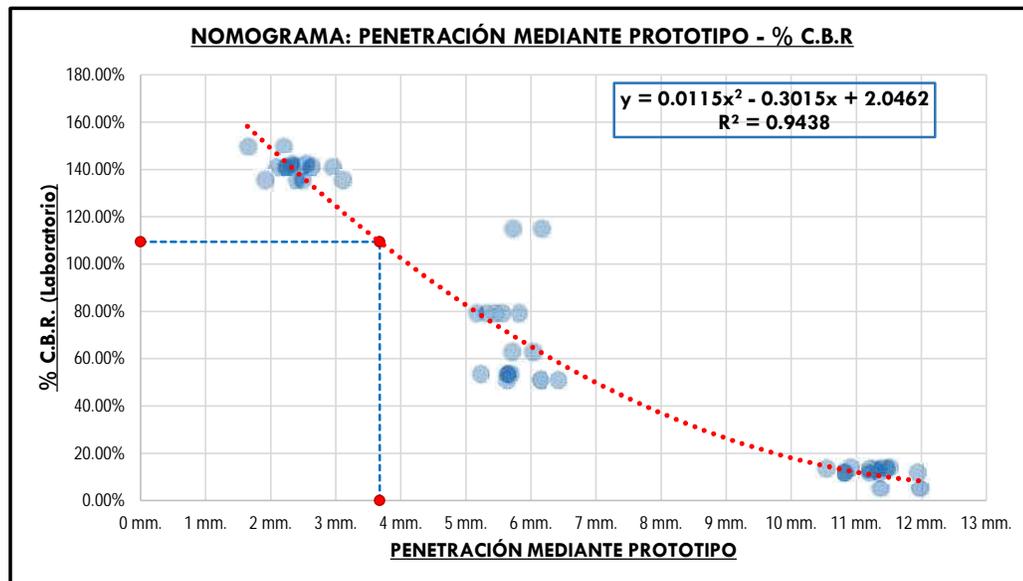
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 04 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Justino Guillen  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 04 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	0	8	5	2	8.54 mm.	3.80 mm.
	Final	1	2	3	2	12.34 mm.	
Punto 02	Inicial	1	2	0	1	12.02 mm.	3.76 mm.
	Final	1	5	7	4	15.78 mm.	
Punto 03	Inicial	1	1	7	4	11.78 mm.	3.48 mm.
	Final	1	5	2	3	15.26 mm.	
Punto 04	Inicial	0	8	5	4	8.58 mm.	3.78 mm.
	Final	1	2	3	3	12.36 mm.	
Punto 05	Inicial	1	0	2	1	10.22 mm.	2.74 mm.
	Final	1	2	9	3	12.96 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	3.80 mm.	--	
Punto 02	30.48 cm.	10	3.76 mm.	3.76 mm.	
Punto 03	30.48 cm.	10	3.48 mm.	3.48 mm.	3.67 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	3.78 mm.	3.78 mm.	
Punto 05	30.48 cm.	10	2.74 mm.	--	



Con una penetración de : 3.67 mm. Podemos obtener un % C.B.R. de : 109 %



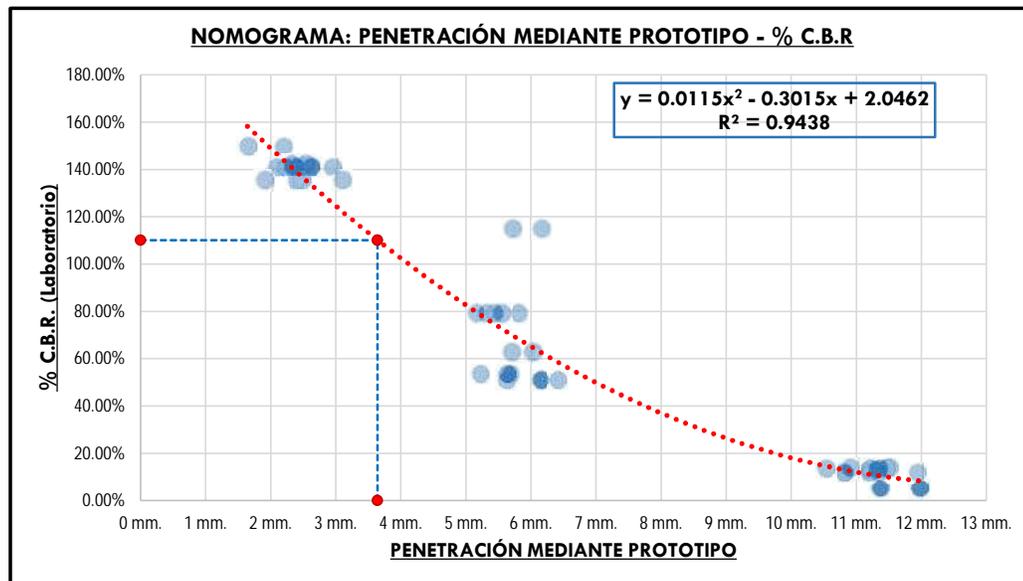
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. Nestor Caceres Velazquez del distrito de Juliaca de la provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2555041.

**MUESTRA :** MUESTRA 05 - Av. Nestor Caceres Velazques - Jr. Mayta Capac  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 05 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	0	9	9	1	9.92 mm.	3.50 mm.
	Final	1	3	4	1	13.42 mm.	
Punto 02	Inicial	1	1	0	1	11.02 mm.	2.70 mm.
	Final	1	3	7	1	13.72 mm.	
Punto 03	Inicial	1	1	3	4	11.38 mm.	3.68 mm.
	Final	1	5	0	3	15.06 mm.	
Punto 04	Inicial	1	1	6	4	11.68 mm.	3.92 mm.
	Final	1	5	6	0	15.60 mm.	
Punto 05	Inicial	1	0	2	1	10.22 mm.	3.74 mm.
	Final	1	3	9	3	13.96 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	3.50 mm.	3.50 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	2.70 mm.	--	
Punto 03	30.48 cm.	10	3.68 mm.	3.68 mm.	3.64 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	3.92 mm.	--	
Punto 05	30.48 cm.	10	3.74 mm.	3.74 mm.	



Con una penetración de : 3.64 mm. Podemos obtener un % C:B:R. de : 110 %



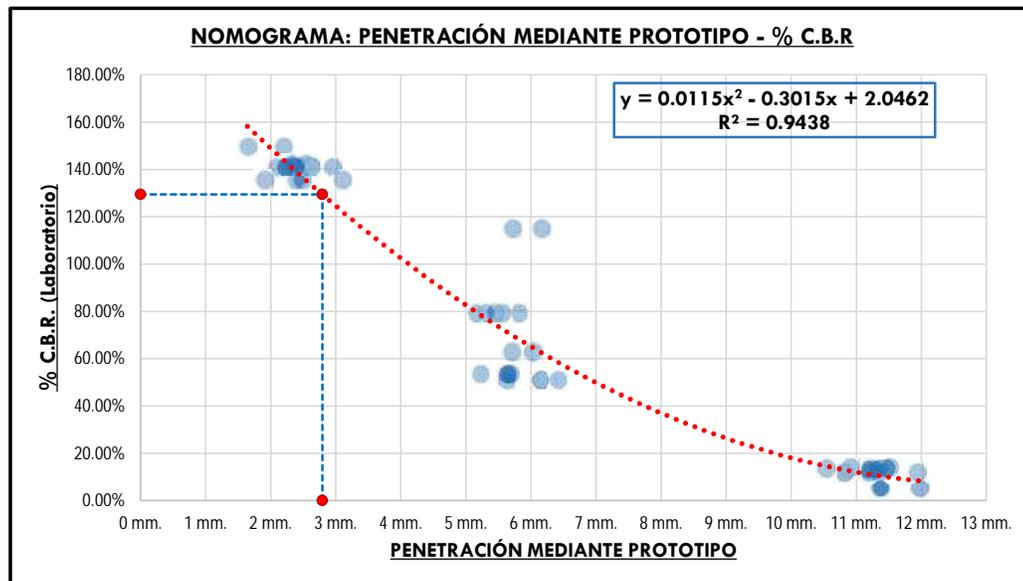
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 06 - Av. Los Geranios Cuadra 03  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 06 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	1	2	1	2	12.14 mm.	2.42 mm.
	Final	1	4	5	3	14.56 mm.	
Punto 02	Inicial	1	0	3	2	10.34 mm.	4.08 mm.
	Final	1	4	4	1	14.42 mm.	
Punto 03	Inicial	1	1	0	4	11.08 mm.	3.90 mm.
	Final	1	4	9	4	14.98 mm.	
Punto 04	Inicial	0	9	3	1	9.32 mm.	2.06 mm.
	Final	1	1	3	4	11.38 mm.	
Punto 05	Inicial	1	0	1	2	10.14 mm.	1.74 mm.
	Final	1	1	8	4	11.88 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	2.42 mm.	2.42 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	4.08 mm.	--	
Punto 03	30.48 cm.	10	3.90 mm.	3.90 mm.	2.79 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	2.06 mm.	2.06 mm.	
Punto 05	30.48 cm.	10	1.74 mm.	--	



Con una penetración de : 2.79 mm. Podemos obtener un % C.B.R. de : 129 %



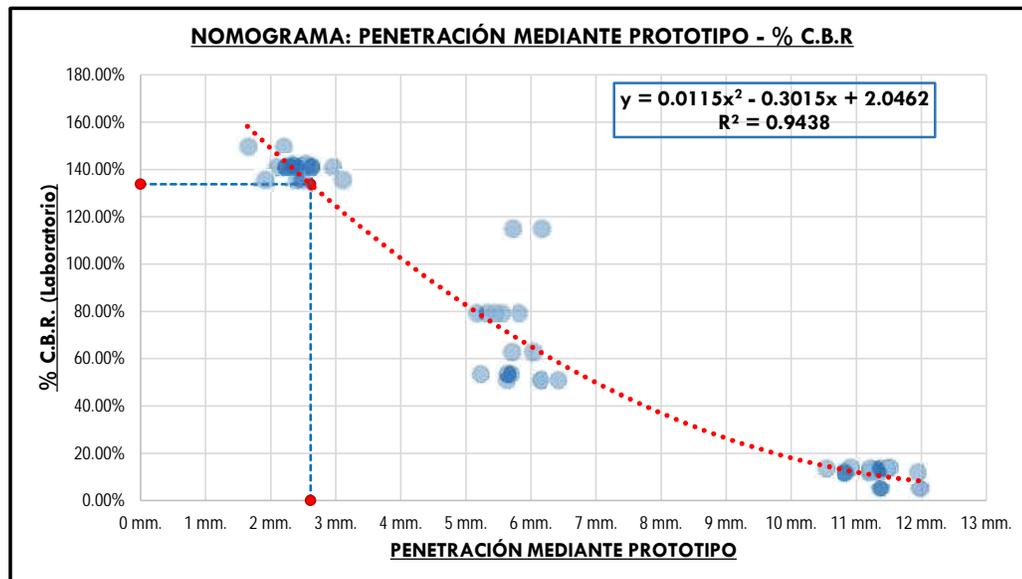
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 07 - Av. Los Geranios Cuadra 04  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 07 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	1	2	1	2	12.14 mm.	1.64 mm.
	Final	1	3	7	4	13.78 mm.	
Punto 02	Inicial	0	8	2	1	8.22 mm.	2.72 mm.
	Final	1	0	9	2	10.94 mm.	
Punto 03	Inicial	1	0	9	3	10.96 mm.	1.68 mm.
	Final	1	2	6	2	12.64 mm.	
Punto 04	Inicial	0	8	5	2	8.54 mm.	3.50 mm.
	Final	1	2	0	2	12.04 mm.	
Punto 05	Inicial	1	3	5	4	13.58 mm.	3.44 mm.
	Final	1	7	0	1	17.02 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA						
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración	
Punto 01	30.48 cm.	10	1.64 mm.	--		
Punto 02	30.48 cm.	10	2.72 mm.	2.72 mm.		
Punto 03	30.48 cm.	10	1.68 mm.	1.68 mm.	2.61 mm.	
Punto 04	30.48 cm.	10	3.50 mm.	--		
Punto 05	30.48 cm.	10	3.44 mm.	3.44 mm.		





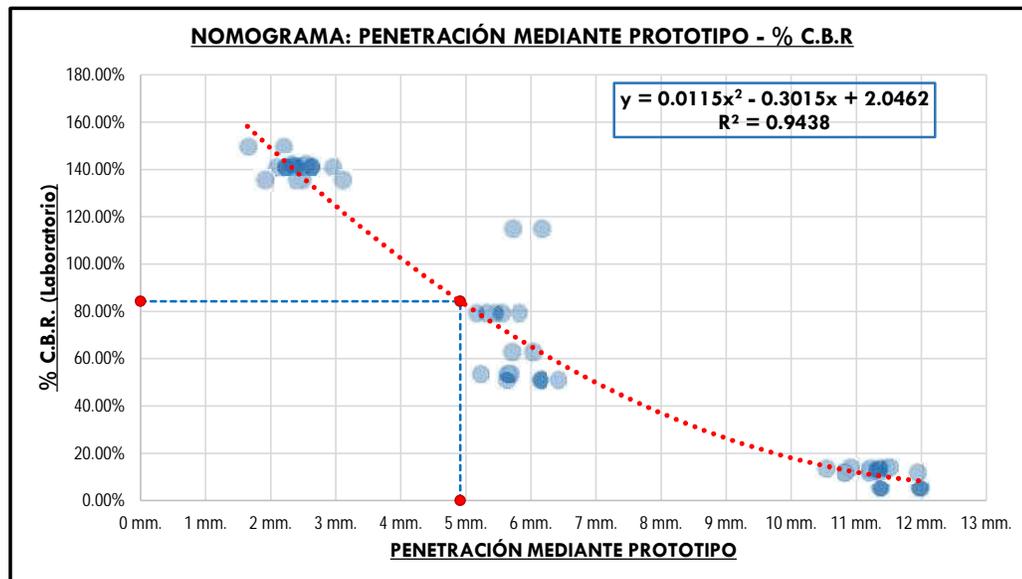
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la Av. Andres Avelino Caceres (Tramo Tupac Yupanqui - Av. Aviación), Av. Los Geranios del distrito de Juliaca - Provincia de San Román - Departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2475053.

**MUESTRA :** MUESTRA 08 - Av. Los Geranios Cuadra 05  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 08 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	0	7	0	1	7.02 mm.	5.66 mm.
	Final	1	2	6	4	12.68 mm.	
Punto 02	Inicial	0	9	2	2	9.24 mm.	7.12 mm.
	Final	1	6	3	3	16.36 mm.	
Punto 03	Inicial	1	0	9	4	10.98 mm.	1.66 mm.
	Final	1	2	6	2	12.64 mm.	
Punto 04	Inicial	1	0	8	4	10.88 mm.	3.14 mm.
	Final	1	4	0	1	14.02 mm.	
Punto 05	Inicial	1	0	8	2	10.84 mm.	5.94 mm.
	Final	1	6	7	4	16.78 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	5.66 mm.	5.66 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	7.12 mm.	--	
Punto 03	30.48 cm.	10	1.66 mm.	--	4.91 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	3.14 mm.	3.14 mm.	
Punto 05	30.48 cm.	10	5.94 mm.	5.94 mm.	



Con una penetración de : 4.91 mm. Podemos obtener un % C:B:R. de : 84 %



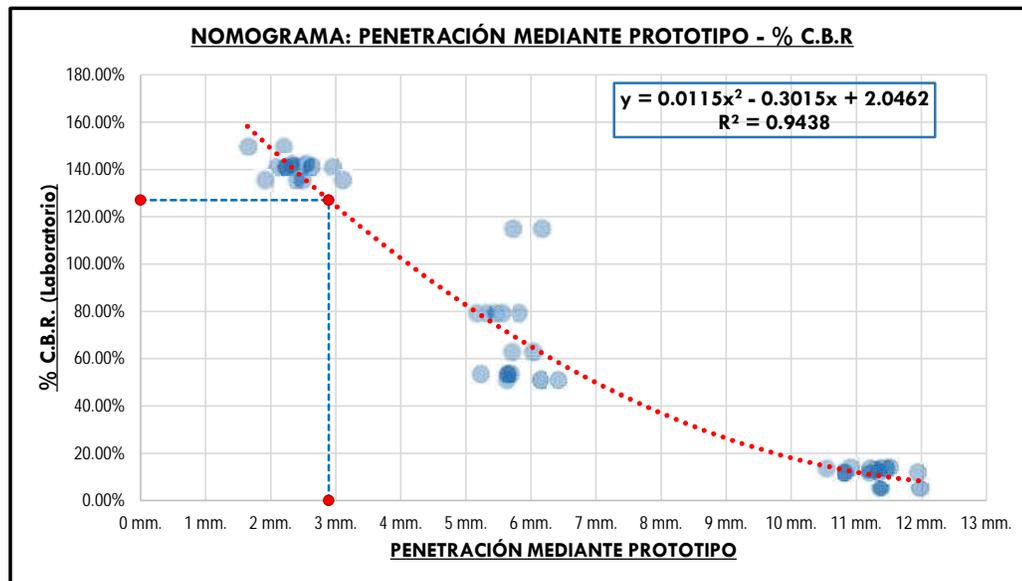
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de acceso vehicular y peatonal en las urbanizaciones Kantutani y Anexo Cincuentenario Miraflores distrito de San Miguel - provincia de San Román - departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2500574.

**MUESTRA :** MUESTRA 09 - Jr. Dos de Septiembre c/n Jr. Huayna Capac  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 09 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	0	9	5	2	9.54 mm.	4.24 mm.
	Final	1	3	7	4	13.78 mm.	
Punto 02	Inicial	1	1	3	3	11.36 mm.	1.68 mm.
	Final	1	2	9	7	13.04 mm.	
Punto 03	Inicial	0	9	4	3	9.46 mm.	3.12 mm.
	Final	1	2	5	4	12.58 mm.	
Punto 04	Inicial	1	1	0	1	11.02 mm.	3.52 mm.
	Final	1	4	5	2	14.54 mm.	
Punto 05	Inicial	0	9	9	2	9.94 mm.	2.04 mm.
	Final	1	1	9	4	11.98 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	4.24 mm.	--	
Punto 02	30.48 cm.	10	1.68 mm.	--	
Punto 03	30.48 cm.	10	3.12 mm.	3.12 mm.	2.89 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	3.52 mm.	3.52 mm.	
Punto 05	30.48 cm.	10	2.04 mm.	2.04 mm.	





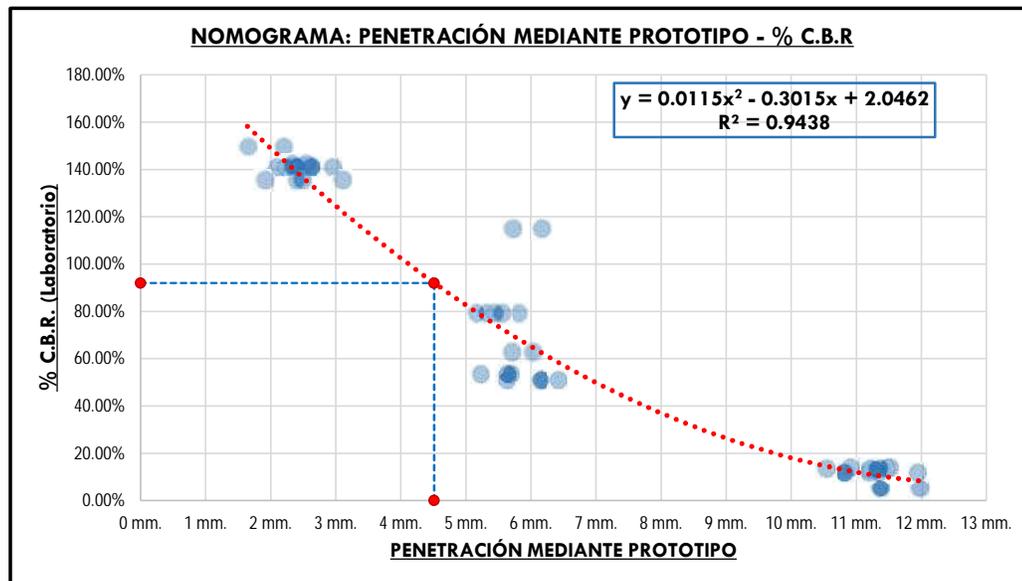
**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de acceso vehicular y peatonal en las urbanizaciones Kantutani y Anexo Cincuentenario Miraflores distrito de San Miguel - provincia de San Román - departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2500574.

**MUESTRA :** MUESTRA 10 - Jr. Dos de Septiembre c/n Jr. Huayna Capac  
**ENSAYO:** Penetración Utilizando Energia de Compactación Dinámica Pruebas de Campo  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. ENSAYO DE PENETRACIÓN MEDIANTE PROTOTIPO EN CAMPO							
Muestras 10 - Punto:	Lectura	Centimetro Inferior	Milimetro Inferior	Nonio Inferior	Coincidencia	Lectura	Penetración Prototipo
Punto 01	Inicial	0	8	9	3	8.96 mm.	4.28 mm.
	Final	1	3	2	2	13.24 mm.	
Punto 02	Inicial	1	0	0	0	10.00 mm.	4.86 mm.
	Final	1	4	8	3	14.86 mm.	
Punto 03	Inicial	0	8	4	2	8.44 mm.	5.22 mm.
	Final	1	3	6	3	13.66 mm.	
Punto 04	Inicial	0	7	9	4	7.98 mm.	2.04 mm.
	Final	1	0	0	1	10.02 mm.	
Punto 05	Inicial	0	8	4	3	8.46 mm.	4.40 mm.
	Final	1	2	8	3	12.86 mm.	

01.01. DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN REPRESENTATIVA					
Muestras - Punto	Altura de Caída	Golpes del Prototipo	Penetración Prototipo	Valores centro	Penetración
Punto 01	30.48 cm.	10	4.28 mm.	4.28 mm.	
Punto 02	30.48 cm.	10	4.86 mm.	4.86 mm.	
Punto 03	30.48 cm.	10	5.22 mm.	--	4.51 mm.
Punto 04	30.48 cm.	10	2.04 mm.	--	
Punto 05	30.48 cm.	10	4.40 mm.	4.40 mm.	



Con una penetración de : 4.51 mm. Podemos obtener un % C:B:R. de : 92 %

***Anexo M:***  
**Panel fotográfico.**

## Fotografía 01

*Proceso de oxicorte para fabricación del prototipo de penetración.*



## Fotografía 02

*Proceso torneado de discos para fabricación de prototipo.*



### Fotografía 03

*Se observa los componentes necesarios después de ser torneados.*



### Fotografía 04

*Proceso se fabricación del pistón de caída.*



## Fotografía 05

*Proceso de pulido del pistón de caída del prototipo*



## Fotografía 06

*Proceso fabricación del cuerpo del prototipo.*



## Fotografía 07

*Proceso del soporte para medición.*



## Fotografía 08

*Proceso de Pintado del Prototipo de penetración.*



## Fotografía 09

Prototipo de penetración utilizando energía de compactación dinámica ensamblado.



## Fotografía 10

Proceso de Extracción de muestras, se visualiza muestra 01 – muestra 05.



### Fotografía 11

MTC E 107 – Analisis granulometrico de suelos por tamizado.



### Fotografía 12

MTC E 115 – Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energia modificada.



### Fotografía 13

MTC E 132 – C.B:R. de suelos en laboratorio



### Fotografía 14

Ensayo de penetración en laboratorio- etapa de calibración de prototipo.



### Fotografía 15

Ensayo de penetración en laboratorio – calibración a penetración constante



### Fotografía 16

Ensayo de penetración en laboratorio- calibración a número de golpes constante



### Fotografía 17

Ensayo de penetración en laboratorio – Parametros estandarizados, 10 golpes a 30.48 cm de altura



### Fotografía 18

Ensayo de penetración en laboratorio – Penetración generada al molde compactado a 10 golpes.



### **Fotografía 19**

Ensayo de penetración en laboratorio – Penetración generada al molde compactado a 25 golpes.



### **Fotografía 20**

Ensayo de penetración en laboratorio – Penetración generada al molde compactado a 56 golpes.



## Fotografía 21

Ensayo de penetración en laboratorio – Medición de penetración mediante vernier electrónico.



## Fotografía 22

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 01.





### Fotografía 25

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 04.



### Fotografía 26

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 05.



### Fotografía 27

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 06.



### Fotografía 28

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 07.



### Fotografía 29

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 08.



### Fotografía 30

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 09.



### Fotografía 30

Ensayo de penetración mediante prototipo – donde se extrajo la muestra número 10.



### Fotografía 31

Ensayo de penetración mediante prototipo – lectura inicial y lectura final de cada punto en evaluación.



## ***Anexo N:***

**Demostración del número de golpes  
ideal para el prototipo.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Determinacion del número de golpes optimo para prototipo (etapa de calibración).  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE GOLPES DEL PROTOTIPO.					
Muestra	Prueba	Compactado a:	Golpes Prototipo	Penetración	Penetración acumulada
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	0 golpes	0.00 mm.	0.00 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	2 golpes	0.54 mm.	0.54 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	4 golpes	0.48 mm.	1.02 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	6 golpes	0.34 mm.	1.36 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	8 golpes	0.31 mm.	1.67 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	10 golpes	0.27 mm.	1.94 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	12 golpes	0.18 mm.	2.12 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	14 golpes	0.09 mm.	2.21 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	16 golpes	0.06 mm.	2.27 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	18 golpes	0.05 mm.	2.32 mm.
Muestra 01	Prueba 01	56 Golpes	20 golpes	0.04 mm.	2.36 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	0 golpes	0.00 mm.	0.00 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	2 golpes	0.61 mm.	0.61 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	4 golpes	0.53 mm.	1.14 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	6 golpes	0.58 mm.	1.72 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	8 golpes	0.45 mm.	2.17 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	10 golpes	0.34 mm.	2.51 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	12 golpes	0.17 mm.	2.68 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	14 golpes	0.12 mm.	2.80 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	16 golpes	0.08 mm.	2.88 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	18 golpes	0.07 mm.	2.95 mm.
Muestra 01	Prueba 02	56 Golpes	20 golpes	0.04 mm.	2.99 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	0 golpes	0.00 mm.	0.00 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	2 golpes	0.54 mm.	0.54 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	4 golpes	0.52 mm.	1.06 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	6 golpes	0.51 mm.	1.57 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	8 golpes	0.43 mm.	2.00 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	10 golpes	0.34 mm.	2.34 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	12 golpes	0.13 mm.	2.47 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	14 golpes	0.11 mm.	2.58 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	16 golpes	0.06 mm.	2.64 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	18 golpes	0.05 mm.	2.69 mm.
Muestra 01	Prueba 03	56 Golpes	20 golpes	0.04 mm.	2.73 mm.

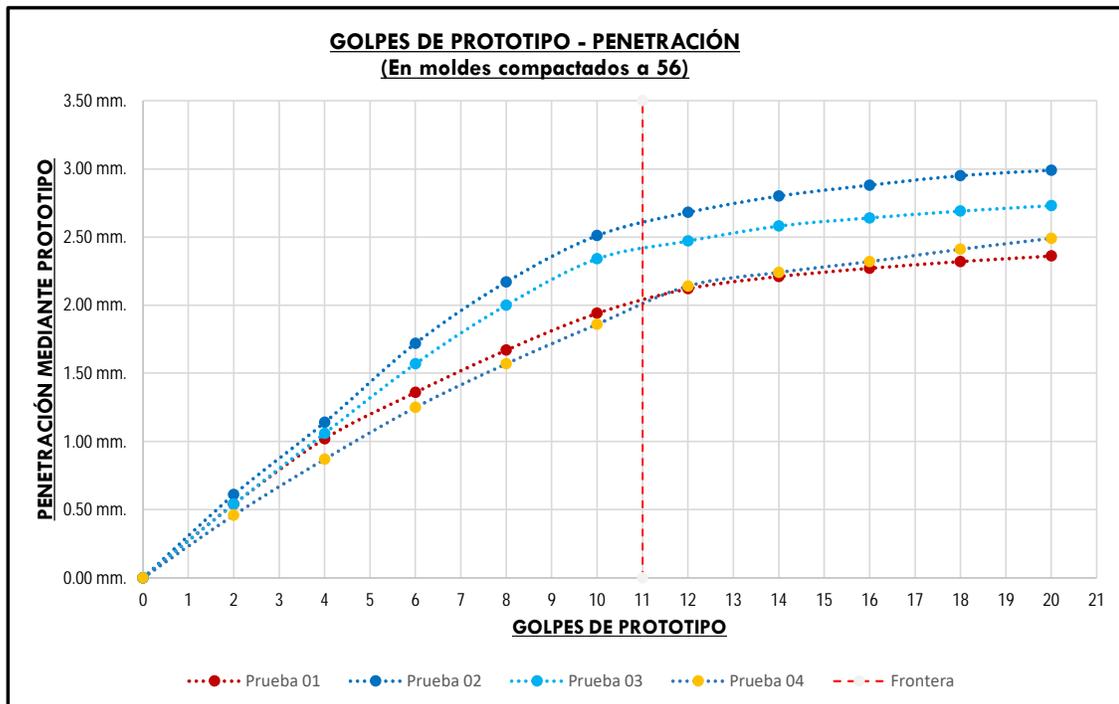


**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Determinación del número de golpes óptimo para prototipo (etapa de calibración).  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquija Quispe

01. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE GOLPES DEL PROTOTIPO.					
Muestra	Prueba	Compactado a	Golpes Prototipo	Penetración	Penetración acumulada
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	0 golpes	0.00 mm.	0.00 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	2 golpes	0.46 mm.	0.46 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	4 golpes	0.41 mm.	0.87 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	6 golpes	0.38 mm.	1.25 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	8 golpes	0.32 mm.	1.57 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	10 golpes	0.29 mm.	1.86 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	12 golpes	0.28 mm.	2.14 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	14 golpes	0.10 mm.	2.24 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	16 golpes	0.08 mm.	2.32 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	18 golpes	0.09 mm.	2.41 mm.
Muestra 01	Prueba 04	56 Golpes	20 golpes	0.08 mm.	2.49 mm.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS: "PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE CBR EN RELLENOS CONTROLADOS MEDIANTE PENETRACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DINÁMICA EN VÍAS DE EJECUCIÓN DEL DISTRITO DE JULIACA"; CODIGO PILAR: 2023-4273.**

**PROYECTO:** "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el Jr. Jauregui, Jr. Unión y Jr. San Román tramo (Jr. Salaverry y Jr. 9 de Diciembre) del distrito de Juliaca de la provincia de San Román del departamento de Puno"; **C.U.I.:** 2597505.

**MUESTRA :** MUESTRA 01, Jr. Calixto Arestegui c/n Jr. Unión  
**ENSAYO:** Determinacion del número de golpes optimo para prototipo (etapa de calibración).  
**REALIZADO POR:** Bach. Brayan Alexander Chuquiya Quispe

**02. CÁLCULO DE LA ENERGIA DE COMPACTACIÓN**

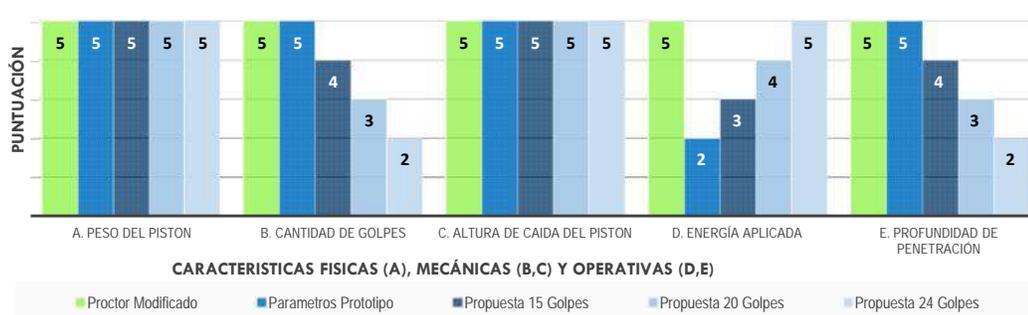
$$Energia\ de\ Compactación = \frac{m * g * h * N^{\circ}\ Veces * N^{\circ}\ Capas}{V}$$

Parametros para el calculo de Energía	Proctor modificado	Propuesta de 10 Golpes	Propuesta de 15 Golpes	Propuesta de 20 Golpes	Propuesta de 25 Golpes	Observaciones
Masa (kg)	4.54 kg.	8.77 kg.	8.77 kg.	8.77 kg.	8.77 kg.	
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81 m/s <sup>2</sup>					
Altura h (m)	0.4572 m	0.3048 m	0.3048 m	0.3048 m	0.3048 m	
N° de veces	56	10	15	20	24	
N° de Capas	5	1	1	1	1	
Diametro (m)	0.1524 m	0.0508 m	0.0508 m	0.0508 m	0.0508 m	
Área (m <sup>2</sup> )	0.0182415 m <sup>2</sup>	0.0020268 m <sup>2</sup>	0.0020268 m <sup>2</sup>	0.0020268 m <sup>2</sup>	0.0020268 m <sup>2</sup>	
H molde 5 capas (m)	0.1164 m					
Capas Afectadas	5	3	4	5	5	
H efectiva	0.1164 m	0.06984 m	0.09312 m	0.1164 m	0.1164 m	
Volumen (m <sup>3</sup> )	0.00212331 m <sup>3</sup>	0.00014155 m <sup>3</sup>	0.00018874 m <sup>3</sup>	0.00023592 m <sup>3</sup>	0.00023592 m <sup>3</sup>	
Energia (N-m)/m <sup>3</sup>	2685198.016	1852516.252	2084080.784	2223019.503	2667623.403	
Energia (KN-m)/m <sup>3</sup>	2685.20	1852.52	2084.08	2223.02	2667.62	

**03. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO OPTIMO DE GOLPES MEDIANTE PROTOTIPO**

Características	Proctor modificado	Golpes de 10 Golpes	Propuesta de 15 Golpes	Propuesta de 20 Golpes	Propuesta de 24 Golpes	Observación
<b>Características Físicas</b>						
a. Peso del Piston	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
<b>Características Mecánicas</b>						
b. Cantidad de golpes	5.00	5.00	4.00	3.00	2.00	
c. Altura de caída del pistoi	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
<b>Características Operativas</b>						
d. Energía aplicada	5.00	2.00	3.00	4.00	5.00	Pag 42 JB
e. Profundidad de penetraci	5.00	5.00	4.00	3.00	2.00	15avo golpe
<b>Sumatoria</b>	25.00	22.00	21.00	20.00	19.00	

**COMPARACIÓN ENTRE PROPUESTAS**



**CONCLUSIÓN:** finalmente la propuesta mas optima de golpes mediante prototipo es de 10 golpes.