



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN

Trabajo de Titulación

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL
DE 400 kg/cm² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS”

TUTOR: Ing. Álvaro Barona

Alumna: Verónica Vergara

Quito, Agosto

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 2. CAPÍTULO 1 | 5 |
| 4.2. SITUACIÓN ACTUAL | 5 |
| 4.2. DIAGNÓSTICO..... | 7 |
| 4.2. PROBLEMA..... | 17 |
| 3. OBJETIVO GENERAL..... | 18 |
| 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 18 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 4.1. FASE 1..... | 18 |
| 4.2. FASE 2..... | 18 |
| 4.3. FASE 3..... | 19 |
| 4.4. FASE 4..... | 21 |
| 5. CAPÍTULO 2 | 25 |
| 5.1. ENSAYO DE FORMA Y DIMENSIONES | 25 |
| 5.2. ENSAYO DE ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA EN ADOQUINES..... | 27 |
| 5.3. ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA EN ADOQUINES..... | 29 |
| 5.4. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN | 31 |
| 5.6. ENSAYO DE DESLIZAMIENTO/RESBALAMIENTO (PÉNDULO DE FRICCIÓN) | 32 |
| 6. CAPÍTULO 3 | 34 |
| 6.1. CONCLUSIONES | 34 |
| 6.2. RECOMENDACIONES | 35 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 36 |
| 8. ANEXO FOTOGRÁFICO..... | 36 |
| 9. ANEXO HOJAS DE CAMPO..... | 42 |
| 10. ANEXO DE INFORMES DE ENSAYO | 45 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--------------------|----|
| IMAGEN NO. 1..... | 7 |
| IMAGEN NO. 3..... | 10 |
| IMAGEN NO. 4..... | 11 |
| IMAGEN NO. 5..... | 11 |
| IMAGEN NO. 6..... | 12 |
| IMAGEN NO. 7..... | 13 |
| IMAGEN NO. 8..... | 14 |
| IMAGEN NO. 9..... | 15 |
| IMAGEN NO. 10..... | 15 |
| IMAGEN NO. 11..... | 16 |
| IMAGEN NO. 12..... | 16 |
| IMAGEN NO. 13..... | 17 |
| IMAGEN NO. 14..... | 17 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|-------------------|----|
| TABLA NO. 1..... | 22 |
| TABLA NO. 2..... | 23 |
| TABLA NO. 3..... | 23 |
| TABLA NO. 4..... | 24 |
| TABLA NO. 5..... | 25 |
| TABLA NO. 6..... | 27 |
| TABLA NO. 7..... | 28 |
| TABLA NO. 8..... | 30 |
| TABLA NO. 9..... | 32 |
| TABLA NO. 10..... | 33 |

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales de construcción cumplen un factor de gran importancia al momento de garantizar la seguridad y durabilidad de la infraestructura. En este sentido, los fabricantes ecuatorianos que dedican su tiempo a la producción y comercialización de adoquines para grandes cargas de tránsito reconocen la importancia de asegurar que sus productos cumplan con las especificaciones técnicas ofrecidas, mediante la aplicación de las normas técnicas nacionales e internacionales para este tipo de productos.

Esta investigación se centra en el análisis técnico de diferentes tipos de ensayos, como el establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040 a aplicar a los adoquines tipo hexagonal de resistencia 400 kg/cm^2 , fabricados por la empresa ecuatoriana HK HORMIBLOCK, productos o elementos fundamentalmente utilizados en la construcción de pavimentos.

Esta investigación se justifica mediante la necesidad de verificar que la empresa HK HORMIBLOCK cumpla con los patrones de calidad y seguridad en la fabricación de adoquines solicitados con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040 a este tipo de productos.

El análisis se ha llevado a cabo mediante ensayos de laboratorio normalizados, cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040, para lo cual se ha tomado muestras representativas de adoquines hexagonales que han sido sometido a pruebas de: Formas y dimensiones, Tracción Indirecta, Absorción, Deslizamiento y Desgaste; utilizando equipos y metodologías estandarizadas.

Los resultados obtenidos se han analizado para determinar si en efecto cumplen con la especificación técnica ofrecida por la empresa HK HORMIBLOCK para el producto antes descrito y posteriormente se ha comprobado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040.

Este análisis ha sentado las bases para que la empresa HK HORMIBLOCK pueda mejorar el diseño y fabricación de sus adoquines tipo hexagonal y desarrollar nuevos productos en el sector de la construcción.

2. CAPÍTULO 1

4.2.SITUACIÓN ACTUAL

En Ecuador, es muy común que las vías o calles que conforman los centros urbanos de las cabeceras cantonales y parroquiales; o, los proyectos de urbanizaciones particulares o de lotización, cuenten en su capa de rodadura con adoquinados para grandes cargas de tránsito vehicular de diferentes tipos.

Siendo así que, por la necesidad de utilizar este tipo de capa de rodadura, en Ecuador se han conformado un sin número de emprendimientos o empresas que se han dedicado a la fabricación y comercialización de adoquines; y, en muchos casos, estos fabricantes con el afán de incrementar sus ingresos económicos han descuidado la aplicación de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040 para el uso de sus materias primas.

Para el caso de proyectos de urbanizaciones particulares y de lotización, los encargados de hacer cumplir los requerimientos técnicos mínimos para adoquinados de calles o vías, son los Gobiernos Autónomos Descentralizados, quienes, a través de sus técnicos y mediante la aplicación de las ordenanzas locales, son los responsables de su verificación mediante la obtención de ensayos de laboratorio solicitados a los propietarios, proyectistas o contratistas.

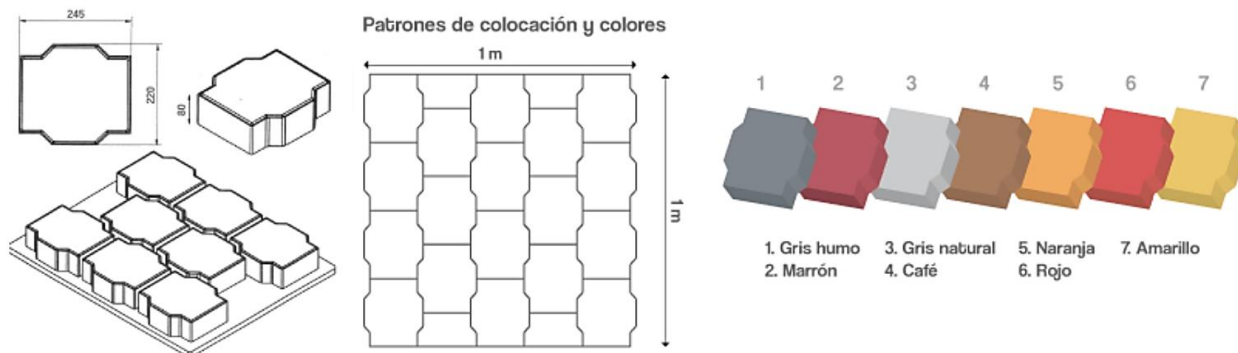
Más, sin embargo, si hablamos de contratación pública para adoquinados de vías o calles; primero, las entidades contratantes deben elaborar los proyectos definitivos sujetándose a la Norma Técnica Ecuatoriana para la Construcción, Normas de Control Interno de la Contraloría General del Estado y a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, su reglamento, resoluciones y demás documentos técnicos y legales vigentes; y, segundo, los contratistas para acceder a este tipo de contratos deben acreditar experiencia en la construcción de obras similares y sujetarse a los documentos técnicos definitivos proporcionados por las entidades contratantes para la correcta ejecución de los mismos, lo que implica que, para el caso de adoquinados, adquieran los productos a personas naturales o jurídicas, serias y certificadas, dedicadas a este giro de negocio.

Para el caso que nos ocupa, la empresa HK HORMIBLOCK dentro de su amplio catálogo de productos **ver Imagen No. 1**

Cuenta con un adoquín tipo hexagonal de las siguientes características técnicas, modelo: Zeus, largo: 24,5 centímetros, ancho: 22 centímetros, espesor: 8 centímetros, resistencia: 400kg/cm², peso por unidad: 7,8 kg, material: hormigón pesado, unidades por m²: 22; mismo que ha sido objeto de investigación y del cual la empresa HK HORMIBLOCK describe lo siguiente “(...) Su desempeño es apto para patios y calles de tráfico pesado y extrapesado. Diseñado para exigirlo, este modelo es apropiado para pavimentación de calles, lugares de estacionamiento, industrias y zonas de servicios. Es una pieza de hormigón clásica, de los más populares en toda obra civil. (...)”.

Imagen No. 1

Adoquín hexagonal tipo Zeus



Fuente: Catálogo de HK HORMIBLOCK

Por otra parte, es importante destacar que la empresa HK HORMIBLOCK para el proceso de elaboración de los adoquines tipo hexagonal de 400 kg/cm² utiliza equipo y maquinaria sofisticada para lograr un producto de calidad; así mismo, la materia prima utilizada es seleccionada mediante controles rigurosos que garanticen su confiabilidad y durabilidad, conforme las normas técnicas ecuatorianas y de esta manera cumplir con las exigencias de los proyectos públicos y privados.

4.2. DIAGNÓSTICO

HK HORMIBLOCK “*es una empresa ecuatoriana con más de 25 años de experiencia, dedicada a la fabricación de productos de hormigón comprimido como: ver Imagen No. 2 adoquines, bordillos, cunetas y postes, los cuales son utilizados para la ejecución de diversos proyectos de construcción a nivel nacional*” (HORMIBLOCK, 2025).

Su planta de fabricación y producción se encuentra ubicada en las calles Andrés Corcino Lotes 126 - 145 y Julián Arbaiza, Cooperativa Huasipungo, San Antonio de Pichincha, Quito, Pichincha, Ecuador.

Imagen No. 2

Fábrica de HK HORMIBLOCK



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

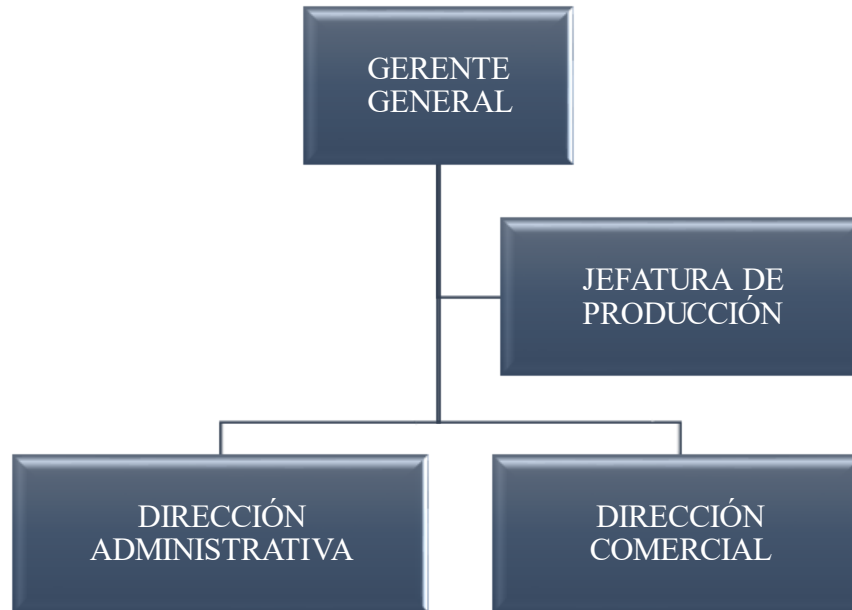
Para ello utiliza maquinaria especializada y sofisticada de última generación, así como mano de obra calificada y capacitada, cumpliendo controles de calidad y normalización exigidos por las normas técnicas ecuatorianas.

“La visión de la empresa se centra en: Ser líderes en la industria del hormigón comprimido y complementos de concreto. Posicionar nuestra marca en el mercado nacional demostrando calidad en nuestros productos y excelencia en nuestro trabajo y buscar como consecuencia de lo anterior, trascender nuestras fronteras” (HORMIBLOCK, 2025).

“La misión de la empresa se centra en: Somos grandes fabricantes de productos de concreto para la construcción, contamos con un equipo humano capacitado, honesto y comprometido, materia prima seleccionada y la más alta tecnología en la fabricación para cumplir con las normas de calidad y garantizar el producto que ofrecemos a nuestros clientes” (HORMIBLOCK, 2025).

La empresa HK HORMIBLOCK se encuentra conformada de la siguiente manera:

ORGANIGRAMA FUNCIONAL HK HORMIBLOCK



El proceso de producción o fabricación para los adoquines tipo hexagonal que utiliza HK HORMIBLOCK es el siguiente:

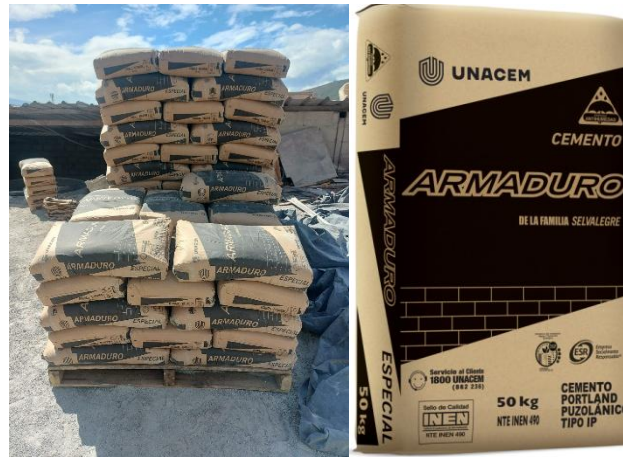
- Acopio de materia prima.

Cemento Portland **ver Imagen No. 3**

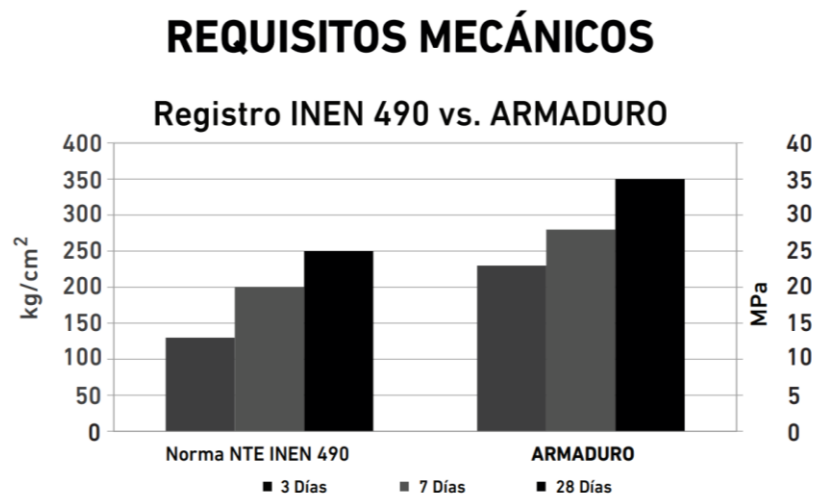
Se utiliza cemento UNACEM – ARMADURO

Imagen No. 3

Cemento ARMADURO



Fuente: <https://unacem.ec/producto/armaduro/>



Fuente: Ficha Técnica Cemento Armaduro

Árido grueso ver Imagen No. 4

Se utiliza chispa de cinco caras de 12mm a 16mm.

Imagen No. 4

Acopio de chispa



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Árido fino ver Imagen No. 5

Se utiliza polvo azul.

Imagen No. 5

Acopio de polvo azul



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Agua ver **Imagen No. 6**

Se utiliza agua potable.

Imagen No. 6

Acopio de agua



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Mezcla homogénea de materiales ver **Imagen No. 7**

La dosificación se la realiza en las siguientes proporciones:

Para un lote de producción de adoquines hexagonales se utiliza: aproximadamente 0,46 m³ de cemento, aproximadamente 0,65 m³ de polvo azul, aproximadamente 0,45 m³ de chispa y entre 0,18 y 0,20 m³ de agua, mismos que dependen de la humedad del material.

Este lote producción corresponde a un metro cúbico de hormigón simple con lo cual se fábrica alrededor de 290 adoquines hexagonales.

Imagen No. 7

Mezcla homogénea de materiales



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Ingreso de material a la mezcladora ver Imagen No. 8

Se utiliza el siguiente sistema: QT6 Block and Paver Production Line, misma que tiene las siguientes características técnicas:

Alta eficiencia: Produce entre 8.000 y más de 20.000 bloques por turno de 8 horas, dependiendo del tipo de bloque y configuración.

Automatización avanzada: Utiliza un sistema de control PLC Siemens con pantalla táctil para una operación precisa y confiable.

Tecnología de vibración y compactación: Asegura bloques densos y uniformes mediante vibración de frecuencia variable y compactación hidráulica.

Versatilidad de materiales: Funciona con cemento, arena, piedra triturada, cenizas volantes y otros residuos industriales.

Durabilidad: Construida con materiales resistentes, moldes tratados térmicamente y componentes hidráulicos de alta calidad.

Imagen No. 8

Ingreso de mezcla homogénea a la mezcladora



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Proceso de vibro compactación y prensado **ver Imagen No. 9**

Prensado: 800 bares de presión hidráulica.

Fluido hidráulico: 250 galones por minuto.

Tiempo de vibrado en compresión: 5 segundos.

Tiempo de vibrado sin presión: 4 segundos

Imagen No. 9

Vibrado y presado de adoquines.



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Traslado de adoquín fresco ver **Imagen No. 10**

Se lo realiza mediante mini cargadora frontal en ambiente abierto.

Imagen No. 10

Traslado de adoquines frescos



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Secado del adoquín ver **Imagen No. 11**

Se lo realiza en ambiente abierto, por un día; en caso de lluvia se cubre con plástico negro durante dos o tres días.

Imagen No. 11

Secado de adoquines



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Curado del adoquín ver Imagen No. 12

El embalaje plástico se lo realiza para mantener la humedad del adoquín, el cual se mantiene hasta que el producto sea vendido.

Imagen No. 12

Curado de los adoquines



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

Embalaje de pallets listos para despacho **ver Imagen No. 13**

El embalaje plástico se lo realiza para mantener la humedad del adoquín, el cual se mantiene hasta que el producto sea vendido.

Imagen No. 13

Embalaje y despacho de los adoquines



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

4.2.PROBLEMA

Toda vez verificado el proceso de elaboración de los adoquines tipo hexagonal de 400 kg/cm² se ha identificado que la empresa HK HORMIBLOCK no realiza los ensayos respectivos por lote, conforme lo solicita la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040; siendo así que realiza estos ensayos a pedido del cliente.

Así mismo, se ha identificado que la empresa HK HORMIBLOCK no ha implementado normas ISO 9001 en la producción o fabricación de sus productos, siendo así que, al implementar estas normas internacionales se convertiría en un gran referente nacional en la elaboración de este tipo de productos.

Para el desarrollo del presente Trabajo de Integración Curricular se plantea los siguientes objetivos.

3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la resistencia de los adoquines tipo hexagonal de 400 kg/cm² comparando los resultados mediante ensayos de laboratorio y especificaciones técnicas del fabricante, con el fin de determinar su capacidad para diversas aplicaciones en la construcción.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicar ensayos de laboratorio a los adoquines tipo hexagonal de 400 kg/cm² fabricados o producidos por la empresa HK HORMIBLOCK, siguiendo los procedimientos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040.

Analizar los resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio para determinar: Formas y dimensiones, Tracción Indirecta, Absorción, Deslizamiento y Desgaste; y, compararlos con las especificaciones técnicas del fabricante.

4. METODOLOGÍA

4.1. FASE 1

Empresa para adquirir muestras: HK HORMIBLOCK

4.2. FASE 2

· Normas técnicas: Se revisarán la norma nacional NTE INEN 3040 que indican los diferentes ensayos a realizar a los adoquines de concreto.

· Especificaciones técnicas: Se analizarán las especificaciones técnicas proporcionadas por la empresa, para los adoquines tipo hexagonal de 400 kg/cm² **Ver Imagen No. 14** incluyendo los materiales utilizados para los controles de calidad implementados.

Muestras para ensayos: (20 unidades)

Imagen No. 14

Muestras para ensayos de la empresa HK HORMIBLOCK



Fuente: Fotografía tomada por el Autor

4.3.FASE 3

Ensayos de Laboratorio:

Se cita las siguientes secciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040:

✓ 5.2.2 Forma y dimensiones

“5.2.2.2 Dimensiones nominales: Las dimensiones nominales deben ser declaradas por el fabricante, en una ficha técnica.

5.2.2.3 Espaciadores, caras laterales y aristas: Los adoquines pueden ser fabricados con espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral, con aristas biseladas o achaflanadas con

filos redondeados o filos vivos. En estos casos, el fabricante debe declarar sus dimensiones nominales. El tamaño de espacio donde irá colocado el adoquín debe incluir un margen para juntas y tolerancias” (Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2016)

✓ “5.2.3.2 Resistencia climática por absorción total de agua

5.2.3.2.1 Método de ensayo: La resistencia climática se determina mediante el ensayo de absorción total de agua, de acuerdo con el anexo D.

5.2.3.2.2 Características: Los adoquines deben cumplir con un índice de absorción inferior o igual a 6 %.

✓ 5.2.3.3 Resistencia a la rotura por tracción indirecta

5.2.3.3.1 Método de ensayo: La resistencia a la rotura (T), se debe determinar mediante el ensayo de tracción indirecta descrito en el anexo E.

5.2.3.3.2 Características: La resistencia característica a la tracción indirecta (T) debe ser superior o igual a 3,6 MPa. Ningún valor individual debe ser inferior a 2,9 MPa ni tener una carga de tracción indirecta por unidad de longitud (F) inferior a 250 N/mm.

5.2.3.3.3 Durabilidad de la resistencia: En condiciones normales de uso, los adoquines prefabricados de hormigón mantendrán una resistencia satisfactoria siempre y cuando cumplan con lo establecido en el subcapítulo y estén sometidos a un mantenimiento normal. NTE INEN 3040 2016-04 2016-288 7 de 40.

✓ 5.2.3.4 Resistencia al desgaste por abrasión

5.2.3.4.1 Métodos de ensayo: La resistencia al desgaste por abrasión se determina mediante el ensayo de la rueda ancha, conforme se detalla en el anexo F.

5.2.3.4.2 Características: El requisito para la resistencia al desgaste por abrasión es que la longitud de cuerda de la huella creada por la rueda ancha sea menor o igual a 25 mm. Para obras especiales, el cliente puede exigir al fabricante una cuerda de máximo 20 mm.

✓ 5.2.3.5 Resistencia al deslizamiento/resbalamiento

5.2.3.5.1 Condiciones: Los adoquines de hormigón tienen una resistencia satisfactoria al deslizamiento/resbalamiento siempre y cuando la totalidad de su cara vista no haya sido pulida para producir una superficie muy lisa.

5.2.3.5.2 Métodos de ensayo: Si en algún caso excepcional se requiere un valor de resistencia al deslizamiento/resbalamiento debe emplearse el método de ensayo del péndulo de fricción descrito en el anexo G, y se declarará el valor mínimo de resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Si la superficie de un adoquín contiene rugosidades, ranuras, surcos u otras características superficiales que impidan su ensayo por el método del péndulo de fricción, se considera que el producto satisface los requisitos establecidos por esta norma sin ser ensayado. Cuando el adoquín sea demasiado pequeño para facilitar un área de ensayo, el fabricante debe ensayar un adoquín de mayor tamaño que tenga las mismas características superficiales que el adoquín en cuestión” (Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2016)

4.4.FASE 4

Resultados de informes:

Elaboración de informe final donde se presenta los resultados obtenidos en laboratorio, conforme el siguiente detalle:

ENSAYO DE LABORATORIO: FORMA Y DIMENSIONES

VER INFORME DE DIMENSIONES

TABLA No. 1

Orden de Trabajo No. 37036 del ensayo Forma y Dimensiones

| Probeta N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Identificación | | | | | | | | |
| Fecha de medición | 2025-06-26 | | | | | | | |
| Masa (Kg) | 8,19 | 8,33 | 8,42 | 8,59 | 8,41 | 8,56 | 8,35 | 8,42 |
| DIMENSIONES PLANAS | | | | | | | | |
| Ancho 1 (mm) | 220,5 | 220,5 | 221,0 | 220,4 | 220,8 | 221,4 | 221,6 | 220,7 |
| Ancho 2 (mm) | 220,6 | 220,5 | 221,0 | 220,4 | 220,8 | 221,4 | 221,6 | 220,7 |
| Ancho Promedio (mm) | 221 | 220 | 221 | 220 | 221 | 221 | 222 | 221 |
| Longitud 1 (mm) | 240,2 | 240,2 | 241,0 | 240,7 | 241,5 | 241,8 | 240,5 | 240,1 |
| Longitud 2 (mm) | 240,2 | 240,2 | 241,0 | 240,7 | 240,5 | 241,8 | 240,5 | 240,2 |
| Longitud Promedio (mm) | 240 | 240 | 241 | 241 | 241 | 242 | 240 | 240 |
| Diagonal 1 (mm) | 287,8 | 287,6 | 288,2 | 287,7 | 287,8 | 288,7 | 287,7 | 286,9 |
| Diagonal 2 (mm) | 287,7 | 287,4 | 288,6 | 288,1 | 288,1 | 289,9 | 288,1 | 288,1 |
| Diferencia de diagonales (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| ESPESOR | | | | | | | | |
| Espesor 1 (mm) | 82,8 | 83,3 | 81,8 | 83,3 | 83,1 | 81,4 | 82,1 | 81,7 |
| Espesor 2 (mm) | 82,8 | 83,6 | 81,3 | 83,3 | 83,3 | 81,7 | 81,8 | 81,7 |
| Espesor 3 (mm) | 82,4 | 83,4 | 81,5 | 83,1 | 83,2 | 81,5 | 81,7 | 82,4 |
| Espesor 4 (mm) | 82,1 | 83,6 | 81,5 | 83,4 | 83,2 | 81,8 | 81,8 | 81,5 |
| Diferencia mayor entre dos medidas (mm) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Espesor Promedio (mm) | 83 | 83 | 82 | 83 | 83 | 82 | 82 | 82 |
| ESPESOR DE LADOBLE CAPA | | | | | | | | |
| Espesor mínimo (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANEIDAD Y CURVATURA | | | | | | | | |
| Concavidad 1 (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Concavidad 2 (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Concavidad Promedio (mm) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| Resumen de Dimensiones | Promedio (mm) | Tolerancias admisibles |
|-------------------------------------|---------------|------------------------|
| Ancho principal | 221 | ± 2 mm |
| Longitud principal | 241 | ± 2 mm |
| Máxima diferencia de diagonales | 1 | 5 mm |
| Espesor | 83 | ± 3 mm |
| Diferencia máxima entre dos medidas | 1 | ≤ 3 mm |

Fuente: Hoja 1 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Determinación de las dimensiones de Adoquines de Hormigón – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

ENSAYO EN LABORATORIO: ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA EN ADOQUINES

VER INFORME DE ABSORCIÓN

TABLA No. 2

Orden de Trabajo No. 37036 del ensayo Absorción total de agua en adoquines

| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Masa natural (gr) | 8450 | 8050 | 8080 |
| MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA | | | |
| FECHA DE INICIO | 2025-06-24 | | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | 2025-06-27 | | |
| TIEMPO DE INMERSIÓN (días) | 3 | | |
| MASA M1 (g) | 8580 | 8220 | 8250 |
| MUESTRAS SECADAS AL HORNO | | | |
| FECHA DE INICIO | 2025-06-27 | | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | 2025-06-30 | | |
| TIEMPO DE INMERSIÓN (días) | 3 | | |
| MASA M2 (g) | 8210 | 7800 | 7810 |
| Índice de Absorción Wa (%) | 5% | 5% | 6% |

| | |
|------------------------------|--|
| Índice de Absorción Wa (%) = | $\frac{\text{Masa saturada M1} - \text{Masa secada al horno M2}}{\text{Masa secada al horno M2}} \times 100$ |
|------------------------------|--|

Fuente: Hoja 5 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo del índice de absorción total de agua en adoquines de hormigón – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

ENSAYO EN LABORATORIO: TRACCIÓN INDIRECTA EN ADOQUINES

VER INFORME DE TRACCIÓN INDIRECTA

TABLA No. 3

Orden de Trabajo No. 37036 del ensayo Tracción Indirecta en adoquines

| Muestra N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fecha de Fabricación | 2025-05-30 | | | | | | | |
| Fecha de Rotura | 2025-06-27 | | | | | | | |
| Edad | 28 | | | | | | | |
| INFORME DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| Longitud de tracción indirecta (mm) | 240,0 | 240,0 | 241,0 | 240,5 | 240,5 | 242,0 | 240,5 | 240,0 |
| Espesor de tracción indirecta (mm) | 83 | 83 | 82 | 83 | 83 | 82 | 82 | 82 |

| | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Superficie de tracción indirecta (mm ²) | 19838 | 20020 | 19648 | 20015 | 20006 | 19728 | 19683 | 19672 |
| Carga de rotura (N) | 121534 | 125047 | 164454 | 153422 | 140163 | 172219 | 141993 | 151578 |
| Factor de corrección por espesor | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| Resistencia a la Tracción Indirecta (Mpa) | 4,0 | 4,1 | 5,4 | 5,0 | 4,6 | 5,6 | 4,6 | 5,0 |
| Carga por unidad de longitud (N/mm) | 510 | 520 | 680 | 640 | 580 | 710 | 590 | 630 |

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|--|------------|------------|
| Resistencia a la Tracción Indirecta | 4,0 | Mpa |
| Carga por unidad de longitud mínima | 510 | N/mm |
| Resistencia a la Tracción Indirecta promedio (fm) | 4,8 | Mpa |
| Desviación Estándar (S) | 0,6 | Mpa |
| Resistencia Característica a la Tracción Indirecta (fk) | 3,8 | Mpa |

Fuente: Hoja 2 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de la resistencia a la tracción indirecta adoquines – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

ENSAYO EN LABORATORIO: DESGASTE POR ABRASIÓN

VER INFORME RESISTENCIA AL DESGASTE

TABLA No. 4

Orden de Trabajo No. 37036 del ensayo Desgaste por Abrasión

| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Identificación | | | |
| Fecha de Fabricación | 2025-05-30 | | |
| Fecha de Rotura | 2025-06-27 | | |
| Edad (días) | 28 | | |
| Caudal del flujo de abrasivo (l/min) | 2,5 | | |
| Masa de la pesa (gr) | 13844 | 13844 | 13844 |
| Angulo (°) | 13,78 | 13,78 | 13,21 |
| Espesor de la rueda h (mm) | 70 | 70 | 70 |
| Diámetro (mm) | 200 | 200 | 200 |
| Factor de corrección | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Longitud de la cuerda media (mm) | 23,5 | 23,5 | 22,5 |
| Longitud de la cuerda corregida (mm) | 24,0 | 24,0 | 23,0 |

Fuente: Hoja 3 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Medida de resistencia al desgaste por abrasión en adoquines de hormigón por el método de la rueda ancha – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

**ENSAYO EN LABORATORIO: DESLIZAMIENTO/RESBALAMIENTO
(PÉNDULO DE FRICCIÓN)**

VER INFORME RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

TABLA No. 5

Orden de Trabajo No. 37036 del ensayo Deslizamiento / Resbalamiento (Péndulo de Fricción)

| Muestra N° | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|----------------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Fecha de Fabricación | 2025-05-30 | | | | | | | | | |
| Fecha de Rotura | 2025-06-27 | | | | | | | | | |
| Edad (días) | 28 | | | | | | | | | |
| Plano | 0° | 180° | 0° | 180° | 0° | 180° | 0° | 180° | 0° | 180° |
| Lectura 1 (mm) | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Lectura 2 (mm) | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Lectura 3 (mm) | 110 | 105 | 100 | 110 | 110 | 110 | 110 | 105 | 110 | 110 |
| Lectura 4 (mm) | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Lectura 5 (mm) | 110 | 110 | 115 | 110 | 110 | 110 | 105 | 105 | 110 | 110 |
| USRV de cada muestra | 109 | | 109 | | 110 | | 107 | | 110 | |
| USRV | 109 | | | | | | | | | |

Fuente: Hoja 2 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Determinación a la resistencia al deslizamiento / resbalamiento sin pulir (USRV) – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

5. CAPÍTULO 2

5.1. ENSAYO DE FORMA Y DIMENSIONES

1. Objetivo del Ensayo

Verificar que los adoquines hexagonales cumplen con las dimensiones nominales declaradas por el fabricante y con las características de diseño especificadas (espaciadores, conicidad perimetral, aristas). Esto asegura la uniformidad del producto y su correcta colocación en obra **VER HOJA DE CAMPO DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES**

2. Equipos

Adoquines de muestra.

Calibrador pie de rey (para medidas precisas).

Flexómetro o cinta métrica (para medidas generales).

Escuadra y regla recta (para perpendicularidad y planeidad).

Ficha técnica del fabricante (con dimensiones nominales).

Formato de registro.

3. Procedimiento **VER ANEXO FOTOGRÁFICO**

Preparación: Limpia e identifica los adoquines.

Verificación de Dimensiones Nominales:

Obtén las dimensiones nominales (largo, ancho, alto) de la ficha técnica.

Mide cada dimensión del adoquín en al menos tres puntos usando el calibrador pie de rey.

Calcula el promedio y compáralo con las dimensiones nominales.

Verificación de Diseño (Espaciadores, Caras, Aristas):

Mide y verifica las dimensiones de espaciadores, conicidad perimetral, y aristas biseladas/achaflanadas según lo declarado por el fabricante.

Observa si los filos son redondeados o vivos.

Verificación Opcional (Planeidad/Perpendicularidad):

Usa una regla para revisar la planeidad de las caras.

Usa una escuadra para revisar la perpendicularidad de las caras.

Compara los resultados con las tolerancias y especificaciones.

TABLA No. 6

Cuadro comparativo del ensayo Forma y Dimensiones

| Propiedad | Especificaciones del Fabricante | Resultados del Informe | Requisitos de la Norma | Cumple (Sí/No) | Referencia en la Norma |
|------------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Largo promedio | 245 mm | 241 mm | Tolerancia: ± 2 mm | Sí | Página 5, Tabla 1 |
| Ancho promedio | 220 mm | 221 mm | Tolerancia: ± 2 mm | Sí | Página 5, Tabla 1 |
| Espesor promedio | 80 mm | 83 mm | Tolerancia: ± 3 mm | Sí | Página 5, Tabla 1 |
| Diferencia máxima entre diagonales | No registra | 1 mm | ≤ 5 mm | Sí | Página 5, Tabla 1 |

Fuente: Hoja 1 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Determinación de las dimensiones de Adoquines de Hormigón – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

5.2. ENSAYO DE ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA EN ADOQUINES

1. Objetivo

Determinar la absorción de agua para evaluar la resistencia climática de los adoquines. El requisito es un índice $\leq 6\%$ **VER HOJA DE CAMPO DE ABSORCIÓN**

2. Equipos

Adoquines de muestra.

Horno de secado (105 ± 5 °C).

Balanza de precisión (± 0.1 g).

Recipientes de inmersión.

3. Procedimiento VER ANEXO FOTOGRÁFICO

1. Preparación: Limpiar e identificar las muestras de adoquines.

2. Peso Seco:

Secra los adoquines en el horno a 105 ± 5 °C hasta alcanzar peso constante (diferencia $< 0.1\%$ entre pesadas).

Pesar cada adoquín en seco.

3. Peso Saturado:

Empapar los adoquines completamente en agua con temperatura ambiente (20 ± 5 °C) por 24 horas.

Retíralos, seca rápidamente la superficie con un paño húmedo y pésalos inmediatamente (msaturado).

4. Cálculo:

Calcular el porcentaje de absorción para cada adoquín: $\text{Absorción}(\%) = \frac{m_{\text{saturado}} - m_{\text{seco}}}{m_{\text{seco}}} \times 100$

Obtener el promedio de absorción de todas las muestras.

TABLA No. 7

Cuadro comparativo del ensayo Absorción total de agua en adoquines

| Propiedad | Resultados del Informe | Requisitos de la Norma | Cumple (Sí/No) | Referencia en la Norma |
|-----------|------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| Muestra 1 | 5% | $\leq 6\%$ | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.2 |
| Muestra 2 | 5% | $\leq 6\%$ | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.2 |
| Muestra 3 | 6% | $\leq 6\%$ | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.2 |

Fuente: Hoja 5 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Determinación del índice de absorción total de agua en adoquines de hormigón – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

5.3. ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA EN ADOQUINES

1. Objetivo

“Evaluar la resistencia a la tracción indirecta (T) del adoquín. Debe cumplir: $T \geq 3.6$ MPa (característica), ningún valor individual < 2.9 MPa, y carga por unidad de longitud (F) individual < 250 N/mm” (Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2016)

VER HOJA DE CAMPO A LA TRACCIÓN INDIRECTA

2. Materiales

Adoquines de muestra.

Máquina de compresión con dispositivos de carga lineal (flejes/barras).

Regla/Calibrador.

3. Aplicación de Carga **VER ANEXO FOTOGRÁFICO**

Limpia el adoquín. Mide su diámetro (D) y longitud (L).

Colocar el adoquín horizontalmente en la máquina, con las bandas de carga lineal centradas sobre su superficie.

Aplicar fuerza continua hasta la rotura. Registra la carga máxima (Pmáx).

4. Cálculos

Resistencia a la tracción indirecta (T): $T = \pi \cdot D \cdot L \cdot P_{ma'x}$ Donde:

T: Resistencia la tracción indirecta (MPa)

$P_{ma'x}$: Carga máxima de rotura (N)

D: Diámetro o dimensión relevante en la dirección de la carga (mm)

L: Longitud o espesor del adoquín en la dirección perpendicular a la carga (mm)

Carga de tracción indirecta por unidad de longitud (F): $F = L \cdot P_{ma'x}$ Donde:

F: Carga por unidad de longitud (N/mm)

$P_{ma'x}$: Carga máxima de rotura (N)

L: Longitud o espesor del adoquín (mm)

5. Análisis de Resultados:

Calcula el valor de T y F para cada probeta.

Verifica que ningún valor individual de T sea inferior a 2.9 MPa y que ningún valor de F sea inferior a 250 N/mm.

Calcular la resistencia característica a la tracción indirecta (T_c) (generalmente un percentil de los resultados, si la norma no especifica lo contrario). Asegúrate de que $T_c \geq 3.6$ MPa.

TABLA No. 8

Cuadro comparativo del ensayo Tracción Indirecta en adoquines

| Propiedad | Resultados del Informe | Requisitos de la Norma | Cumple (Sí/No) | Referencia en la Norma |
|-----------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|
|-----------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|

| | | | | |
|------------------------------|----------|-----------------|----|---------------------------|
| Resistencia promedio | 4.8 MPa | ≥ 3.6 MPa | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.3 |
| Resistencia mínima | 4.0 MPa | ≥ 2.9 MPa | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.3 |
| Carga por unidad de longitud | 510 N/mm | ≥ 250 N/mm | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.3 |

Fuente: Hoja 2 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Determinación de la resistencia a la tracción indirecta adoquines – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

5.4. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN

1. Objetivo

Medir la resistencia al desgaste de la superficie del adoquín. La huella de desgaste (cuerda) debe ser:

≤ 25 mm (normal).

≤ 20 mm (obras especiales).

VER HOJA DE CAMPO DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE

2. Materiales

Adoquines de muestra.

Aparato de abrasión de rueda ancha (Böhme): Con rueda de acero, sujeción de muestra, dispensador de abrasivo y contador.

Arena normalizada (abrasivo).

Calibrador pie de rey.

3. Pasos **VER ANEXO FOTOGRÁFICO**

Limpiar y seca las muestras de adoquín.

Fijar la muestra en el aparato. Aplica la carga vertical normalizada (ej. 200 N). Carga el dispensador con arena normalizada y ajusta el suministro constante.

Iniciar la máquina. La rueda girará por 400 revoluciones, desgastando el adoquín.

Retirar la muestra, limpia la huella. Mide la longitud de la cuerda de la huella con el calibrador (promedio de varias mediciones).

Verifica: Compara el resultado promedio con los límites de ≤ 25 mm o ≤ 20 mm.

TABLA No. 9

Cuadro comparativo del ensayo Desgaste por Abrasión

| Propiedad | Resultados del Informe | Requisitos de la Norma | Cumple (Sí/No) | Referencia en la Norma |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Longitud de cuerda corregida | 23 mm | ≤ 25 mm | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.4 |

Fuente: Hoja 3 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Medida de resistencia al desgaste por abrasión en adoquines de hormigón por el método de la rueda ancha – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

5.6. ENSAYO DE DESLIZAMIENTO/RESBALAMIENTO (PÉNDULO DE FRICCIÓN)

1. Objetivo

Medir la resistencia al deslizamiento de la superficie de los adoquines. Este ensayo es excepcional; superficies muy rugosas o adoquines muy pequeños se consideran conformes sin ensayar.

VER HOJA DE CAMPO DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

2. Materiales

Péndulo de Fricción (SRT Tester).

Adoquines de muestra.

Agua.

3. Procedimiento VER ANEXO FOTOGRÁFICO

Prepara la Muestra: Aclímala a 20 ± 2 °C y sumerge la superficie a ensayar en agua por 1 hora.

Configura el Péndulo: Calíbralo, limpia el deslizador de goma y ajusta su altura.

Moja la superficie del adoquín y el deslizador con agua.

Suelta el péndulo para que el deslizador barra la superficie.

Registra la lectura (SRV o PTV).

Realiza al menos 5 barridos válidos.

Obtener el promedio de las lecturas. Este es el valor de resistencia al deslizamiento/resbalamiento.

TABLA No. 10

Cuadro comparativo del ensayo Deslizamiento / Resbalamiento (Péndulo de Fricción)

| Propiedad | Resultados del Informe | Requisitos de la Norma | Cumple (Sí/No) | Referencia en la Norma |
|---------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| USRV promedio | 109 | No especificado, pero conforme si no está pulido | Sí | Página 6, Sección 5.2.3.5 |

Fuente: Hoja 2 de la Orden de Trabajo 37036 del Informe de Ensayo de Determinación a la resistencia al deslizamiento / resbalamiento sin pulir (USRV) – Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción PUCE

6. CAPÍTULO 3

6.1. CONCLUSIONES

- Los adoquines hexagonales de 400 kg/cm² fabricados por HK HORMIBLOCK cumplen con los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3040 conforme lo ofertado en sus especificaciones técnicas, esto comprobado mediante los ensayos realizados a la Formas y dimensiones, Tracción Indirecta, Absorción, Deslizamiento y Desgaste.
- Los adoquines hexagonales de 400 kg/cm² muestran características técnicas adecuadas para soportar tráfico pesado como lo indica el fabricante en sus características técnicas, lo que los hace ideales para ser utilizado en vías, calles, estacionamientos e industrias.
- La empresa no realiza ensayos de calidad por cada lote de producción o fabricación, lo que podría generar inconsistencias en la calidad de los productos al no contar con un registro detallado.
- La empresa HK HORMIBLOCK no ha implementado normas internacionales como la norma ISO 9001, por tanto, limita su capacidad de ser un referente en calidad y gestión de procesos a nivel nacional.
- Los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio son favorables, empero la empresa tiene oportunidades para optimizar sus procesos y fortalecer su posicionamiento en el mercado nacional e internacional.
- Con la presente investigación se cumple con los objetivos establecidos para el Trabajo de Integración Curricular sobre el “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA

DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL DE 400 kg/cm² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS” aplicado a los productos fabricados por la empresa HK HORMIBLOCK.

6.2.RECOMENDACIONES

- La empresa HK HORMIBLOCK debe implementar ensayos de laboratorio por cada lote de producción o fabricación, para de esta manera garantizar la calidad constante de sus adoquines hexagonales de 400 kg/cm² y cumplir con las normas técnicas nacionales e internacionales.
- La empresa HK HORMIBLOCK debe implementar un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001, de esta manera mejorará sus procesos, aumentará la confianza de los clientes y se posicionará como líder en el mercado nacional.
- La empresa HK HORMIBLOCK debe invertir en la capacitación continua de su equipo técnico y operativo, así garantizará que los procesos de producción o fabricación; y, el control de calidad se realice de manera eficiente, esto conforme a las normas técnicas establecidas para el efecto.
- La empresa HK HORMIBLOCK debe implementar sistemas automatizados para un correcto monitoreo y control de calidad en cada fase de producción o fabricación, de esta manera le permitirá detectar y corregir las posibles fallas de una manera más rápida y precisa.
- Se exhorta a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a compartir los resultados de la presente investigación con la empresa HK HORMIBLOCK, para

que la misma realice las mejoras que considere necesario en su proceso de producción o fabricación.

7. BIBLIOGRAFÍA

HORMIBLOCK. (2025). *Hormiblock.com*. Obtenido de Hormiblock.com:

<https://hormiblock.com/nosotros/?cv=1>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2016). Obtenido de NTE INEN 3040: ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO: https://vipresa.com.ec/wp-content/uploads/2019/02/nte_inen_3040.pdf

8. ANEXO FOTOGRÁFICO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN
TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR
ANEXO FOTOGRÁFICO

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------|------------|------------|---|
| TEMA | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL DE 400 kg/cm ² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | HOJA: | 1 | DE: | 5 |
| TIPO DE ENSAYO | FORMAS Y DIMENSIONES | FECHA: | junio 2025 | | |



8 MUESTRAS



MASA (kg)



ANCHO (mm)



DIAGONAL (mm)



ESPESOR (mm)



CONCAVIDAD (mm)

Fuente: Fotografías tomadas por el autor.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN
TRABAJO DE INTRGRACION CURRICULAR
ANEXO FOTOGRÁFICO

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------|------------|------------|---|
| TEMA | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL DE 400 kg/cm ² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | HOJA: | 2 | DE: | 5 |
| TIPO DE ENSAYO | ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA | FECHA: | junio 2025 | | |



MASA NATURAL (g)



TRES MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA



RETIRAR MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA POR 4 DÍAS



MASA (g) DE MUESTRAS SUMERGIDAS



MUESTRAS SECADAS AL HORNO



MASA (g) DE MUESTRAS SECAS AL HORNO POR 3 DÍAS

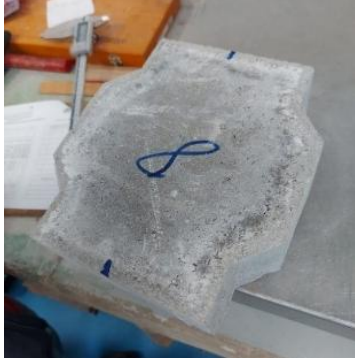
Fuente: Fotografías tomadas por el autor.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
ANEXO FOTOGRÁFICO

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------|------------|------------|---|
| TEMA | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL DE 400 kg/cm ² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | HOJA: | 3 | DE: | 5 |
| TIPO DE ENSAYO | RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCIÓN INDIRECTA | FECHA: | junio 2025 | | |



OCHO MUESTRAS



LONGITUD 1-2



ESPESOR 1-2-3-4



MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA POR 24 HORAS



CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA (N)



RESULTADO DE CARGA (N)

Fuente: Fotografías tomadas por el autor.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
 TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN
 TRABAJO DE INTRGRACION CURRICULAR
 ANEXO FOTOGRAFICO

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------|------------|------------|---|
| TEMA | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL DE 400 kg/cm ² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | HOJA: | 4 | DE: | 5 |
| TIPO DE ENSAYO | RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN | FECHA: | junio 2025 | | |



TRES MUESTRAS



MÁQUINA DE ENSAYO



MARCAR HUELLA 1



DIMENSIÓN HUELLA 1 (mm)



MARCAR HUELLA 2



DIMENSIÓN HUELLA 2 (mm)

Fuente: Fotografías tomadas por el autor.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN
TRABAJO DE INTRGRACION CURRICULAR
ANEXO FOTOGRÁFICO

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------|------------|------------|---|
| TEMA | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE LOS ADOQUINES TIPO HEXAGONAL DE 400 kg/cm ² Y SU CUMPLIMIENTO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | HOJA: | 5 | DE: | 5 |
| TIPO DE ENSAYO | RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO | FECHA: | junio 2025 | | |



CINCO MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA



RETIRAR MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA POR 30 MINUTOS



SE CALIBRA



SE COLOCA AGUA ANTES DEL ENSAYO



VALOR DEL PÉNDULO EN POSICIÓN DE 0°




VALOR DEL PÉNDULO EN POSICIÓN DE 180°


Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

9. ANEXO HOJAS DE CAMPO

HOJA DE CAMPO DE ABSORCIÓN



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción
ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
HOJA DE CAMPO:
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA EN ADOQUINES DE HORMIGÓN




LMC-MPT-5.4-ARM-6-

| | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------|------|---|---|--|
| ORDEN DE TRABAJO N°: | | 37036 | | | | |
| Probeta N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Identificación | - | - | - | - | - | |
| Descripción | Hexagonal biselado Gris. | | | | | |
| Masa natural (g) | 8450 | 8050 | 8080 | | | |
| MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA | | | | | | |
| Fecha de inicio (día/mes/año) | 24/06/25 | | | | | |
| Fecha 2º día (día/mes/año) | | | | | | |
| Masa (g) | | | | | | |
| Fecha 3º día (día/mes/año) | | | | | | |
| Masa (g) | | | | | | |
| Fecha 4º día (día/mes/año) | 27/06/25 | | | | | |
| Masa (g) | 8380 | 8220 | 8250 | | | |
| MUESTRAS SECADAS AL HORNO | | | | | | |
| Fecha de inicio (día/mes/año) | 27/06/25 | | | | | |
| Fecha 2º día (día/mes/año) | | | | | | |
| Masa (g) | | | | | | |
| Fecha 3º día (día/mes/año) | | | | | | |
| Masa (g) | | | | | | |
| Fecha 5º día (día/mes/año) | 30/06/25 | | | | | |
| Masa (g) | 8210 | 7800 | 7810 | | | |
| FIRMAS DE RESPONSABILIDAD | | | | | | |
| ENSAYA | PH | = | = | | | |
| INFORME | | | | | | |


| FIRMAS RESPONSABLES DE FISCALIZACIÓN DE ENSAYOS | | |
|---|-------------------|-------|
| FECHA | NOMBRE Y APELLIDO | FIRMA |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |
| |
| |
| |
| |

HOJA DE CAMPO DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción
ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
HOJA DE CAMPO:
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO/RESBALAMIENTO DE ADOQUINES SIN PULIR (USRV)




LMC-MPT-5.4-ARM-9-R1

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-------|-----|-----|-----|--|
| ORDEN DE TRABAJO N°: | | 37036 | | | | |
| Probeta N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Identificación | - | - | - | - | - | |
| Descripción | Hexagonal biselado gris | | | | | |
| Fecha de Fabricación (día/mes/año) | 30/05/25 | = | = | = | = | |
| Fecha de Ensayo (día/mes/año) | 27/06/25 | = | = | = | = | |
| VALOR DEL PÉNDULO | | | | | | |
| Posición 0° | | | | | | |
| Lectura 1 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 2 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 3 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 4 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 5 | 110 | 115 | 110 | 105 | 110 | |
| Posición 180° | | | | | | |
| Lectura 1 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 2 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 3 | 105 | 110 | 110 | 105 | 110 | |
| Lectura 4 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | |
| Lectura 5 | 110 | 110 | 110 | 105 | 110 | |
| FIRMAS DE RESPONSABILIDAD | | | | | | |
| PREPARA | PH | = | = | = | = | |
| ENSAYA | PH | = | = | = | = | |
| INFORME | | | | | | |


| FIRMAS RESPONSABLES DE FISCALIZACIÓN DE ENSAYOS | | |
|---|-------------------|-------|
| FECHA | NOMBRE Y APELLIDO | FIRMA |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |
| |
| |
| |

HOJA DE CAMPO DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción
ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
HOJA DE CAMPO:
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN DE ADOQUINES



LMC-MPT-5.4-ARM-8-R1

ORDEN DE TRABAJO N°: 37036

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | | | | |
|------------------------------------|--------------------------|---|---|--|--|--|--|
| Identificación | - | - | - | | | | |
| Descripción | Hexagonal Gisclado Gris. | | | | | | |
| Fecha de Fabricación (día/mes/año) | 30/05/25 | = | = | | | | |
| Fecha de Ensayo (día/mes/año) | 24/06/25 | = | = | | | | |

MEDIDA DE LA HUELLA

| Dimensión huella 1 (mm) | 23,11 | 23,57 | 22,67 | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| Dimensión huella 2 (mm) | 23,61 | 23,38 | 22,48 | | | | |

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

| | 1 | 2 | 3 | | | | |
|---------|----|---|---|--|--|--|--|
| PREPARA | PH | = | = | | | | |
| ENSAYA | PH | = | = | | | | |
| INFORMA | | | | | | | |


FIRMAS RESPONSABLES DE FISCALIZACIÓN DE ENSAYOS

| FECHA | NOMBRE Y APELLIDO | FIRMA |
|-------|-------------------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |


OBSERVACIONES

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

HOJA DE CAMPO A LA TRACCIÓN INDIRECTA



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción
ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
HOJA DE CAMPO:
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ADOQUINES



LMC-MPT-5.4-ARM-7-R1

ORDEN DE TRABAJO N°: 37036

| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Identificación | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Descripción | Hexagonal Gisclado Gris. | | | | | | | |
| Fecha de Fabricación (día/mes/año) | 30/05/25 | | | | | | | |
| Fecha de Preparación (día/mes/año) | 26/06/25 | | | | | | | |
| Hora de preparación (hh:mm) | 9:30 | | | | | | | |

LONGITUD DE TRACCIÓN INDIRECTA

| Longitud 1 (mm) | 240,18 | 240,16 | 241,00 | 240,77 | 240,50 | 241,82 | 240,45 | 240,14 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Longitud 2 (mm) | 240,20 | 240,19 | 241,02 | 240,72 | 240,51 | 241,80 | 240,48 | 240,17 |

ESPESOR DE SECCIÓN DE TRACCIÓN INDIRECTA

| Espesor 1 (mm) | 82,79 | 83,30 | 81,79 | 83,27 | 83,05 | 81,14 | 82,07 | 81,77 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Espesor 2 (mm) | 82,75 | 83,55 | 81,33 | 83,35 | 83,27 | 81,16 | 81,75 | 81,71 |
| Espesor 3 (mm) | 82,44 | 83,40 | 81,46 | 83,07 | 83,23 | 81,46 | 81,70 | 82,42 |

CARGA DE TRACCIÓN INDIRECTA

| Fecha de Ensayo (día/mes/año) | 24/06/25 | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Hora de ensayo (hh:mm) | 10:00 | | | | | | | |
| Carga (N) | 121 534 | 125 047 | 164 454 | 153 422 | 140 165 | 172 219 | 141 993 | 151 578 |

ESPESOR DE LA DOBLE CAPA

| Espesor de doble capa (mm) | - | - | - | - | - | - | - | - |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------|----|---|---|---|---|---|---|---|
| PREPARA | PH | = | = | = | = | = | = | = |
| ENSAYA | PH | = | = | = | = | = | = | = |
| INFORME | | | | | | | | |

FIRMAS RESPONSABLES DE FISCALIZACIÓN DE ENSAYOS


| FECHA | NOMBRE Y APELLIDO | FIRMA |
|-------|-------------------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

OBSERVACIONES

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

10. ANEXO DE INFORMES DE ENSAYO


INFORME DE DIMENSIONES



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Seréis mis testigos

"Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad"

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE ADOQUINES DE HORMIGÓN

Análisis de la Resistencia de Adoquines Tipo

PROYECTO: Hexagonal de 400 Kg/cm² y su Cumplimiento con Especificaciones Técnicas

SOLICITADO POR : Verónica Vergara

LOCALIZACIÓN: PUCETEC

FISCALIZACIÓN :

CONTRATISTA :

MUESTRA: Tomada por el Cliente

NORMA DE REFERENCIA: NTE INEN 3040

FECHA DE RECEPCIÓN: 2025-06-20

FECHA DE EMISIÓN : 2025-06-30

FÁBRICA : Hormiblock

LOTE: 4501

ORDEN DE TRABAJO: 37036

FECHA DE FABRICACIÓN: 2025-05-30

HOJA : 1 de 5

DESCRIPCIÓN ADOQUÍN: Hexagonal Biselado

COLOR: Gris

| Probeta N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Identificación | | | | | | | | |
| Fecha de medición | 2025-06-26 | | | | | | | |
| Masa (kg) | 8,19 | 8,33 | 8,42 | 8,59 | 8,41 | 8,56 | 8,35 | 8,42 |
| DIMENSIONES PLANAS | | | | | | | | |
| Ancho 1 (mm) | 220,5 | 220,5 | 221,0 | 220,4 | 220,8 | 221,4 | 221,6 | 220,7 |
| Ancho 2 (mm) | 220,6 | 220,5 | 221,0 | 220,4 | 220,8 | 221,4 | 221,6 | 220,7 |
| Ancho Promedio (mm) | 221 | 220 | 221 | 220 | 221 | 221 | 222 | 221 |
| Longitud 1 (mm) | 240,2 | 240,2 | 241,0 | 240,7 | 241,5 | 241,8 | 240,5 | 240,1 |
| Longitud 2 (mm) | 240,2 | 240,2 | 241,0 | 240,7 | 240,5 | 241,8 | 240,5 | 240,2 |
| Longitud Promedio (mm) | 240 | 240 | 241 | 241 | 241 | 242 | 240 | 240 |
| Diagonal 1 (mm) | 287,8 | 287,6 | 288,2 | 287,7 | 287,8 | 288,7 | 287,7 | 286,9 |
| Diagonal 2 (mm) | 287,7 | 287,4 | 288,6 | 288,1 | 288,1 | 289,9 | 288,1 | 288,1 |
| Diferencia de diagonales (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| ESPESOR | | | | | | | | |
| Esesor 1(mm) | 82,8 | 83,3 | 81,8 | 83,3 | 83,1 | 81,4 | 82,1 | 81,7 |
| Esesor 2(mm) | 82,8 | 83,6 | 81,3 | 83,3 | 83,3 | 81,7 | 81,8 | 81,7 |
| Esesor 3(mm) | 82,4 | 83,4 | 81,5 | 83,1 | 83,2 | 81,5 | 81,7 | 82,4 |
| Esesor 4(mm) | 82,1 | 83,6 | 81,5 | 83,4 | 83,2 | 81,8 | 81,8 | 81,5 |
| Diferencia mayor entre dos medidas(mm) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Esesor Promedio (mm) | 83 | 83 | 82 | 83 | 83 | 82 | 82 | 82 |
| ESPESOR DE LA DOBLE CAPA | | | | | | | | |
| Esesor mínimo (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANEIDAD Y CURVATURA | | | | | | | | |
| Concavidad 1 (mm) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Concavidad 2 (mm) | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Concavidad Promedio (mm) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |


| Resumen de Dimensiones | Promedio (mm) | Tolerancia admisibles |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Ancho principal | 221 | ± 2 mm |
| Longitud principal | 241 | ± 2 mm |
| Máxima diferencia de diagonales | 1 | 5 mm |
| Esesor | 83 | ± 3 mm |
| Diferencia máxima entre dos medidas | 1 | ≤ 3 mm |

OBSERVACIONES:


- * Datos proporcionados por el Cliente.
- Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.
- Las dimensiones promedio de los adoquines se reporta al 1 mm más cercano, según norma de referencia.
- Las tolerancias admisibles según norma de referencia son reportadas para comparación de la dimensiones promedio respecto a las dimensiones nominales definidas por el fabricante.



Ing. Maria Inés Calvo, M.Sc.
RESPONSABLE DEL ÁREA




Ing. Jorge Albuja, M.Sc. Ph.D.
COORDINADOR



Dirección: Avenida 12 de Octubre y Alfredo Mena Caamaño
Código postal: 170525 / **Teléfono:** (593-2) 299 1700 Ext. 1529 / **Correo:** lmc-puce@puce.edu.ec
Quito - Ecuador / www.puce.edu.ec

f t i y d



INFORME DE TRACCIÓN INDIRECTA



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



"Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad"

ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
ADOQUINES

Análisis de la Resistencia de Adoquines Tipo
PROYECTO: Hexagonal de 400 Kg/cm² y su Cumplimiento con
Especificaciones Técnicas

SOLICITADO POR: Verónica Vergara

LOCALIZACIÓN: PUCETEC

FISCALIZACIÓN:

CONTRATISTA:

MUESTRA: Tomada por el Cliente

NORMA DE REFERENCIA: NTE INEN 3040

FECHA DE RECEPCIÓN: 2025-06-20

FECHA DE EMISIÓN: 2025-06-30

FÁBRICA: Hormiblock

LOTE: 4501

ORDEN DE TRABAJO: 37036

DESCRIPCIÓN ADOQUÍN: Hexagonal Biselado

COLOR: Gris

HOJA: 2 de 5

IDENTIFICACIÓN DEL ADOQUÍN

| Muestra N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fecha de Fabricación* | 2025-05-30 | | | | | | | |
| Fecha de Rotura | 2025-06-27 | | | | | | | |
| Edad | 28 | | | | | | | |
| INFORMACIÓN DEL ENSAYO | | | | | | | | |
| Longitud de tracción indirecta (mm) | 240,0 | 240,0 | 241,0 | 240,5 | 240,5 | 242,0 | 240,5 | 240,0 |
| Espesor de tracción indirecta (mm) | 83 | 83 | 82 | 83 | 83 | 82 | 82 | 82 |
| Superficie de tracción indirecta (mm ²) | 19838 | 20020 | 19648 | 20015 | 20006 | 19728 | 19683 | 19672 |
| Carga de rotura (N) | 121534 | 125047 | 164454 | 153422 | 140163 | 172219 | 141993 | 151578 |
| Factor de corrección por espesor | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| Resistencia a la Tracción Indirecta (Mpa) | 4,0 | 4,1 | 5,4 | 5,0 | 4,6 | 5,6 | 4,6 | 5,0 |
| Carga por unidad de longitud (N/mm) | 510 | 520 | 680 | 640 | 580 | 710 | 590 | 630 |

RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|--|------------|------------|
| Resistencia a la Tracción Indirecta mínima | 4,0 | Mpa |
| Carga por unidad de longitud mínima | 510 | N/mm |
| Resistencia a la Tracción Indirecta promedio (fm) | 4,8 | Mpa |
| Desviación Estándar (S) | 0,6 | Mpa |
| Resistencia Característica a la Tracción Indirecta (fk) | 3,8 | Mpa |

OBSERVACIONES:

- Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.
- Especificación según norma de referencia.

Resistencia característica a la tracción indirecta debe ser igual o mayor a 3,6 MPa.

Ningún adoquín individual debe tener una resistencia a la tracción indirecta menor que 2,9 MPa. ni una carga por unidad de longitud inferior a 250 N/mm


Ing. María Inés Calvo, M.Sc.
RESPONSABLE DEL ÁREA


Ing. Jorge Albuja, M.Sc., Ph.D.
COORDINADOR

Dirección: Avenida 12 de Octubre y Alfredo Mena Caamaño
Código postal: 170525 / Teléfono: (593-2) 299 1700 Ext. 1529 / Correo: lmc-puce@puce.edu.ec
Quito - Ecuador / www.puce.edu.ec



INFORME RESISTENCIA AL DESGASTE



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



"Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad"

**ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO**

**MEDIDA DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN EN ADOQUINES DE
HORMIGÓN. MÉTODO DE LA RUEDA ANCHA**

Análisis de la Resistencia de Adoquines Tipo
PROYECTO: Hexagonal de 400 Kg/cm² y su Cumplimiento con
Especificaciones Técnicas

SOLICITADO POR : Verónica Vergara

LOCALIZACIÓN: PUCETEC

FISCALIZACIÓN :

CONTRATISTA :

MUESTRA: Tomada por el Cliente

NORMA DE REFERENCIA: NTE INEN 3040

FECHA DE RECEPCIÓN: 20/6/2025

FECHA DE EMISIÓN : 30/6/2025

FÁBRICA : Hormiblock

LOTE: 1912-04-27

ORDEN DE TRABAJO: 37036

DESCRIPCIÓN ADOQUÍN: Hexagonal Biselado

HOJA : 3 de 5

COLOR: Gris

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|------------|-------|
| Identificación | | | |
| Fecha de fabricación* | | 2025-05-30 | |
| Fecha de ensayo | | 2025-06-27 | |
| Edad (días) | | 28 | |
| Caudal del flujo de abrasivo (l/min) | | 2,5 | |
| Masa de la pesa (gr) | 13844 | 13844 | 13844 |
| Angulo (°) | 13,78 | 13,78 | 13,21 |
| Espesor de la rueda h (mm) | 70 | 70 | 70 |
| Diámetro (mm) | 200 | 200 | 200 |
| Factor corrección | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Longitud de la cuerda medida (mm) | 23,5 | 23,5 | 22,5 |
| Longitud de la cuerda corregida (mm) | 24,0 | 24,0 | 23,0 |

OBSERVACIONES:

- * Datos proporcionados por el Cliente.
- Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.
- Especificación según norma de referencia: Los adoquines deben cumplir con una longitud de cuerda máxima de 25 mm.


Ing. María Inés Calvo, M.Sc.
RESPONSABLE DEL ÁREA


Ing. Jorge Albuja, M.Sc., Ph.D
COORDINADOR

Dirección: Avenida 12 de Octubre y Alfredo Mena Caamaño
Código postal: 170525 / Teléfono: (593-2) 299 1700 Ext. 1529 / Correo: lmc-puce@puce.edu.ec
Quito - Ecuador / www.puce.edu.ec



INFORME RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

"Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad"

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO/ RESBALAMIENTO SIN PULIR (USRV)

Análisis de la Resistencia de Adoquines Tipo
PROYECTO: Hexagonal de 400 Kg/cm² y su Cumplimiento
con Especificaciones Técnicas

SOLICITADO POR : Verónica Vergara

LOCALIZACIÓN: PUCETEC

FISCALIZACIÓN :

CONTRATISTA :

MUESTRA : Tomada por el Cliente

NORMA DE REFERENCIA: NTE INEN 3040

FECHA DE RECEPCIÓN : 20/6/2025

FECHA DE EMISIÓN : 30/6/2025

FÁBRICA : Hormiblock

LOTE: 4501

ORDEN DE TRABAJO: 37036

HOJA : 4 de 5

DESCRIPCIÓN ADOQUÍN: Hexagonal Biselado

COLOR: Gris

| MUESTRA N° | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|----------------------|------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| Fecha de fabricación | 2025-05-30 | | | | | | | | | |
| Fecha de ensayo | 2025-06-27 | | | | | | | | | |
| Edad (días) | 28 | | | | | | | | | |
| Plano | 0° | 180° | 0° | 180° | 0° | 180° | 0° | 180° | 0° | 180° |
| Lectura 1 (mm) | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Lectura 2 (mm) | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Lectura 3 (mm) | 110 | 105 | 100 | 110 | 110 | 110 | 110 | 105 | 110 | 110 |
| Lectura 4 (mm) | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Lectura 5 (mm) | 110 | 110 | 115 | 110 | 110 | 110 | 105 | 105 | 110 | 110 |
| USRV de cada muestra | 109 | | 109 | | 110 | | 107 | | 110 | |
| USRV | 109 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

- * Datos proporcionados por el Cliente.
- Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.

Ing. María Inés Calvo, M.Sc.
RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Jorge Albuja, M.Sc., Ph.D
COORDINADOR



Dirección: Avenida 12 de Octubre y Alfredo Mena Caamaño
Código postal: 170525 / Teléfono: (593-2) 299 1700 Ext. 1529 / Correo: lmc-puce@puce.edu.ec
Quito - Ecuador / www.puce.edu.ec



INFORME DE ABSORCIÓN



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

**LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**



"Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad"

ÁREA DE RESISTENCIA DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA
EN ADOQUINES DE HORMIGÓN

Análisis de la Resistencia de Adoquines Tipo
PROYECTO: Hexagonal de 400 Kg/cm² y su Cumplimiento con
Especificaciones Técnicas

SOLICITADO POR: Verónica Vergara

LOCALIZACIÓN: PUCETEC

FISCALIZACIÓN:

CONTRATISTA:

MUESTRA: Tomada por el Cliente

NORMA DE REFERENCIA: NTE INEN 3040

FECHA DE RECEPCIÓN: 2025-06-20

FECHA DE EMISIÓN: 2025-06-30

FÁBRICA: Hormiblock

LOTE: 4501

ORDEN DE TRABAJO: 37036

DESCRIPCIÓN ADOQUÍN: Hexagonal Biselado

COLOR: Gris


HOJA: 5 de 5


| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
|--|------------|------|------|
| Masa natural (gr) | 8450 | 8050 | 8060 |
| MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA | | | |
| FECHA DE INICIO | 2025-06-24 | | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | 2025-06-27 | | |
| TIEMPO DE INMERSIÓN (días) | 3 | | |
| MASA M ₁ (g) | 8580 | 8220 | 8250 |
| MUESTRAS SECADAS AL HORNO | | | |
| FECHA DE INICIO | 2025-06-27 | | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | 2025-06-30 | | |
| TIEMPO DE SECADO (días) | 3 | | |
| MASA M ₂ (g) | 8210 | 7800 | 7810 |
| Índice de Absorción W _a (%) | 5% | 5% | 6% |

$$\text{Índice de Absorción de agua } W_a (\%) = \frac{\text{Masa saturada } M_1 - \text{Masa seca al horno } M_2}{\text{Masa seca al horno } M_2} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- * Datos proporcionados por el Cliente.
- Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.
- Especificación según norma de referencia: Los adoquines deben cumplir con un índice de absorción inferior o igual al 6%


Ing. Maria Inés Calvo, M.Sc.
RESPONSABLE DEL ÁREA


Ing. Jorge Albuja, M.Sc., Ph.D
COORDINADOR

Dirección: Avenida 12 de Octubre y Alfredo Mena Caamaño
Código postal: 170525 / **Teléfono:** (593-2) 299 1700 Ext. 1529 / **Correo:** lmc-puce@puce.edu.ec
Quito - Ecuador / www.puce.edu.ec

