



TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO II

ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL
PUENTE VEHICULAR NORTE DE LA Av. DE LAS AMÉRICAS SOBRE LA Av.
BATALLÓN CALDAS DE LA INTERSECCIÓN PUENTE ARANDA EN BOGOTÁ D.C.

ESTUDIANTES:

CARLOS ARTURO BARRAGÁN MELÉNDEZ

JORGE EDUARDO CRUZ PÉREZ

COHORTE: 1-2018

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ, 2019



ESTUDIO DE PATOLOGÍA DEL CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL
PUENTE VEHICULAR NORTE DE LA Av. DE LAS AMÉRICAS SOBRE LA Av.
BATALLÓN CALDAS DE LA INTERSECCIÓN PUENTE ARANDA EN BOGOTÁ D.C.

TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PATOLOGÍA
DE LA CONSTRUCCIÓN

DIRECTOR:

Ing. JAIRO OSWALDO ZÚÑIGA TORRES MSc.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ, 2019

Nota de aceptación

Director del trabajo de grado

Jurado

Jurado

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1 Justificación del problema.....	2
2.2 Planteamiento del problema	2
3. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos.....	3
4. ALCANCE Y LIMITACIONES	5
4.1 Alcance	5
4.2 Limitaciones	5
5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA	6
5.1 Investigación de documentación existente	6
5.2 Trabajo de campo	6
6. HISTORIA CLÍNICA.....	8
6.1 Localización y descripción de la estructura paciente	8
6.2 Inspección visual de la estructura.....	14
6.2.1 Lesiones Físicas	14
6.2.2 Lesiones Mecánicas	14
6.2.3 Lesiones de Contexto.....	14
6.3 Superestructura	15
6.3.1 Juntas de expansión	20
6.3.2 Carpeta asfáltica.....	21
6.4 Subestructura	23
7. VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	26
7.1 Descripción del sistema sismo resistente del puente	26
7.2 Entorno sísmico y metodología para la definición del espectro de diseño sísmico ...	26
7.2.1 Entorno sísmico	26
7.2.2 Metodología la definición del espectro sísmico de diseño	28
7.3 Clasificación operacional del puente.....	33
7.4 Zona de desempeño sísmico.....	33
7.5 Cálculo de las fuerzas de diseño.....	34

7.6	Combinación de los efectos de las fuerzas sísmicas	35
7.7	Fuerzas de diseño modificadas	35
7.8	Análisis y evaluación estructural	36
7.9	Desplazamientos.....	36
7.10	Materiales	37
7.11	Evaluación de cargas	37
7.11.1	Peso propio	37
7.11.2	Carga Viva	37
7.11.3	Propiedades de los materiales en el tiempo	38
7.12	Recomendaciones para un análisis de vulnerabilidad sísmica	38
8.	DIAGNÓSTICO	39
8.1	Marco teórico.....	39
8.1.1	Factores del concreto que afectan la durabilidad.....	39
8.1.2	Mecanismo de transporte en el hormigón.....	41
8.1.3	La permeabilidad del hormigón.....	43
8.2	Ensayos de patología y resultados	44
8.2.1	Ensayos de patología propuestos al paciente.....	44
8.2.2	Ensayos de patología realizados al paciente	45
8.3	Evaluación y prediagnóstico del concreto de la superestructura	45
8.3.1	Análisis y evaluación de la resistencia del concreto.....	46
8.3.2	Análisis de la durabilidad del concreto.....	48
8.3.3	Prediagnóstico del concreto	51
8.3.1	Recomendaciones de obras para el control de la durabilidad del concreto	52
8.4	Evaluación y prediagnóstico de la cimentación	52
8.4.1	Evaluación de la cimentación	52
8.4.2	Pre-diagnóstico de la cimentación	53
8.4.3	Recomendaciones de obras para el control de asentamientos	54
8.4.4	Recomendaciones para una exploración del subsuelo.....	54
9.	METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN.....	55
9.1	Tareas básicas de mantenimiento, reparación y limpieza	55
9.1.1	Cantidades de obra y presupuesto.....	58
9.1.2	Programación.....	59
9.2	Tareas avanzadas de control de asentamientos y repotenciación sísmica	59

9.2.1	Cantidades de obra y presupuesto.....	63
9.2.1	Programación.....	64
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
10.1	Conclusiones.....	66
10.2	Recomendaciones.....	67
11.	BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localización general del puente paciente.....	8
Figura 2	Av. Américas por Av. Batallón de Caldas Norte – Intersección Puente Aranda	9
Figura 3	Puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas. Acceso oriental	9
Figura 4	Puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas. Acceso occidental.	10
Figura 5	Cimentación típica de las pilas centrales del puente - Planta. Proyecto original y de actualización sísmica	11
Figura 6	Cimentación típica de las pilas centrales del puente - Alzado. Proyecto original y de actualización sísmica	12
Figura 7	Puente vehicular Av. Américas por Av. Batallón de Caldas Norte – Superestructura ..	13
Figura 8	Puente vehicular Av. Américas por Av. Batallón de Caldas Norte – Subestructura.....	13
Figura 9	Lesión de Contexto - Pérdida de recubrimiento por impacto.....	15
Figura 10	Lesión Física – Suciedad Manchas por combustión.....	16
Figura 11	Lesión Física – Suciedad Manchas por combustión.....	16
Figura 12	Lesión Física Suciedad por depósito y por lavado diferencial	17
Figura 13	Lesión Física Fisuras inyectadas y selladas.....	17
Figura 14	Lesión Física Fisuras de soporte.....	18
Figura 15	Reforzamiento de la viga principal, en zona de apoyos	18
Figura 16	Lesión por desprendimiento de acabados de cenefas en barreras de protección.....	19
Figura 17	Lesión por erosión mecánica	20
Figura 18	Junta de expansión elastomérica – Costado oriental y occidental.....	21
Figura 19	Lesión mecánica en carpeta asfáltica	22
Figura 20	Lesión mecánica en carpeta asfáltica	22
Figura 21	Lesiones en el estribo y estructura de aproximación del puente.	23
Figura 22	Lesiones físicas por humedad y suciedad en la subestructura.....	24
Figura 23	Columnas con pérdida de reforzamiento	24

Figura 24 Mapa 1 Zonas Geotécnicas. Localización puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas	27
Figura 25 Mapa 2 Zonas Geotécnicas para respuesta sísmica. Localización Puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas	28
Figura 26 Procedimiento de desarrollo modelo de amenaza sísmica	30
Figura 27 Espectro de diseño para Lacustre-Aluvial 200 y un periodo de retorno de 1000 años. 32	
Figura 28 Vida útil de las estructuras – Modelo de vida útil de Tuutti	50
Figura 29 Propuesta de Intervención para control de asentamientos.....	60
Figura 30 Propuesta de Intervención para repotenciación sísmica columnas Ejes 3, 4 y 5.....	61
Figura 31 Propuesta de Intervención para repotenciación sísmica columnas Ejes 2 y 6.....	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Zonas de Desempeño Sísmico, CCP-2014	33
Tabla 2 Requisitos mínimos de análisis para efectos sísmicos CCP-2014.....	34
Tabla 3 Factores de Modificación de Respuesta - Subestructuras.....	35
Tabla 4 Factores de Modificación de Respuesta - Conexiones	36
Tabla 5 Resumen de resultados de compresión simple sobre núcleos de 2007.....	46
Tabla 6 Resumen Ensayos de Esclerometría de 2019	47
Tabla 7 Presupuesto alternativa 1	58
Tabla 8 Programación alternativa 1	59
Tabla 9 Presupuesto alternativa 2	63
Tabla 10 Programación alternativa 2	65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 PLANOS DIMENSIONALES DE REFERENCIA

ANEXO 2 ESQUEMA DE LEVANTAMIENTO DE LESIONES

ANEXO 3 FICHAS DE PATOLOGÍA

ANEXO 4 ESTUDIO DE SUELOS DE REFERENCIA

ANEXO 5 ESQUEMA DE ENSAYOS DE CAMPO Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA
LABORATORIO – ENSAYOS PROPUESTOS Y REALIZADOS AL PACIENTE

ANEXO 6 FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 1

ANEXO 7 FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 2

1. INTRODUCCIÓN

El presente es el informe de patología del puente vehicular norte de la Av. de las Américas sobre la Av. Batallón Caldas de la Intersección Puente Aranda en Bogotá D.C., que es la estructura que se ha escogido como paciente para el Trabajo Profesional Integrado TPI de la Especialización en Patología de la Construcción.

El estudio de patología se centrará en el concreto como material constitutivo de la superestructura del puente. Del concreto se analizará su resistencia, su vida útil y su durabilidad dentro de las necesidades de funcionalidad y seguridad de la estructura a partir de las suposiciones de diseño y de su estado actual dentro de la estructura del puente.

Este informe se hizo tomando el puente en estudio como paciente a través de las diferentes asignaturas de la especialización, tomando como base los conceptos adquiridos y las metodologías de integración interdisciplinaria. A lo anterior se suma la recolección de información previa, el trabajo de campo, el análisis de la información, y la consolidación final del informe con conclusiones y recomendaciones.

2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Justificación del problema

Es importante analizar la patología del concreto de los puentes vehiculares urbanos como estructuras necesarias, funcionales y durables para el desarrollo de la ciudad a partir del estudio específico de la resistencia y durabilidad de dicho concreto. Lo anterior permitiría tener planes específicos de rehabilitación y repotenciación de estas estructuras, así como la posibilidad de definir desde la etapa de diseño, en el caso de estructuras nuevas, el tipo de concreto que se requiere para estructuras expuestas a la intemperie y a la polución del tráfico vehicular.

2.2 Planteamiento del problema

Una vez efectuada la inspección visual y realizadas las fichas de levantamiento de lesiones en la clase de Historia Clínica y Diagnóstico del puente paciente, se detectaron deterioros y deficiencias en la superestructura de concreto que pueden comprometer la funcionalidad o estabilidad de la estructura a mediano o largo plazo, por lo cual se plantea revisar las observaciones respectivas para iniciar un estudio patológico del concreto y dar las respectivas recomendaciones de rehabilitación.

Este puente, así como los demás de la intersección fueron diseñados en el año 1981 (Consortio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa, 2000), por lo que ya estas estructuras tienen del orden de 36 años de servicio. En Colombia ya hubo una primera norma de diseño en 1995 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1995) y una segunda en 2014 (Instituto Nacional de Vías INVIAS, 2015), por lo que las consideraciones de diseño, las cargas vehiculares y los requerimientos de durabilidad han cambiado y es posible que el puente ya no esté en condiciones de soportar la demanda de trabajo vigente, y se deba realizar un posterior estudio de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural que permita determinar si es necesaria la rehabilitación o el reemplazo de la estructura existente.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar la capacidad de uso estructural de la superestructura del puente paciente en función de un estudio patológico para evaluar la funcionalidad y seguridad de la estructura, y formular las medidas de control y mitigación de la degradación de dicha capacidad.

3.2 Específicos

- Recolectar información de referencia como lo son documentos y esquemas de la estructura paciente.
- Visitar para reconocimiento e inspección el sitio donde se encuentra la estructura paciente para constatar la veracidad de la información recolectada, y hacer un levantamiento de lesiones con su respectivo registro fotográfico.
- Poner en práctica los conceptos adquiridos en las clases de la Especialización en Patología de la Construcción para hacer una adecuada historia clínica y diagnóstico, en función de un adecuado inventario de lesiones.
- Realizar un pre-diagnóstico y recomendaciones de intervención para el control y mitigación de estas lesiones para las labores de obra civil en una posible intervención de la estructura paciente.
- Dar a conocer la metodología, guías y conceptos fundamentales en el dictamen e intervención sustentada en la Historia Clínica, las pruebas y estudios de diagnóstico que permitan conocer la “patología” de la construcción.
- Determinar la estrategia metodológica que permita la definición de un proyecto de intervención y su implementación.

- Determinar el procedimiento a seguir en el mantenimiento correctivo, su planeación, ejecución, costo y finalmente el mantenimiento preventivo que procure la durabilidad de las obras.

4. ALCANCE Y LIMITACIONES

4.1 Alcance

Se estudiará únicamente la patología del concreto como material constitutivo de la superestructura del puente paciente, con énfasis en su degradación por agentes externos y el periodo de vida útil de la estructura. Se estudiará únicamente el concreto de los elementos de acceso inmediato al puente, este es el caso de la superestructura del puente y las columnas de la subestructura.

4.2 Limitaciones

Respecto a vulnerabilidad sísmica, se presenta una descripción general de las características sismo-resistentes de la estructura y las recomendaciones de una metodología de análisis para un estudio de reforzamiento estructural posterior a este trabajo.

No se incluye en el Trabajo Profesional Integrado una repotenciación por aumento de cargas asociada al cambio de normativa de diseño, pues estos abarcan temas de análisis estructural y no de patología del concreto.

La cimentación al ser elementos enterrados y sin acceso para la inspección del concreto queda fuera del alcance de este Trabajo Profesional Integrado.

5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA

5.1 Investigación de documentación existente

El puente paciente, pertenece a la infraestructura vial de Bogotá D.C., por lo tanto, está bajo la jurisdicción del Instituto de Desarrollo Urbano IDU. Se recolectó información de referencia en el Repositorio Institucional de dicha institución (Instituto de Desarrollo Urbano, 2018), y se encontraron los siguientes dos documentos de la estructura del paciente del presente informe:

- Consorcio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa. (2000). Revisión y actualización sísmica de (4) puentes vehiculares, Grupo 4, en Santafé de Bogotá D.C. Contrato IDU 849 de 1999. Bogotá.
- Restrepo y Uribe Ltda. (2007). Consultoría para las obras de las vías, intersecciones, puentes peatonales y espacio público que conforman el Grupo G, Zona D, de proyectos de valorización en Bogotá D.C. Etapa de Factibilidad. Contrato IDU 032 de 2006. Bogotá.

En estos documentos se hace referencia a las memorias y planos originales del proyecto, sin embargo, no se encontraron ni el Repositorio Institucional ni en el Centro de Documentación del IDU. Adjunto a estos documentos se encontraron unos planos de levantamiento que se presentan en el ANEXO 1 PLANOS DIMENSIONALES DE REFERENCIA.

5.2 Trabajo de campo

En el mes de abril de 2018, se realizó una primera visita de reconocimiento en campo con el objetivo de constatar la veracidad de la información recolectada respecto a la estructura construida, hacer un levantamiento de lesiones, y evaluar preliminarmente tanto la condición general de la estructura como la de sus elementos y materiales constitutivos. Adicionalmente se realizó un registro fotográfico de la estructura en general y de sus lesiones como detalle.

En el mes de febrero de 2019, se realizó una segunda visita para la realización de los ensayos no destructivos y para recolectar información adicional de campo para complementar la evaluación preliminar de la estructura realizada hasta ese momento.

6. HISTORIA CLÍNICA

6.1 Localización y descripción de la estructura paciente

El puente paciente se encuentra ubicado en la Intersección Puente Aranda en Bogotá D.C., la intersección corresponde a la glorieta donde confluyen la Av. de las Américas, la Av. Calle 13, la Carrera 50 y la Av. Calle 6 en la localidad 16 de Puente Aranda en el centro ampliado de la ciudad, véase Figura 1.



Figura 1 Localización general del puente paciente

Fuente: Google Earth

Este puente paciente así como los demás puentes de la intersección fueron diseñados por el consorcio Constructora Brugués – T.Y. Lin International, en el año 1981 (Consortio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa, 2000). Véase Figura 2.

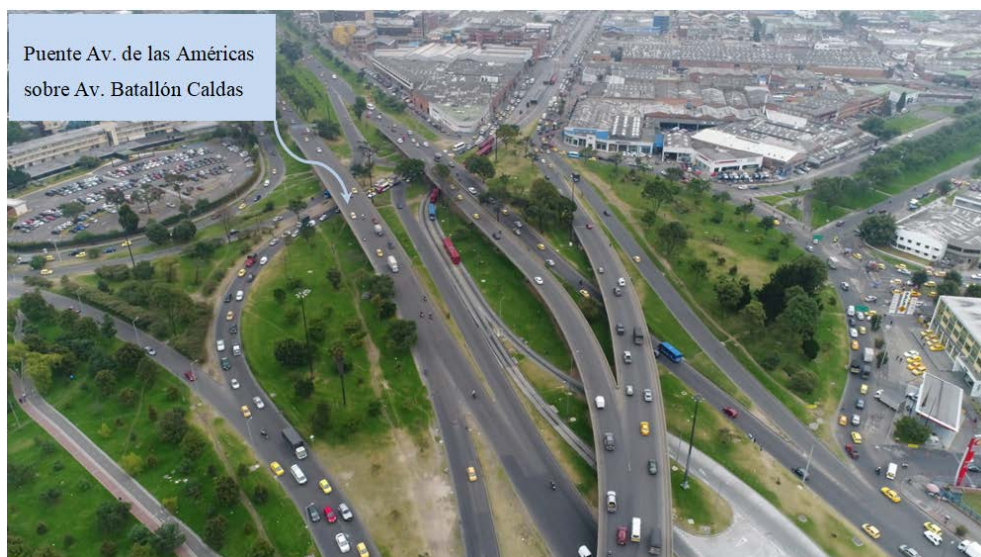


Figura 2 Av. Américas por Av. Batallón de Caldas Norte – Intersección Puente Aranda

Fuente: Autores

El puente paciente eleva la Av. de las Américas sobre la intersección y tiene dirección Oriente-Occidente. Este puente tiene una longitud total de 155 m y su trazado en planta es recto. Véanse Figura 3 y Figura 4.



Figura 3 Puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas. Acceso oriental

Fuente: Google Earth

Es un puente vehicular tipo “viga dorsal” en de concreto preesforzado de seis luces compuesto por tablero en concreto y viga cajón postensada apoyada monolíticamente sobre cinco columnas

de sección trapezoidal, dos estribos en los extremos con neoprenos de apoyo. El puente está conformado por dos barreras de contención en concreto, dos guarda-ruedas en concreto, dos juntas de expansión elastoméricas, losas de aproximación y terraplenes de acceso.



Figura 4 Puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas. Acceso occidental

Fuente: Google Earth

La subestructura del puente está conformada por dos estribos y por cinco pilas centrales, de estas cinco pilas centrales las dos externas son articulaciones en el sentido longitudinal del puente y las tres centrales son monolíticas con la superestructura. Las pilas centrales se apoyan sobre pilotes cuadrados de 0,35 m de lado y 15,0 m de profundidad, y 16 pilotes por pila. Estos pilotes tienen 4 torones de $\frac{1}{2}$ " que no garantizan el monolitismo con los dados de las pilas, ya que estos pilotes al ser prefabricados e hincados deben ser decapados en su extremo superior lo cual hace que los torones pierdan parte de su fuerza de pretensado, véase Figura 5.

Existe un plan de actualización sísmica de los puentes donde se plantea el reforzamiento de la cimentación del puente aumentando el número de pilotes de cada dado de cimentación de 16 a 38 unidades, no hay evidencia de que este reforzamiento se haya realizado. (Consorcio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa, 2000).

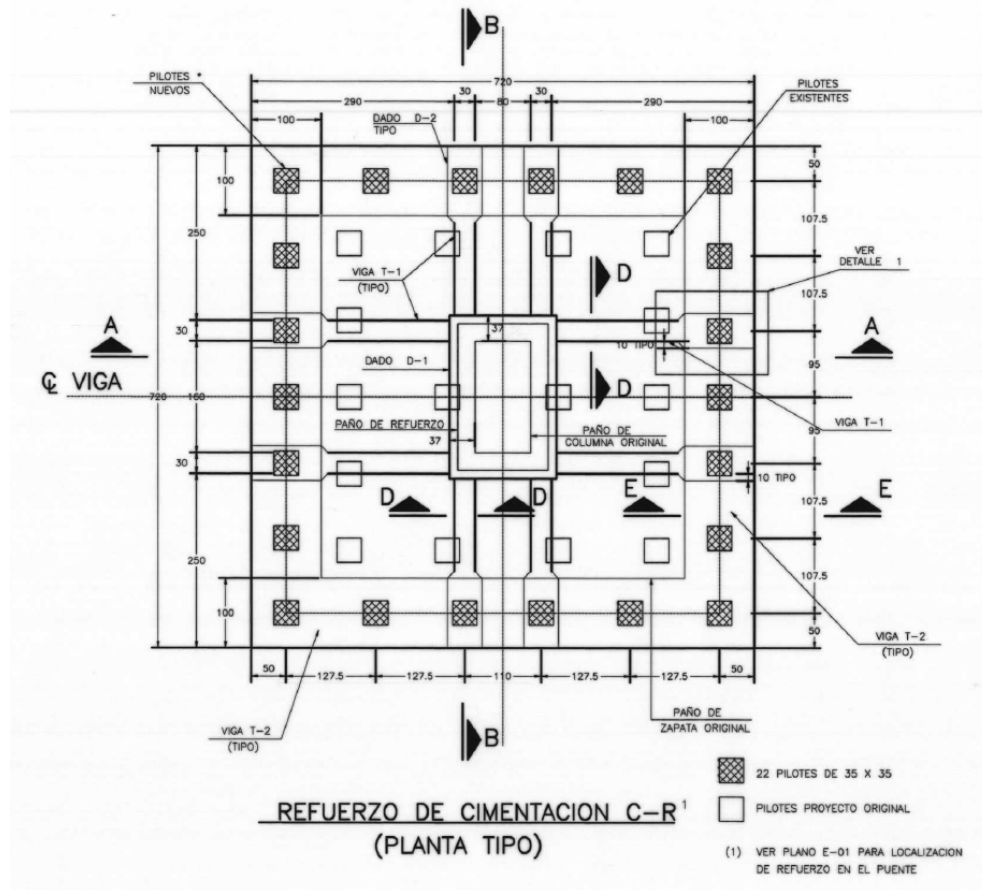


Figura 5 Cimentación típica de las pilas centrales del puente - Planta. Proyecto original y de actualización sísmica

Las columnas son monolíticas con la superestructura, excepto las pilas extremas, las cuales presentan una configuración que se puede considerar como articulación en el sentido longitudinal del puente. Véase Figura 6.

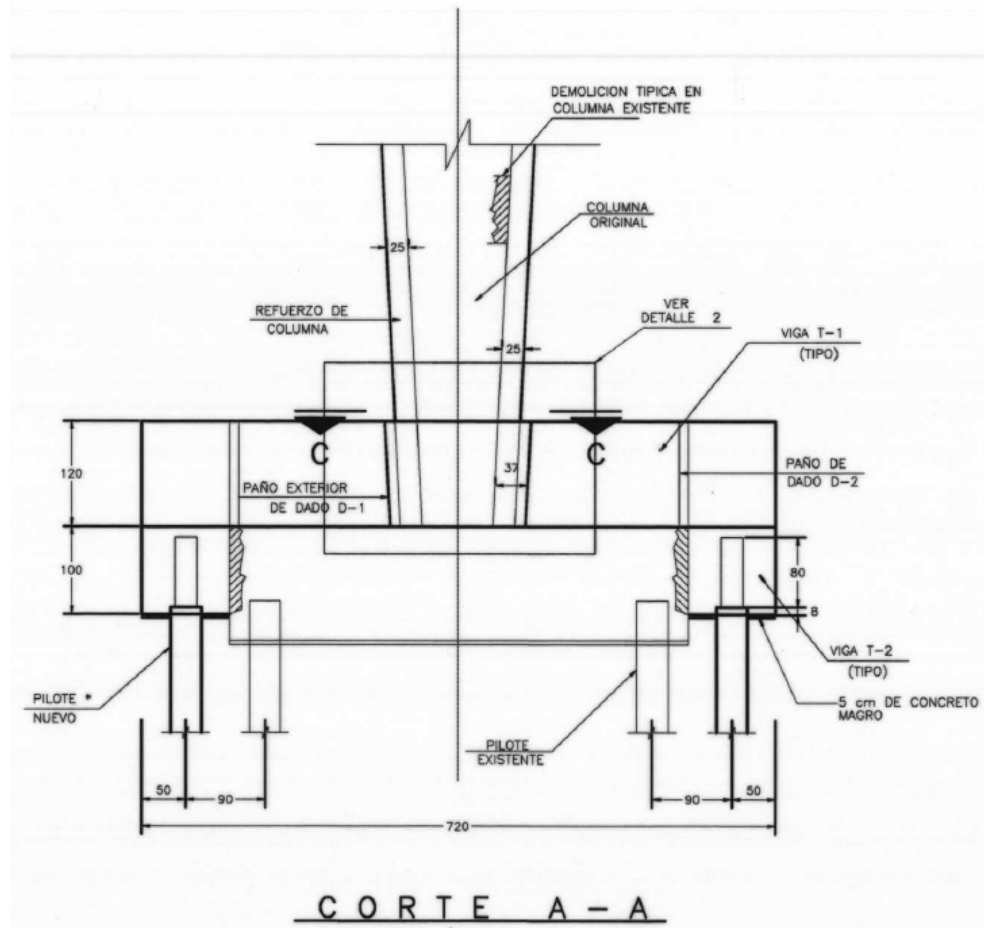


Figura 6 Cimentación típica de las pilas centrales del puente - Alzado. Proyecto original y de actualización sísmica

La superestructura está conformada por una viga dorsal en sección T de concreto postensado, con un ancho total de tablero de 13,4 m para un total de cuatro carriles vehiculares de circulación. Las barreras de protección hacen parte integral de la viga cajón. Véanse Figura 7 y Figura 8.



Figura 7 Puente vehicular Av. Américas por Av. Batallón de Caldas Norte – Superestructura

Fuente: Autores



Figura 8 Puente vehicular Av. Américas por Av. Batallón de Caldas Norte – Subestructura

Fuente: Autores

6.2 Inspección visual de la estructura

6.2.1 Lesiones Físicas

Se observaron lesiones por humedad debido al empozamiento de aguas lluvias en la zona bajo el puente en el costado oriental y lesiones por humedad tanto en la base de las columnas como por filtración en los estribos de acceso.

6.2.2 Lesiones Mecánicas

Se observaron lesiones por desprendimiento y erosión del concreto de recubrimiento lo que genera exposición de acero con oxidación en el guarda ruedas y en varios puntos localizados a lo largo de las barreras de protección. Se presentan lesiones por grietas en el muro de cerramiento del estribo del costado oriental.

Se observaron lesiones por fisuras en la losa de aproximación del costado occidental y en la zona de transición cerca de las juntas de expansión elastoméricas. Se observó un aparente asentamiento en el terraplén oriental del costado norte cerca de la losa de aproximación generando lesiones por fractura en guarda rueda noroccidental.

Se visualizó un aparente mantenimiento en la carpeta de rodadura, sin embargo, ésta presenta lesiones como piel de cocodrilo, baches, fisuras y grietas en especial en el acceso oriental.

Se observó un posible reforzamiento sísmico en la viga principal con fibras de carbono, sello e inyección de fisuras.

Hace falta señalización horizontal. Hay cables de iluminación eléctrica expuestos.

6.2.3 Lesiones de Contexto

En varios tramos de la viga principal en los tramos entre columnas se notó marcas de impacto posiblemente debido a que gálibo vertical no supera los 4,50 m y es inferior al gálibo vehicular vigente de 5,00 m (Instituto Nacional de Vías INVIAS, 2015) generando que el tráfico alto y

pesado muy probablemente roce en su paso con la viga principal del puente y haya pérdida de recubrimiento. Véase Figura 9.



Figura 9 Lesión de Contexto - Pérdida de recubrimiento por impacto

Fuente: Autores

6.3 Superestructura

En la inspección al puente se identificó que en la zona de Puente Aranda hay muchos habitantes de calle que hacen fogatas debajo de los puentes vehiculares de la intersección, razón por la cual se observan manchas negras localizadas en la superficie de la estructura generando lesiones por suciedad que potencialmente pueden llegar a ser lesiones químicas. También se observó un alto tráfico vehicular incrementando el problema debido a la contaminación por combustión bajo los puentes vehiculares. Véanse Figura 10 y Figura 11.



Figura 10 Lesión Física – Suciedad Manchas por combustión

Fuente: Autores



Figura 11 Lesión Física – Suciedad Manchas por combustión

Fuente: Autores

Se observó lesiones de suciedad por depósito y por lavado diferencial, esto debido a que los puentes son estructuras que están expuestas a la interperie permanentemente y que tienen un mínimo nivel de mantenimiento. Se observaron lesiones por fisuras. Véase Figura 12.



Figura 12 Lesión Física Suciedad por depósito y por lavado diferencial

Fuente: Autores

Se observó que el puente ya ha sido intervenido por lesiones previas. En la superestructura se encuentran fisuras selladas e inyectadas en la superficie inferior del tablero del puente. Véase Figura 13. Sin embargo, estos sellos e inyecciones ya se encuentran deteriorados por falta de soporte de la superestructura, véase Figura 14.

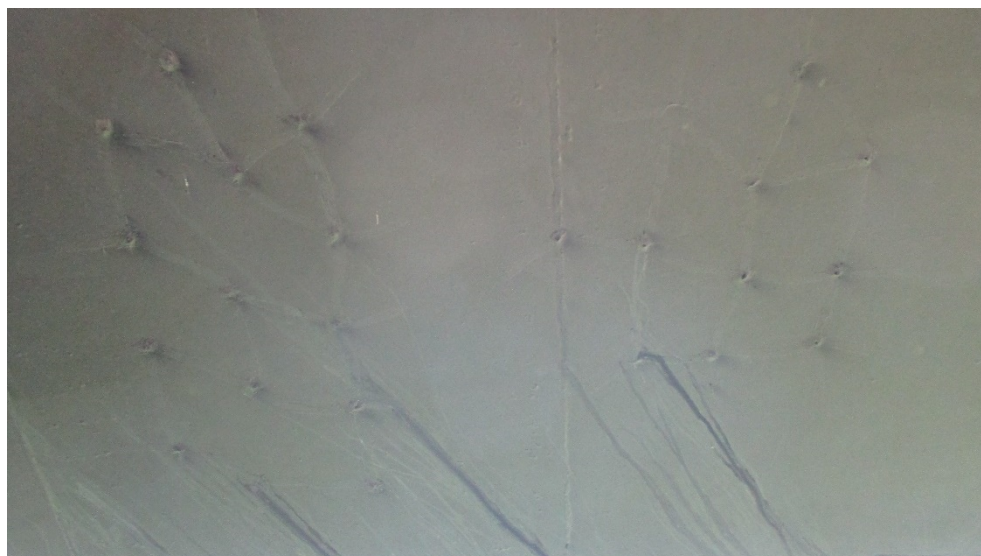


Figura 13 Lesión Física Fisuras inyectadas y selladas

Fuente: Autores



Figura 14 Lesión Física Fisuras de soporte

Fuente: Autores

Se observó que en la zona de los apoyos hay un cambio de textura en el concreto de la viga principal, de manera preliminar se supone que esto se debe a un reforzamiento con fibras de carbono. Véase Figura 15.



Figura 15 Reforzamiento de la viga principal, en zona de apoyos

Fuente: Autores

Se observaron lesiones mecánicas por desprendimientos en varios puntos a lo largo de las barreras de protección, en especial desprendimiento por deterioro de las cenefas. Véase Figura 16.



Figura 16 Lesión por desprendimiento de acabados de cenefas en barreras de protección.

Fuente: Autores

Se observaron lesiones por erosión mecánica, en especial a lo largo del guarda ruedas (Senderos peatonales). Hay refuerzo expuesto por la progresiva pérdida del concreto de recubrimiento. Véase Figura 17.



Figura 17 Lesión por erosión mecánica

Fuente: Autores

6.3.1 Juntas de expansión

Se observó que la junta de expansión elastomérica tanto del costado oriental como del occidental se encuentra en buen estado, se supone que fueron recientemente instaladas. Véase Figura 18.



Figura 18 Junta de expansión elastomérica – Costado oriental y occidental

Fuente: Autores

6.3.2 *Carpeta asfáltica*

En general la carpeta asfáltica presenta varias fisuras y baches, en especial alrededor de las juntas de expansión elastoméricas en los accesos del puente. Se observaron lesiones mecánicas por fisuras y baches en la carpeta asfáltica sobre el terraplén en la entrada al puente. Se observaron reparcheos sobre las aproximaciones del puente. Véanse Figura 19 y Figura 20.



Figura 19 Lesión mecánica en carpeta asfáltica

Fuente: Autores



Figura 20 Lesión mecánica en carpeta asfáltica

Fuente: Autores

6.4 Subestructura

En general se encuentra en regular estado. El estribo y la estructura de aproximación al puente tienen lesiones físicas por humedad y suciedad, lesiones químicas como lo son eflorescencias y lesiones biológicas como lo es el crecimiento de una capa vegetal. Véase Figura 21.



Figura 21 Lesiones en el estribo y estructura de aproximación del puente.

Fuente: Autores

Se observaron lesiones por humedad tanto en la base de las columnas como por filtración en los estribos de acceso. Véase Figura 22. Debido a la altura de las pilas no fue posible observar la presencia o no de apoyos elastoméricos, aquellos que fue posible observar en los estribos se encuentran en un aceptable estado.



Figura 22 Lesiones físicas por humedad y suciedad en la subestructura

Fuente: Autores

Se observó un reforzamiento con fibras de carbono en todas las columnas del puente vehicular. Se observó que se realizó una fogata al lado de una de las pilas que probablemente afectó dicho reforzamiento. Véase Figura 23.



Figura 23 Columnas con pérdida de reforzamiento

Fuente: Autores

Respecto a la cimentación, se observaron leves asentamientos y desalineamientos en algunas de las pilas del puente, lo que se debe confirmar con topografía. Se infiere que los pilotes de 15 m de profundidad están trabajando por fricción y en algo trabaja la punta. En estos 15 m se encuentran rellenos antrópicos en la parte superior y arcillas en la parte inferior, lo que supone que son estratos de suelo altamente deformables y de manera preliminar se puede suponer que esta sea la razón del problema evidenciado.

El esquema general de lesiones del puente paciente se presenta en ANEXO 2 ESQUEMA DE LEVANTAMIENTO DE LESIONES. Las fichas completas de datos y valoración de las lesiones del puente elaboradas en esta etapa de reconocimiento e Historia Clínica se presentan en el ANEXO 3 FICHAS DE PATOLOGÍA.

7. VULNERABILIDAD SÍSMICA

A continuación, se presenta una descripción general del sistema sismo-resistente de la estructura del puente paciente, de su entorno sísmico enmarcado en las normativas que definen la amenaza sísmica en el país, y la propuesta de una metodología de análisis que parte desde la definición del espectro sísmico de diseño para un estudio de reforzamiento estructural posterior a este trabajo.

7.1 Descripción del sistema sismo resistente del puente

El puente paciente, como se describió en el numeral 6.1, es un puente en concreto con postensado longitudinal y transversal. El sistema sismo resistente del puente en el sentido longitudinal es el de un pórtico de columnas reforzadas con dos apoyos extremos y cinco columnas intermedias (de estas cinco pilas centrales las dos externas son articulaciones en el sentido longitudinal del puente y las tres centrales son monolíticas con la superestructura); en el sentido transversal funciona como columna siendo este el sentido débil del puente.

7.2 Entorno sísmico y metodología para la definición del espectro de diseño sísmico

Teniendo en cuenta el requerimiento de la Norma Colombiana de Diseño Sísmico de Puentes CCP-2014 según el cual los puentes a nivel nacional deben ser diseñados con solicitaciones sísmicas asociadas a un período de retorno de 1000 años y teniendo en cuenta que el Decreto 523 de 2010 por el cual se adopta La Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2010), presenta únicamente espectros de diseños sísmico asociados a periodos de retorno de 31, 225 y 475 años, es necesario adelantar un análisis probabilístico de amenaza sísmica que incluyan la cuantificación de efectos locales a partir del perfil estratigráfico del puente con el fin de definir espectros asociados a un periodo de retorno de 1000 años.

7.2.1 Entorno sísmico

El Decreto 523 de 2010 por el cual se adopta La Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2010), adopta los planos denominados “Mapa 1. Zonas

Geotécnicas” y “Mapa 2. Zonas de Respuesta Sísmica” que fijan respectivamente las zonas geotécnicas y las zonas de respuesta sísmica (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE, 2010). A continuación, se presenta la ubicación del puente paciente en estos dos mapas y lo que desde el punto de vista geotécnico y sísmico el decreto en mención hace referencia. Véase Figura 24 y Figura 25.

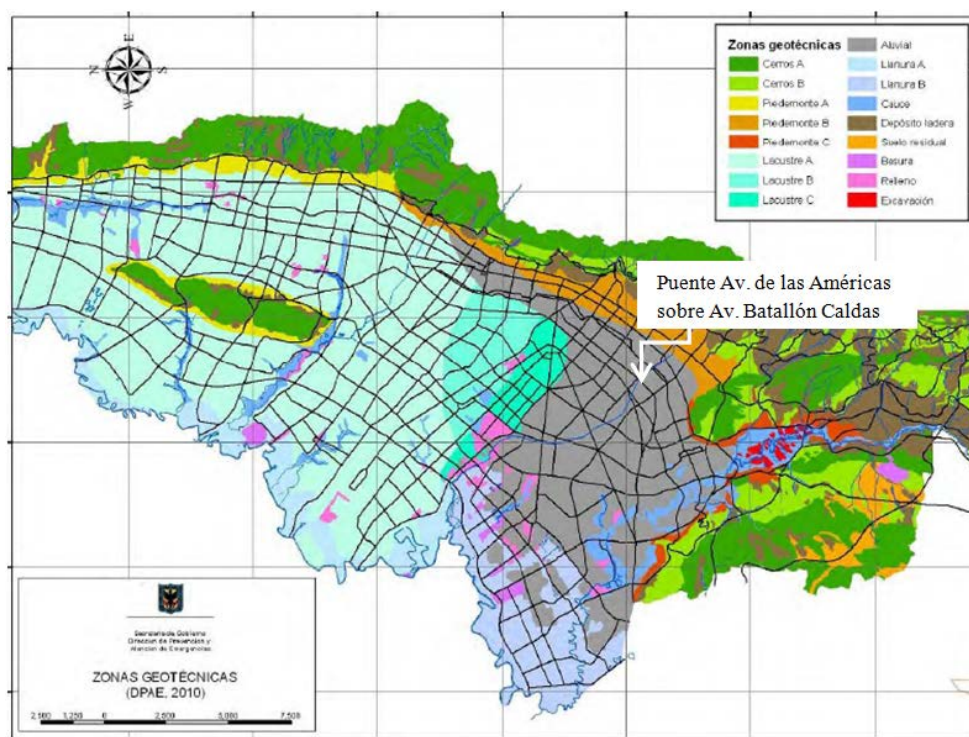


Figura 24 Mapa 1 Zonas Geotécnicas. Localización puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas

Fuente: FOPAE

- Nombre: Lacustre C
- Geotecnia: Suelo Lacustre-Aluvial
- Geología: Terraza Alta Lacustre
- Geomorfología: Planicie
- Composición principal: Arcillas arenosas firmes
- Comportamiento geotécnico general: Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresible

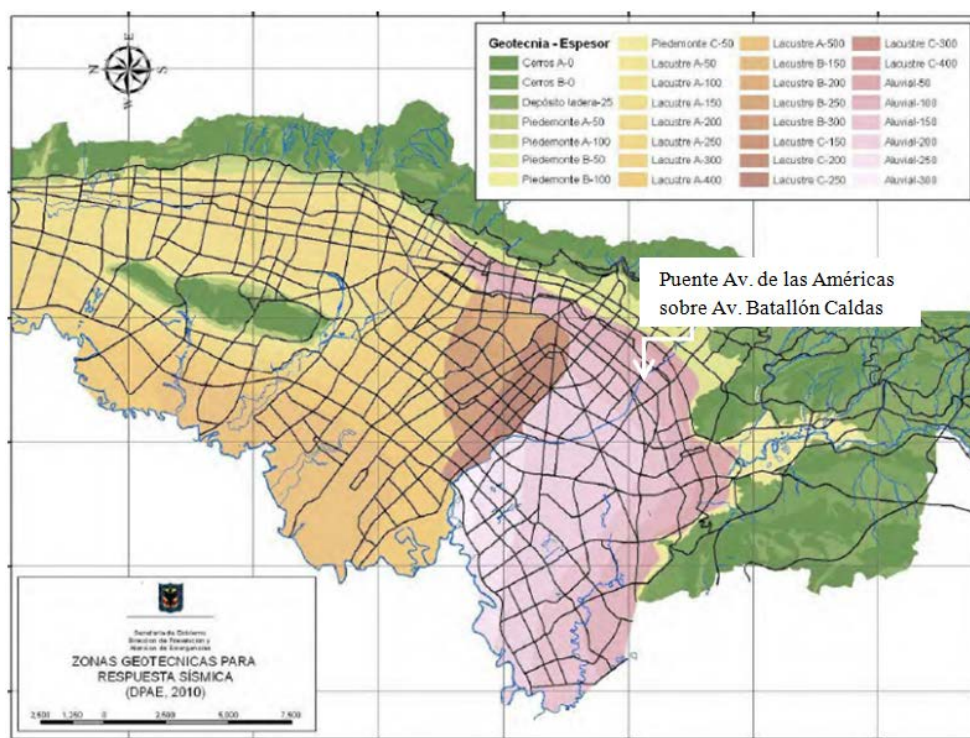


Figura 25 Mapa 2 Zonas Geotécnicas para respuesta sísmica. Localización Puente Vehicular Av. de las Américas sobre Av. Batallón Caldas

Fuente: FOPAE

- Zona: Lacustre Aluvial-200
- Espesor del depósito [m]: 100-200
- Periodo fundamental del suelo [s]: 2,0 – 3,0
- Descripción Geotécnica General: Suelo lacustre con intercalaciones de aluvial: Arcillas limosas o limos arcillosos con lentes de turba y capas de arena compactas
- Velocidad de onda promedio 50 m Vs [m/s]: <200
- Humedad promedio 50 m Hn [%]: >60
- Efectos de sitio relacionados: Amplificación

7.2.2 Metodología la definición del espectro sísmico de diseño

La definición de la respuesta sísmica local se desarrolla siguiendo lo establecido en el Decreto 523 de diciembre 16 de 2010, con el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.

y que en su Artículo 7 define los requerimientos para el desarrollo de espectros sísmicos particulares de sitio en la ciudad de Bogotá D.C.

Tal y como es establecido en el Decreto 523 de 2010, en la NSR-10 y en el CCP-2014, el primer paso para la definición de espectros de respuesta local es la definición de la amenaza sísmica en roca que permita determinar los niveles de aceleración del terreno PGA, y aceleración espectral S_a y con base en un análisis de participación poder definir señales sísmicas que sirvan de insumo para la ejecución de los análisis de respuesta local.

El cálculo de la amenaza sísmica en roca se desarrolla implementando una metodología probabilística de análisis PSHA, la cual requiere establecer un modelo de amenaza sísmica en el cual se involucre la caracterización geológica estructural del sitio de estudio y el análisis de la sismicidad histórica e instrumental que permita la caracterización de las fuentes sismogénicas en términos de recurrencia. Véase Figura 26.

La metodología de análisis utiliza las fuentes sismogénicas del modelo tectónico definido como parte del Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 2009), estudio que sirvió como base para el desarrollo de los mapas de amenaza sísmica presentados en la NSR-10. La caracterización de las fuentes en términos de recurrencia se desarrolla mediante un análisis del catálogo de eventos sísmicos nacionales recopilado por el Servicio Geológico Colombiano a través de la Red Sismológica Nacional de Colombia RNSC.

Este catálogo en la zona cercana a Bogotá D.C., presenta cúmulos de sismos superficiales al oriente y al occidente de la ciudad. El cúmulo de eventos sísmicos superficiales que se encuentra al oriente de la ciudad siguiendo el alineamiento del piedemonte de la Cordillera Oriental está asociado con la actividad del Sistema Frontal de la Cordillera Oriental. Los sismos superficiales que se encuentran al occidente de la ciudad están asociados con los sistemas sismogénicos de Salinas, Ibagué y Magdalena.

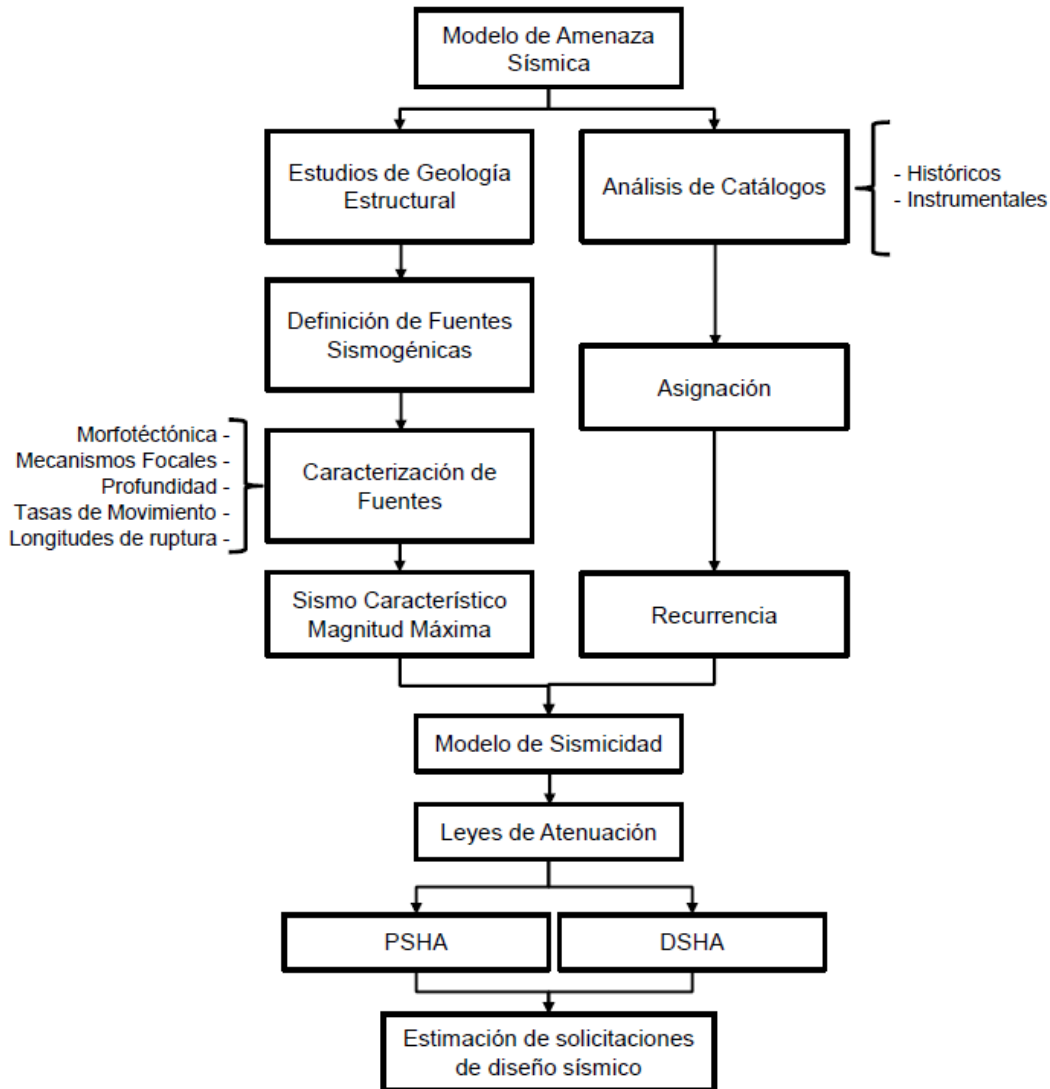


Figura 26 Procedimiento de desarrollo modelo de amenaza sísmica

Fuente: Autores

Según el Estudio General del Riesgo Sísmico en Colombia (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1984) y el Estudio Zonificación de respuesta sísmica de Bogotá (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE, 2010) los sistemas sismogénicos Frontal de la Cordillera Oriental, Salinas y Benioff Intermedio por su cercanía y su capacidad de generar sismos de gran magnitud son los que controlan la amenaza sísmica en la ciudad de Bogotá D.C.

La magnitud máxima de cada una de las fuentes sismogénicas se determina con base en información de referencia de estudios de amenaza y riesgo sísmico, y bases de datos realizados previamente en el país o la región.

Una vez definida la caracterización de las fuentes sismogénicas, la amenaza sísmica puede calcularse considerando la suma de los efectos de la totalidad de las fuentes sísmicas y la distancia entre cada fuente y el sitio donde se encuentra el proyecto a partir de un modelo tectónico donde en un mapa se localizan las fallas geológicas del país y el proyecto en estudio. La amenaza sísmica en los análisis probabilísticos es presentada como un valor de intensidad PGA asociado con una probabilidad de excedencia o su inverso el periodo de retorno en términos del tiempo de exposición, la tasa de excedencia y el periodo de retorno.

Con los resultados de los análisis de participación se define las señales de la entrada, las cuales sirven de parámetro de entrada para el desarrollo de los análisis de respuesta local con modelos unidimensionales y bidimensionales. En los análisis de participación se encuentra que la fuente que tiene mayor participación en la amenaza sísmica de la ciudad de Bogotá es el Sistema Frontal de la Cordillera Oriental, resultado que es consecuente con las conclusiones del Estudio General del Riesgo Sísmico en Colombia (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1984) y el Estudio Zonificación de respuesta sísmica de Bogotá (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE, 2010).

En los análisis de participación también se encuentra que las fuentes sismogénicas Salinas y Benioff Intermedia tienen relevancia en la amenaza sísmica de Bogotá. Teniendo en cuenta que cerca del 47% de la participación de la amenaza sísmica para un periodo de retorno de 1000 años corresponde a la fuente Frontal de la Cordillera Oriental y que según los resultados de los análisis de disgregación la combinación magnitud-distancia que presenta una mayor participación en la amenaza sísmica es la de los sismos con magnitud entre 6,5 y 7,2 y distancia epicentral entre 30 y 60 km, se procedió a seleccionar señales registradas en roca de la base de datos del PEER que correspondieran al mecanismo predominante de los sismos originados en la fuente Frontal de la Cordillera Oriental (rumbo) y Benioff Intermedia y que estuvieran en los rangos predominantes de magnitud y distancia de los sismos de control definidos en los análisis

de disgregación. Se seleccionan 5 registros sísmicos los cuales se escalan con el fin de dar cubrimiento al espectro de peligro uniforme asociado a un periodo de retorno de 1000 años.

Una vez se definen las señales de análisis se procedió a adelantar análisis unidimensionales y bidimensionales de propagación de onda con el fin de tener en cuenta la profundidad del nivel de roca o el espesor de los sedimentos en los sitios de análisis en los casos en que ésta o éstos superen los 50,0 m, de acuerdo con el Mapa de Profundidad de Basamento Rocoso, determinado en el estudio "Zonificación de respuesta sísmica de Bogotá" (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE, 2010)

Los espectros de respuesta en superficie calculados mediante los análisis de respuesta unidimensional y bidimensional para cada una de las señales de análisis son generados con el fin de definir un espectro suavizado de diseño para un puente vehicular en la ciudad de Bogotá con los requisitos de un periodo de retorno de 1000 años definido en CCP-2014 teniendo en cuenta los efectos de sitio definidos en la Microzonificación de Bogotá D.C., véase Figura 27.

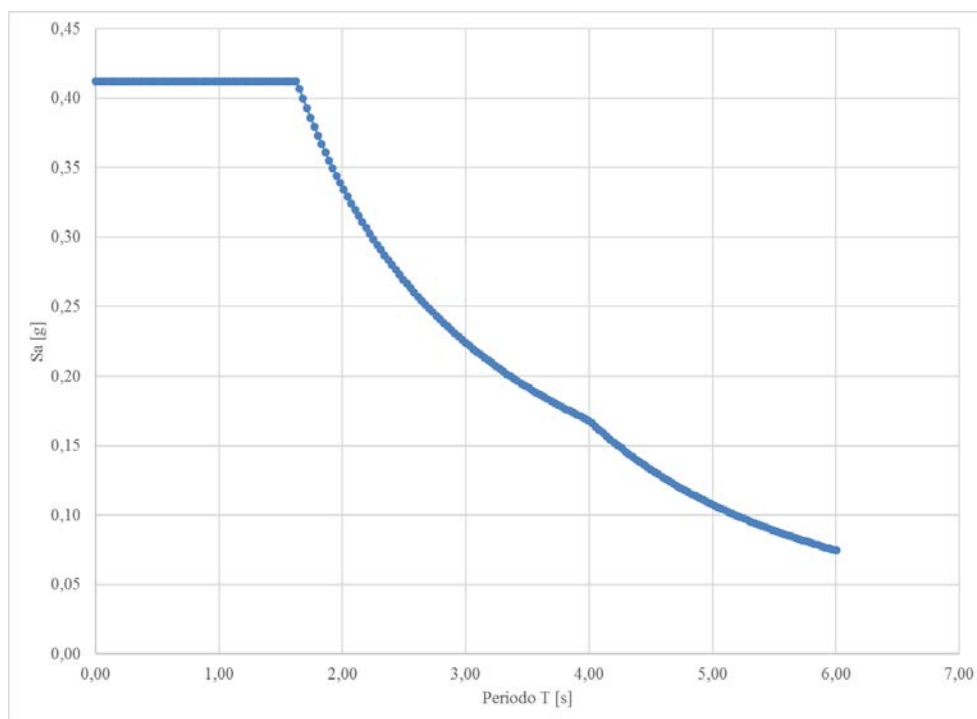


Figura 27 Espectro de diseño para Lacustre-Aluvial 200 y un periodo de retorno de 1000 años.

7.3 Clasificación operacional del puente

Para calcular los efectos sísmicos de un puente, el numeral 3.10.5 de CCP-2014 solicita que el puente sea clasificado dentro de una de las tres categorías operacionales vigentes:

- Puentes críticos
- Puentes esenciales, u
- Otros puentes

Los criterios para designar el puente dentro de una de estas tres categorías operacionales deben estar basados en consideraciones acerca de su importancia con respecto a determinantes como aspectos sociales, de supervivencia, de seguridad y de defensa.

Queda a criterio de la entidad contratante del diseño y la construcción, la clasificación operacional del puente. Para este caso se ha clasificado el puente paciente como un puente esencial, al pertenecer a la red vial de Bogotá D.C.

7.4 Zona de desempeño sísmico

De acuerdo con el numeral 3.10.6 de CCP-2014, todo puente debe asignarse a una de cuatro zonas de desempeño sísmico de acuerdo a la Tabla 1, usando el valor del coeficiente de aceleración de respuesta espectral horizontal para un periodo de 1,0 s modificado por un factor de sitio de periodos largos S_{D1} . Este valor está definido en el espectro de la Figura 27, y es igual a 0,14 g. El puente paciente se asigna a la zona de desempeño sísmico 3.

Tabla 1 Zonas de Desempeño Sísmico, CCP-2014

Coeficiente de aceleración espectral S_{D1}	Zona de Desempeño Sísmico
$S_{D1} \leq 0.15$	1
$0.15 < S_{D1} \leq 0.30$	2
$0.30 < S_{D1} \leq 0.50$	3
$0.50 < S_{D1}$	4

7.5 Cálculo de las fuerzas de diseño

Los puentes localizados en las Zonas 3 y 4 deben analizarse de acuerdo con los requisitos mínimos especificados en el numeral 4.7.4 de CCP-2014., donde se define que la regularidad es función del número de luces y de la distribución del peso y rigidez. Los puentes regulares tienen menos de siete luces; no tienen cambios abruptos o inusuales en el peso, rigidez o geometría; y tampoco grandes cambios en estos parámetros entre luces o entre apoyos, excluyendo los estribos. El puente paciente se clasifica como un puente regular.

La selección del método de análisis depende de la zona sísmica, la regularidad y la clasificación operacional del puente. El puente paciente se localiza en zona sísmica 3, es un puente regular y se clasifica operacionalmente como esencial, de acuerdo a la Tabla 2, como mínimo este puente debe analizarse con el Método Elástico Multimodal MM, utilizando el espectro de diseño definido en la Figura 27.

Tabla 2 Requisitos mínimos de análisis para efectos sísmicos CCP-2014

Zona Sísmica	Puentes de una sola luz	Puentes de múltiples luces					
		Otros puentes		Puentes esenciales		Puentes críticos	
		regular	irregular	regular	irregular	regular	irregular
1	No se requiere análisis sísmico	*	*	*	*	*	*
2		SM/UL	SM	SM/UL	MM	MM	MM
3		SM/UL	MM	MM	MM	MM	TH
4		SM/UL	MM	MM	MM	TH	TH

Se propone para este Análisis Elástico Multimodal el uso de programa computacional basado en elementos finitos.

Las fuerzas de diseño de cada componente de una columna o pórtico, de un puente localizado en la zona sísmica 3 o 4, deben ser las menores de las determinadas usando:

- Las disposiciones de 3.10.9.4.2 CCP-2014, o
- Las disposiciones de 3.10.9.4.3 CCP-2014

7.6 Combinación de los efectos de las fuerzas sísmicas

Las fuerzas sísmicas elásticas resultantes del análisis en dos direcciones perpendiculares en cada uno de las direcciones principales del componente deben combinarse para formar los dos siguientes casos de carga:

- 100% de los valores absolutos de las fuerzas en una de las direcciones perpendiculares combinados con el 30% de los valores absolutos de las fuerzas en la segunda dirección perpendicular, y
- 100% de los valores absolutos de las fuerzas en la segunda dirección perpendicular combinados con el 30% de los valores absolutos de las fuerzas en la primera dirección perpendicular.

7.7 Fuerzas de diseño modificadas

Las fuerzas de diseño modificadas para todos los componentes, incluyendo pórticos sobre pilas y muros de contención, deben determinarse dividiendo las fuerzas sísmicas elásticas, obtenidas en el numeral anterior, por el factor de respuesta R apropiado definido en la Tabla 3. El factor R de las cimentaciones debe ser igual a 1,0. En la Tabla 4 se muestra el factor R para las conexiones entre elementos.

Tabla 3 Factores de Modificación de Respuesta - Subestructuras

Subestructura	Categoría Operacional		
	Crítica	Esencial	Otra
Pilares tipo muro-dimensión mayor	1.5	1.5	2.0
Pórticos de concreto reforzado			
• Pilas verticales únicamente	1.5	2.0	3.0
• Con pilas inclinadas	1.5	1.5	2.0
Columnas solas	1.5	2.0	3.0
Pórticos de acero o compuestos hacer/concreto			
• Pilas verticales únicamente	1.5	3.5	5.0
• Con pilas inclinadas	1.5	2.0	3.0
Pórticos con múltiples columnas	1.5	3.5	5.0

Tabla 4 Factores de Modificación de Respuesta - Conexiones

Conexión	Todas las categorías Operacionales
Superestructura a estribo	0.8
Juntas de expansión en un vano de la superestructura	0.8
Columnas, pilares, o pilas a la viga o la superestructura	1.0
Columnas o pilares a la cimentación	1.0

Para el caso del puente paciente que es un puente clasificado operacionalmente como esencial, el valor de R en sentido longitudinal que corresponde a una estructura tipo pórtico es 2,0; de la misma manera, el valor de R en sentido transversal que corresponde a una estructura tipo columna sola es también 2,0.

7.8 Análisis y evaluación estructural

El análisis y la evaluación estructural se realizan de acuerdo a los requerimientos de la Sección 4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL de CCP-2014 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1995).

7.9 Desplazamientos

A diferencia de la NSR-10, donde existe el concepto de deriva en una edificación de varios niveles donde esta se limita en parte a controlar daños en elementos no estructurales, y controlar la alarma y pánico entre las personas que ocupan la edificación, CCP-2014 establece que las deformaciones inelásticas y la estabilidad global de la estructura sea controladas en el diseño estructural de los elementos. Lo anterior como mínimo en puentes convencionales como es el caso del puente paciente.

Es posible que en el caso de puentes especiales o de mayor tamaño, se requiera controlar efectos de viento o de sismos limitando los desplazamientos bajo el criterio del diseñador, constructor o el dueño del proyecto, pero CCP-2014 no lo establece siendo este una normativa de requisitos mínimos.

7.10 Materiales

Las calidades de los materiales fueron tomadas de la documentación encontrada en el Repositorio Institucional del IDU (Consorcio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa, 2000):

Concreto

- Concreto $f'_c=31,5$ MPa (315 kg/cm^2) para pilotes
- Concreto $f'_c=31,5$ MPa (315 kg/cm^2) para superestructura y columnas
- Concreto $f'_c=21,0$ MPa (210 kg/cm^2) para zapatas

Acero de refuerzo

- ASTM 615 Grado 60 $f_y=420$ MPa (4200 kg/cm^2) para diámetros mayores a #4
- ASTM 615 Grado 40 $f_y=280$ MPa (2800 kg/cm^2) para diámetros iguales o menores a #4

Acero para postensado

- Acero de baja relajación ASTM A416 $f'_s=1900$ (19000 kg/cm^2)

7.11 Evaluación de cargas

7.11.1 *Peso propio*

Se toma el peso de la estructura utilizando un peso unitario de concreto de 25 kN/m^3 . Para efectos de análisis se supone que la sección estructural corresponde a la parte de la viga dorsal limitada horizontalmente hasta el borde de los elementos prefabricados en la sección transversal del puente. La carga corresponde a 38 kN/m .

7.11.2 *Carga Viva*

CCP-2014 define el coeficiente de γ_{EQ} como. En la anterior normativa de puentes se usó $\gamma_{EQ}=0$. Este asunto no se ha resuelto. La posibilidad de carga viva parcial, es decir $\gamma_{EQ}<1,0$, en conjunto con sismo debería considerarse. La aplicación de la Regla de Turkstra para combinar cargas no

correlacionadas indica que $\gamma_{EQ}=0,5$ es razonable para un amplio intervalo de valores de tráfico promedio diario de camiones, (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1995).

7.11.3 *Propiedades de los materiales en el tiempo*

Teniendo en cuenta que el puente paciente, es un puente postensado continuo es necesario que se tenga en cuenta las cargas de retracción plástica (*creep*), contracción por fraguado y las pérdidas de postensado a tiempo infinito en el cálculo de fuerzas internas, para lo cual es necesario contar con los planos de construcción para evitar hacer ensayos de verificación de acero tensionado que en la mayoría de los casos son ensayos destructivos al tratarse de regatas de verificación.

7.12 **Recomendaciones para un análisis de vulnerabilidad sísmica**

- Verificar la capacidad de la cimentación de transferir las cargas de Evento Extremo (Sismo) al subsuelo en cuanto a la cantidad, localización y longitud de pilotes, y la capacidad del suelo de resistir estas cargas.
- Verificar la capacidad de las uniones entre columnas y los dados de cimentación, y entre columnas y la viga dorsal de superestructura. Estas conexiones tal como se diseñaban y construían en su momento no cumplen requisitos de capacidad de disipación de energía provenientes de las sollicitaciones de sismo. Lo que puede resultar en la necesidad de reforzar estas uniones con elementos de acero y/o de colocar topes sísmicos.
- Verificar la sección transversal de las columnas las cuales aparentan ser muy esbeltas para la carga sísmica asociada a la amenaza de riesgo sísmico de la ciudad. Se recomienda verificar la necesidad de ampliar la sección con encamisados de concreto o de acero.
- Aunque está más asociado a las cargas de servicio y a la durabilidad de la estructura, se recomienda verificar las cargas de tensionamiento transversal y longitudinal del tablero con la expectativa de identificar y controlar los patrones de fisuramiento en la cara inferior del tablero.

8. DIAGNÓSTICO

8.1 Marco teórico

8.1.1 Factores del concreto que afectan la durabilidad

La durabilidad es la capacidad que tienen las estructuras de concreto reforzado de conservar inalteradas sus condiciones físicas y químicas durante su vida útil cuando se ven sometidas a la degradación de su material por diferentes efectos de cargas y solicitaciones, las cuales están previstas en su diseño estructural. Dicho diseño debe estipular las medidas adecuadas para que la construcción alcance la vida útil establecida en el proyecto, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, climatológicas y la tipología de la estructura a construir. Las medidas preventivas indicadas en la etapa de proyecto suelen ser muy eficaces y reducen posibles gastos posteriores. (Krieg Valdés, 2017)

Conocer la durabilidad de un concreto es un proceso complejo en el cual están involucrados diferentes factores:

- Las condiciones ambientales.
- Los materiales componentes del concreto.
- El diseño estructural de la obra.
- La calidad de ejecución de la obra.
- Los sistemas de protección adoptados.

Clase de exposición ambiental

Cualquier estructura de concreto está expuesta a unas acciones de tipo físico o químico que pueden llegar a producir su degradación, bien como consecuencia de la corrosión de la armadura o bien por ataques agresivos directos sobre el propio hormigón. Existen clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras y clases específicas de exposición relativas a otros procesos de degradación del propio concreto.

Acciones físicas: Un concreto endurecido puede deteriorarse como consecuencia de acciones físicas de naturaleza muy diferentes, el agua penetrar en el concreto y si esta se hiela dará lugar a tensiones que podrán destruirlo, se conoce como ciclos de hielo-deshielo; si los áridos presentan coeficientes de dilatación térmica diferentes al de la pasta, los cambios fuertes de temperatura crearán tensiones reduciendo sus resistencias y destruyéndolos, el calor de hidratación del cemento puede ocasionar con el paso del tiempo contracciones y posibles fisuras, la abrasión, erosión y cavitación son acciones que terminan destruyendo al concreto.

Ataques químicos: La resistencia que presenta el concreto al ataque químico depende de su permeabilidad y de la distribución y tamaño de sus poros. La agresión química puede hacerse de dos formas fundamentales: 1. Disolución de los compuestos fácilmente solubles del propio concreto o por la formación de sales también solubles y extracción de las mismas, 2. Por ataque con formación de compuestos insolubles de mayor volumen que los primitivos.

Esta agresividad disminuye si se ha empleado en el hormigón una relación agua/cemento baja, si el tipo y contenido de cemento son los adecuados en ese determinado medio y si el hormigón tiene baja absorción y permeabilidad.

Corrosión del acero en el hormigón armado: La corrosión del acero en el concreto armado se produce mediante un mecanismo electroquímico o galvánico. Este proceso está influenciado por las características propias del hormigón y por el espesor de recubrimiento.

En el seno del concreto la presencia de humedad y oxígeno dan lugar a que se origine una corrosión galvánica o electroquímica, al existir agua que forma el electrolito de la pila galvánica. Esta corrosión puede verse acelerada por la presencia de cloruros. El concreto debido a su alcalinidad (la portlandita o el CaOH_2 procedente de la hidratación del cemento le confieren un $\text{pH}=13$) produce una pasivación del acero de las barras.

Fisuración del concreto: Uno de los inconvenientes que cabe ponerle al concreto es la relativa facilidad con que se fisura y que es consecuencia de su baja resistencia a la tracción y reducida tenacidad. Hay que señalar que tanto las fisuras de amplitud inferior a 0,05mm, microfisuras,

como las de una amplitud comprendida entre 0,10 mm y 0,02 mm no suelen ofrecer peligro de corrosión de armaduras en concreto armado, salvo que se dé la circunstancia de que el medio sea agresivo.

Los factores que provocan la fisuración, aparte de la ya mencionada falta de resistencia a tracción, son muy distintos:

- Alto contenido de agua en el concreto.
- Alta dosificación de cemento, ya que da lugar a necesitar más agua.
- Alto calor de hidratación del cemento.
- Los ciclos de sequedad y humedad debidos al sol.
- Los cambios de temperatura y los ciclos hielo-deshielo.

8.1.2 Mecanismo de transporte en el hormigón

La guía de diseño CEB referente a durabilidad de las estructuras de hormigón (Grupo Español del Hormigón, 1996), indica la presencia de dos factores que fundamentalmente inciden en la durabilidad, ellos son:

- El transporte a través de los poros y las fisuras.
- El agua (en oportunidades vapor o sustancias agresivas disueltas en el agua)

Debe entonces entenderse que la durabilidad está sujeta de modo simultáneo a diversos procesos físicos y químicos. Es así como la velocidad, extensión y efecto del transporte, y los mecanismos de enlace están muy influidos por la estructura de los poros, la forma y el micro clima que rodea la superficie del hormigón.

La estructura de los poros de hormigón

El transporte de sustancias al interior del material de construcción obedece a dos parámetros: la denominada porosidad fundamental, y la distribución del tamaño de los poros.

La porosidad fundamental se relaciona con los poros interconectados que hacen posible el transporte de líquidos o gases, así como el intercambio de sustancias disueltas. En una pasta de

cemento la porosidad fundamental representa del orden de 20% a 30% del contenido máximo, convertible en agua.

Por su parte, **la distribución del tamaño de los poros**, que abarca un amplio rango de órdenes de magnitud, influye sobre el tipo y la velocidad de los mecanismos de transporte y de fijación del agua. Los poros se clasifican de acuerdo con su origen y características así:

- Macro poros, pueden ser poros de compactación (con radios de 10^{-4} a 10^{-2} m), y el aire ocluido (con radios de 10^{-5} a 10^{-3} m).
- Poros capilares (con radios de 10^{-8} a 10^{-4} m).
- Poros con gel (con radios de 10^{-10} a 10^{-7} m).

Adquieren especial importancia para efectos de la durabilidad los que son de mayores tamaños, los macro poros y los capilares, puesto que su presencia aumenta la susceptibilidad del hormigón a los ataques químicos y físicos.

La interacción entre los poros y el agua:

Al igual que la superficie libre de una partícula sólida, la superficie de un poro mantiene un exceso de energía debido a la falta de enlaces con las moléculas cercanas. Tal desequilibrio de energía tiende a compensarse mediante la absorción de moléculas de vapor de agua sobre dichas superficies. Así se conforma una capa de agua al interior de los vacíos cuyo espesor depende del grado de humedad que esté presente.

Conformación capilar, cuando los poros se llenan completamente de agua, situación que se presenta por el fenómeno de absorción descrito, el cual será mayor en cuanto el volumen de los poros sea más pequeño (a menor volumen corresponde una mayor superficie específica, y en consecuencia mayor cantidad de agua absorbida sobre las superficies).

Ahora bien, como en un concreto existe un alto porcentaje de poros de gel (los más pequeños), el hormigón tendrá siempre un relativo alto contenido de agua, pese a que pueda estar circundando por un medio poco húmedo. Así, cuando el aire circundante aumenta su humedad, se producirá el llenado de agua de los poros mayores, y como consecuencia de ello se reduce el espacio disponible para la difusión de gases a través suyo. Como consecuencia, en los hormigones saturados en agua la difusión de gases (CO_2 , O_2 , etc.) se reduce a valores casi despreciables.

8.1.3 *La permeabilidad del hormigón*

Dada la importancia fundamental de la permeabilidad del concreto en los mecanismos del transporte a su interior, se mencionan a continuación algunos criterios que inciden sobre esa característica.

Aunque el gel de cemento tiene una alta porosidad, del orden del 28%, su permeabilidad es sólo del orden de 7×10^{-16} m/s (Gómez Cortés, 2005). Ello se debe a la estructura muy fina de la pasta de cemento endurecido; es decir, tanto poros como estructura sólida son muy pequeños y numerosos. De igual modo habrá de considerarse que la permeabilidad de la pasta es variable según su grado de madurez: en una pasta fresca, el flujo del agua está controlado por las dimensiones, forma y concentración de los granos originales del cemento; pero a medida que avanza la hidratación de estos granos, la permeabilidad disminuye de manera rápida, debido a que el volumen bruto de gel, aún incluyendo los poros es aproximadamente de dos veces el del cemento sin hidratar, por lo cual el gel va llenando gradualmente algunos espacios que antes estaban llenos de agua.

En cuanto al cemento, si está presente en alta cantidad, es decir bajas relaciones A/C, es garantía de menor permeabilidad, considerando éstas con igual grado de hidratación. Por su parte, las propiedades de cemento también afectan de modo definitivo la permeabilidad del concreto: con igual relación A/C, un cemento grueso tiende a producir una pasta más porosa que uno finalmente molido. Por lo anterior, y en concepto de Neville (Adam), citado por G. Gómez, en terminos generales es posible afirmar que mientras mayor sea la resistencia de una pasta mayor será su permeabilidad, lo cual es obvio, puesto que la resistencia es una función del volumen relativo del gel dentro del espacio disponible para él.

En la práctica, los parámetros que tienen más influencia sobre la permeabilidad del concreto, aparte de una buena práctica de colocación y compactación para evitar segregaciones y huecos grandes, incluyendo los denominados “hormigueros”, son la relación A/C (nótese que no solo se refiere al cemento, sino que se incluye la posibilidad del uso de adiciones en el concreto para efecto del cálculo de la relación A/C), y el tipo y duración del curado, de acuerdo con la afirmación de Wadell (Wadell, 1974) citado por G. Gómez.

8.2 Ensayos de patología y resultados

8.2.1 Ensayos de patología propuestos al paciente

Una vez efectuada la inspección visual y las fichas de levantamiento de lesiones de Historia Clínica y Diagnóstico del puente paciente, se propusieron los siguientes ensayos destructivos y no destructivos para realizar el estudio patológico, y así para evaluar la funcionalidad y seguridad de la estructura en estudio:

- Extracción de núcleos de concreto para verificación de la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, se sugiere la extracción de 21 núcleos distribuidos en 6 para el tablero y 15 para las columnas. Se debe incluir la posterior reparación del sitio de extracción. (American Society for Testing and Materials ASTM, 2018)
- Extracción de barra de refuerzo, se sugiere la extracción de 2 barras de acero, una en cada esquina del puente. Se debe incluir la posterior reparación del sitio de extracción.
- Ensayo de penetración del frente de carbonatación, se sugiere realizar 26 ensayos, 6 en el tablero y 20 en las columnas (4 en cada columna).
- Ensayo de Esclerometría, se sugiere realizar 22 ensayos, 12 en el tablero (6 en cada costado) y 10 en las columnas. (American Society for Testing and Materials ASTM, 2018)
- Ensayo de potencial de corrosión, se sugieren 7 ensayos, 2 en el tablero y 1 en cada columna.
- Ensayo de ultrasonido, se sugieren 18 ensayos, 4 en cada lado del tablero y 2 en cada columna.
- Detección de acero de refuerzo y acero de postensado por ferroskan, se sugieren 30 ensayos por ferroskan, 10 en el tablero y 4 en cada columna.

- Regata de verificación de acero de refuerzo, se sugiere realizar 9 regatas, 4 en el tablero y 1 en cada columna. Se debe incluir la posterior reparación del sitio de realización de la regata.

8.2.2 *Ensayos de patología realizados al paciente*

Los ensayos realizados al paciente en el presente estudio académico fueron no destructivos debido a que el trauma es mínimo para los transeúntes y vehículos de la zona, dichos ensayos son:

- Ensayo de Esclerometría: 21 ensayos, 11 en la cara superior del tablero en zona de andenes y 5 en las columnas
- Inspección visual con Fisurómetro en la cara inferior del tablero y toma de datos en la cara superior del tablero

La distribución y ubicación de los ensayos propuestos y realizados, y los resultados de los ensayos realizados al puente paciente se presenta ANEXO 5 ESQUEMA DE ENSAYOS DE CAMPO Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA LABORATORIO – ENSAYOS PROPUESTOS Y REALIZADOS AL PACIENTE

8.3 **Evaluación y prediagnóstico del concreto de la superestructura**

Del concreto se analizó su resistencia y su durabilidad dentro de las necesidades de funcionalidad y seguridad de la estructura a partir de las suposiciones de diseño y de su estado actual dentro de la estructura del puente. Dentro de las afectaciones de las lesiones sobre la estructura identificadas en el numeral 6.2 se consideran la posibilidad de las siguientes:

- Daño o imperfecciones en las barras de acero por causa de la penetración de líquidos por medio de las fisuras.
- En caso de existir corrosión, si el hierro se oxida perdería las características que lo hacen útil, se hace frágil y quebradizo. La seguridad de los transeúntes y vehículos se vería afectada de manera directa ya que al perder sus propiedades la estructura o sección que tenga esta lesión se vuelve más vulnerable a rehabilitación y reparación.

- Como se muestra en la Figura 22 existe presencia de humedad y esto, sumado a los efectos ambientales, puede terminar en carbonatación.

8.3.1 Análisis y evaluación de la resistencia del concreto

En la información de referencia se encontró un resumen de resultados de la resistencia a la compresión simple sobre núcleos de concreto extraídos de diferentes elementos constitutivos de los puentes de la Intersección Puente Aranda, véase Tabla 5 (Restrepo y Uribe Ltda., 2007).

Tabla 5 Resumen de resultados de compresión simple sobre núcleos de 2007

Tabla N° 2.1 - Resultados de ensayos de laboratorio para cada puente. (Tomado de la tabla 4.1 Informe final revisión y actualización sísmica).											
PUENTE	ELEMENTO	f_c de diseño	Resultados ensayos de compresión simple sobre núcleos								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ramal 1 Calzada B	Cimentación	210	465	506	395	346	373	347	440	541	500
	Columnas y Estribos	315 - 210	392	388	588	437	461	513	537	385	470
	Vigas Dorsales	315	211 *	458	472	575	584	258*	368	472	266*
	Tablero	315	883	650	638						
Ramal 2 Calzada A	Cimentación	210	410	337	330	298	299	480	431	323	476
	Columnas y Estribos	315 - 210	462	531	559	384	487	486	483	519	430
	Vigas Dorsales	315	433	248*	242*	457	294*	196*	401	225*	157*
	Tablero	315	745	783	593						
Ramal 3 Calzada C	Cimentación	210	557	628	587	499	510	648	645		
	Columnas y Estribos	315 - 210	644	492	444	545	616	550	513	437	515
	Vigas Dorsales	315	326	389	390	275*	253*	353	175*	394	308*
	Tablero	315	626	686	697						
Ramal 4 Calzada D	Cimentación	210	404	415	662	494	472	424	573	662	489
	Columnas y Estribos	315 - 210	364	537	636	408	412	498	386	442	527
	Vigas Dorsales	315	398	421	372	328	464	245*	369	232*	387
	Tablero	315	766	791	323						

En esta tabla el puente paciente corresponde a la Fila Ramal 4 Calzada D. Se lee de manera general para todos los puentes de la intersección que el concreto de los elementos de la cimentación, columnas y estribos, y el tablero han adquirido para el año 2007, que corresponde a una edad de la estructura de 25 años, una resistencia a la compresión mayor a la de diseño. Sin embargo, es necesario notar que son los concretos de las vigas dorsales de todos los puentes de la intersección los que han obtenido reducción de la resistencia en dichos ensayos.

Respecto a los ensayos de esclerometría realizados al puente paciente estos permitieron realizar una idea del nivel de la uniformidad del concreto en los diferentes elementos constitutivos de la estructura y delinear zonas o regiones de baja calidad o de concreto deteriorado. Así mismo, permitió una estimación básica de la resistencia del concreto en el sitio respecto a la resistencia de diseño de acuerdo con las memorias de cálculo. Se presenta a continuación el resumen de los ensayos de esclerometría en la Tabla 6, tanto para las columnas como para el tablero.

Tabla 6 Resumen Ensayos de Esclerometría de 2019

Registro	Ubicación	f'c [kg/cm ²]	f'c de Diseño [kg/cm ²]
ES-CL-01	Columna Eje 2	456	315
ES-CL-02	Columna Eje 3	407	
ES-CL-03	Columna Eje 4	439	
ES-CL-04	Columna Eje 5	399	
ES-CL-05	Columna Eje 6	418	
Promedio Columnas		424	
ES-LS-01	Tablero entre ejes 1 y 2	311	
ES-LS-02	Tablero entre ejes 2 y 3	311	
ES-LS-03	Tablero entre ejes 3 y 4	302	
ES-LS-04	Tablero entre ejes 4 y 5	303	
ES-LS-05	Tablero entre ejes 5 y 6	306	
ES-LS-06	Tablero entre ejes 6 y 7	302	
Promedio Tablero		306	

Se puede concluir de los ensayos de esclerometría que:

- Hay uniformidad en los resultados obtenidos de resistencia a la compresión de las columnas y en la resistencia a la compresión de las vigas, lo que permite suponer que no hay degradaciones locales en algunos de los elementos constitutivos del puente.
- El concreto de las columnas conserva una resistencia mayor a la de diseño y que el concreto del tablero tiene en todos los casos una resistencia menor a la de diseño. Esto es

consistente con el bajo nivel de fisuración del concreto de las columnas respecto al alto nivel de fisuramiento del tablero¹.

- Hay una relativa relación entre los resultados de magnitud y uniformidad de la resistencia del concreto de los resultados de la Tabla 5 y la Tabla 6, que permiten analizar la evolución en el tiempo de estas características.

8.3.2 *Análisis de la durabilidad del concreto*

Las normas de diseño de puentes y de estructuras de concreto en general actuales a nivel mundial enfatizan en que se deben considerar los requisitos de durabilidad antes de verificar la resistencia f'_c requerida y el recubrimiento del refuerzo necesario, dado que la durabilidad es un factor crítico en la seguridad, economía y en el aspecto social de las estructuras. La vida útil esperada para un puente diseñado y construido con la normativa actual es 75 años, (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1995).

Esta premisa contrasta con el criterio de diseño básico por resistencia de los puentes diseñados y construidos antes de 1995 cuando en el país se reglamentó el uso del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 1995), como es el caso de los puentes de la Intersección Puente Aranda.

La durabilidad de una estructura, y por ende su degradación, está definida principalmente primero por las condiciones de exposición en su entorno, y segundo al concreto como material en función de su estructura interna y de su proceso de construcción. Para el puente paciente las condiciones de entorno son muy agresivas sobre la estructura debido a la contaminación por combustión debido al alto tráfico vehicular, y respecto al concreto es posible que la especificación y control de calidad no hayan sido los adecuados para los actuales niveles de exigencia de la estructura.

¹ Los valores de menor resistencia del concreto a la compresión en la superestructura deben ser validados con la extracción de núcleos de concreto de para verificación de la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad como se sugirió en el numeral 8.2.1, pues el ensayo de esclerometría no se considera para tal fin como determinante.

En Colombia se utiliza actualmente para la construcción de puentes vehiculares las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. (Instituto Nacional de Vías INVIAS, 2013). En el Capítulo 6 Estructuras y Drenajes, Artículo 630 Concreto Estructural, Numeral 630.2.6 Clases de Concreto se lee:

“Los documentos del proyecto definirán las diferentes clases de concreto. Cada clase de concreto deberá estar caracterizada, como mínimo, con los siguientes parámetros: ...

- *Categoría y clase de exposición: se deberá definir de acuerdo con la norma NSR-10, título A, capítulo C4, “Requisitos de durabilidad” o la norma que la actualice o sustituya.”*

Los concretos cuyo diseño esté condicionado por requisitos de durabilidad deben cumplir con lo establecido en el Capítulo C4 de NSR-10. Para otro tipo de solicitudes por durabilidad no contempladas en este capítulo, se recomienda acogerse a lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 5551 – Durabilidad de estructuras de concreto (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, 2007).

Por lo anterior, es recomendable tratar las superficies del concreto del puente paciente con limpieza, mantenimiento y repotenciación para garantizar el adecuado comportamiento del concreto como material para garantizar la funcionalidad y seguridad de la estructura durante el remanente de su vida útil. Las medidas preventivas en labores de rehabilitación de estructuras suelen ser muy eficaces y reducen posibles gastos posteriores.

La fisuración del hormigón es atribuible a numerosas causas. Las fisuras pueden sólo afectar la apariencia de una estructura, pero también pueden indicar fallas estructurales significativas o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad del daño, pero también pueden señalar problemas de mayor magnitud. Su importancia depende del tipo de estructura, como así también de la naturaleza de la fisuración. Las fisuras sólo se podrán reparar correctamente si se conocen sus causas y si los procedimientos de reparación seleccionados son adecuados para dichas causas; caso contrario, las reparaciones pueden durar poco. Los procedimientos de

reparación exitosos a largo plazo son aquellos que atacan no sólo las propias fisuras sino también las causas de la fisuración.

Por definición, la durabilidad de una estructura de concreto reforzado es la capacidad de comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas y/o químicas agresivas y así proteger adecuadamente el refuerzo y demás elementos metálicos durante su vida útil total.

Actualmente no se dispone de modelos comprobados para determinar con precisión la vida útil total de una estructura. La estimación de dicha vida útil total parte del análisis de las características del ambiente que rodea una estructura y de la determinación de las características del concreto que resistirá el ataque. En términos del Modelo de Vida útil de Tuutti presentado en la Figura 28 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, 2007), se considera que por el estado actual del concreto del puente paciente, este está terminando su periodo de vida útil del proyecto e iniciando el valor residual dentro la vida útil de servicio del puente, vida útil de servicio que por definición coincide con la fase de propagación del daño como lo es la evidencia de fisuras, desprendimiento de recubrimiento, manchas, entre otros.

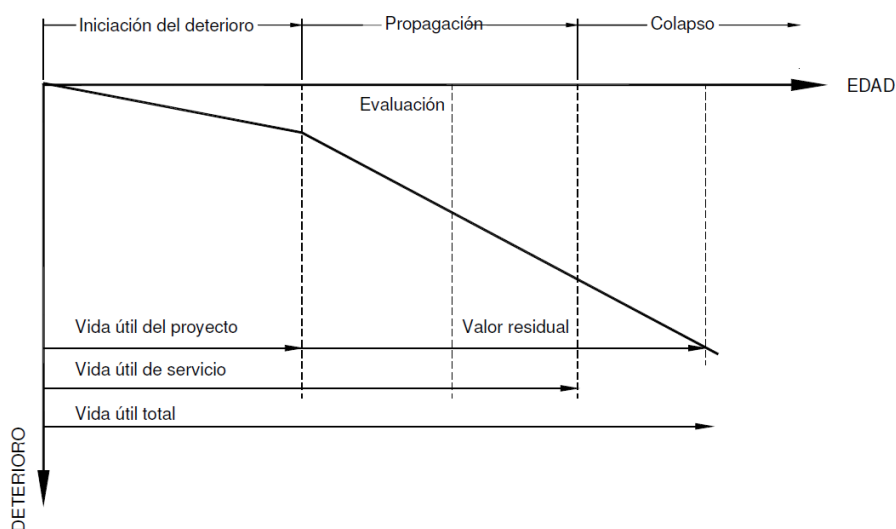


Figura 28 Vida útil de las estructuras – Modelo de vida útil de Tuutti

8.3.3 *Prediagnóstico del concreto*

De acuerdo con la inspección visual del puente, los ensayos no destructivos practicados y la información de referencia, se conceptúa que en la actualidad el concreto del puente desde el punto de vista resistencia se puede considerar aceptable porque tiene un remanente de capacidad de uso estructural tras 36 años de construido, en especial los elementos de la subestructura que pudieron ser evaluados por inspección visual: las columnas, y que está en condiciones de cumplir con los requisitos de diseño para las cargas de servicio para las cuales fue diseñado.

Sin embargo, la degradación progresiva de la integridad del concreto de la superestructura producida por el evidente fisuramiento en la superficie inferior del tablero (Debe verificarse el fisuramiento en la cara superior tras el retiro de la carpeta asfáltica), hace necesario generar medidas de control y mitigación de la degradación de dicha capacidad que garanticen la funcionalidad y seguridad de la estructura en el remanente de su vida útil.

Este fisuramiento es atribuido principalmente a una posible no especificación de requerimientos mínimos de durabilidad en términos de la calidad del concreto, acero de refuerzo y postensado con el que se construyó la estructura. Entre estos requerimientos sobresalen prácticas comunes en el diseño y la construcción de puentes en la década de los 80s en el país:

- La posible no especificación en diseño de una adecuada separación entre barras de acero de refuerzo para evitar problemas con la retracción del concreto y la permeabilidad del agua.
- La posible no especificación de un concreto para postensado adecuado para resistir las cargas de flujo plástico y demás acciones reológicas del concreto, así como los esfuerzos hiperestáticos tanto por tensionamiento como por temperatura en puentes con esta tipología estructural.
- El posible uso de acero de refuerzo pasivo liso, el cual tiene un bajo nivel adherencia con el concreto y lo hace perder eficiencia en el control de tracciones.
- Un posible bajo recubrimiento del acero de refuerzo y de postensado para alejarlo del avance de la carbonatación en el concreto.

- Bajo control de calidad durante el proceso de colocación, vibrado y fraguado del concreto durante la construcción del puente.

8.3.1 Recomendaciones de obras para el control de la durabilidad del concreto

Como recomendaciones generales de mantenimiento del puente, en especial la de las superficies de concreto, se propone hacer una limpieza y lavado de las superficies de concreto, realizar la reparación e inyección a las grietas y fisuras de la superestructura, así como reponer los elementos que se han desprendido. Adicionalmente se deben ejecutar acciones de reparación de concretos carbonatados, reparación de juntas de expansión así como la reparación superficial y mantenimiento de concretos de estribos y aletas.

Es necesario realizar el seguimiento periódico de la estructura del puente vehicular para evitar el deterioro de los materiales y de sus elementos constitutivos, seguimiento que represente un inventario progresivo de las condiciones actuales de todos los elementos y materiales constitutivos del puente y sus posibles debilidades futuras.

8.4 Evaluación y prediagnóstico de la cimentación

Aunque el tema central del presente estudio de patología es el concreto como material constitutivo de la superestructura del puente. A continuación se presenta la evaluación y el prediagnóstico de la cimentación del puente paciente, concepto que se genera a partir del trabajo de campo en la visita de inspección al sitio de la estructura y a la información preliminar encontrada (Consorcio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa, 2000) que se resume en el ANEXO 4 ESTUDIO DE SUELOS DE REFERENCIA.

8.4.1 Evaluación de la cimentación

De manera visual, se notan asentamientos y desalineamientos importantes en algunas pilas del puente, lo que se debe confirmar con topografía y con el confort del usuario al cruzar el puente en automóvil. Se infiere que los pilotes de 15 m de profundidad están trabajando por fricción y en algo trabaja la punta. En estos 15 m se encuentran rellenos antrópicos en la parte superior y arcillas en la parte inferior, lo que supone que son altamente deformables y de manera preliminar se puede suponer que esta sea la razón del problema evidenciado.

No se evidencia fallas del suelo como tal, pero si una excesiva fisuración de la superestructura del puente que pueden ser a causa de los asentamientos diferenciales que la cimentación experimenta. La longitud de los pilotes no solo transfiere cargas, sino que compatibiliza los asentamientos entre columnas adyacentes, lo que supone que en una potencial repotenciación se requiera una mayor cantidad de pilotes a una mayor profundidad sumando de manera adicional los actuales requisitos de sismo que demanda las vigentes normas de diseño.

8.4.2 Pre-diagnóstico de la cimentación

En la visita realizada se confirmó que la zona de la intersección es relativamente plana, sin mayores diferencias de nivel en los puntos de apoyo, y alejada de zonas de ladera de los cerros orientales. Por esta razón se puede descartar la posibilidad de que se originen fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del puente.

Teniendo en cuenta la información recogida de la exploración del subsuelo (Consortio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa, 2000), el suelo a nivel superficial está conformado por rellenos antrópicos que pueden tener una alta deformabilidad y una alta variabilidad en sus características geotécnicas. Por lo anterior es muy posible que se presenten deformaciones por compresión del suelo importante, y al respecto se deberá hacer énfasis en los análisis por realizar si se piensa en repotenciar la estructura o si se piensa hacer una nueva debido a asentamientos diferenciales entre columnas que pueden afectar la funcionalidad y estabilidad de la estructura.

De acuerdo con las condiciones de humedad dentro del rango de plasticidad y a los índices de fluidez, se puede inferir que los perfiles estratigráficos corresponden a sedimentos normalmente consolidados en, y que se pueden inducir asentamientos importantes y proporcionales a las sobrecargas que se impongan a nivel superficial. Se recomienda para nuevos puentes en el sector hacer cimentaciones más profundas que tanto transfieran más carga como que compatibilicen deformaciones.

Respectos a los riesgos por fenómenos de licuación, las columnas estratigráficas que pueden encontrarse en la zona de la intersección están constituida por rellenos superficiales de 2,00 m de

espesor aproximadamente y por intercalaciones de arcillas, limos y arenas a una profundidad mayor. Es necesario hacer estudios de potencial de licuación por acción sísmica.

8.4.3 Recomendaciones de obras para el control de asentamientos

Como medida de control para los asentamientos diferenciales se recomienda repotenciar la cimentación de cada una de las columnas construyendo pilotes prebarrenados en el perímetro de sus respectivos dados de cimentación, a continuación recrecer estos dados mediante la colocación de concretos de segunda etapa para vincular integralmente los nuevos pilotes con los existentes. Esta intervención también mejora la capacidad de la cimentación de transferir las cargas de Evento Extremo (Sismo), como se recomendó en el numeral 7.12.

8.4.4 Recomendaciones para una exploración del subsuelo

Teniendo en cuenta los nuevos y más estrictos requisitos sísmicos de Norma Colombiana de Diseño Sísmico de Puentes CCP-2014 (Instituto Nacional de Vías INVIAS, 2015), se recomienda la siguiente exploración del subsuelo para verificar que la interacción suelo estructura garantice la estabilidad del puente en los estados de Servicio, Resistencia y Evento Extremo (sismo):

- Siete perforaciones a 40 m de profundidad, una para cada apoyo del puente.
- Respecto a análisis geotécnico, se recomienda realizar ensayos de compresión inconfiada en los suelos arcillosos y pruebas SPT en materiales arenosos. También se recomienda realizar ensayos de laboratorio para determinar índices de Attberberg, clasificación SUCS, granulometría y ensayos de consolidación. Se debe hacer énfasis en campo en la detección de suelos expansivos, y ensayos para la determinación del límite de contracción y potencial de expansión en las muestras recuperadas. Si a los 30 m se encuentran materiales arenosos, no se recomienda hacer ensayos triaxiales debido a la dificultad de recuperación de las muestras de esa profundidad.

9. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

Se presentan a continuación dos propuestas de intervención, una primera propuesta prioritaria con énfasis en el mantenimiento, reparación y limpieza del puente en función de los resultados del diagnóstico de la estructura, y otra segunda propuesta avanzada que incluye la propuesta prioritaria más las tareas de intervención de vulnerabilidad sísmica adicionales:

1. Tareas básicas de mantenimiento, reparación y limpieza, que son labores que se deben desarrollar de manera prioritaria a las superficies de concreto de la superestructura del puente, como una medida de control y mitigación de la degradación de la capacidad estructural y funcional de la estructura.
2. Tareas avanzadas de control de asentamientos y repotenciación sísmica, que son labores que se deben desarrollar en un futuro inmediato a la subestructura del puente y que son adicionales a la del numeral anterior, como una medida que procure la seguridad de la estructura y la extensión de su vida útil.

Es necesario tener en cuenta que lo primero que se debe tener en cuenta antes de la intervención es la elaboración de un plan de manejo de tráfico tanto vehicular como peatonal recomiende rutas alternas y horarios de trabajo para que el traumatismo para los usuarios de la intersección sea el menor posible.

9.1 Tareas básicas de mantenimiento, reparación y limpieza

Para atender las recomendaciones dadas en el numeral 8.3.1, se recomiendan las siguientes acciones:

- I. Mantenimiento y protección de superficies de elementos de concreto de subestructura y superestructura
 - Realizar limpieza mecánica para eliminar biocapas, insectos, suciedad, concreto suelto y cualquier otro tipo de contaminación.
 - La superficie debe quedar sana, limpia y libre de material suelto o deteriorado que impida una correcta aplicación del material de mantenimiento y protección.
 - Para el mantenimiento de las superficies de concreto y del acero de refuerzo corroído, aplican los procedimientos definidos en el numeral III.

- Aplicar un recubrimiento anti-carbonatación sobre el concreto de todo elemento expuesto tipo SikaFerroGard 903 o equivalente.
- Aplicar un recubrimiento de acabado amarillo sobre el concreto del parapeto tipo SikaColor C o equivalente.

II. Inyección de fisuras en elementos de concreto

- El CONTRATISTA deberá elaborar un plan para inyectar fisuras, determinando aquellas que tengan amplitudes superiores a 0,3 mm, con el fin de someter a aprobación y validación de la INTERVENTORÍA, antes de proceder a programar las inyecciones a realizar.
- No se inyectarán grietas con amplitud mayor a 6,0 mm. Para grietas de más de 6,0 mm se debe realizar reparación.
- Preparar la superficie exterior de la fisura, por medios mecánicos, para garantizar un perfil de anclaje adecuado para el gel epóxico.
- Limpiar el interior de la fisura con aire a presión.
- Sellar las caras de la fisura con un gel epóxico, tipo Sikadur Inyección Gel o equivalente e instalar puertos de inyección. Seguir las recomendaciones del fabricante del producto.
- Dejar curar el gel epóxico durante 24 horas e inyectar las fisuras a presión con una resina epóxica tipo Sikadur 52 Inyección o equivalente.
- Se deben realizar probetas por cada estructura inyectada o por cada 30 metros lineales de fisuras inyectadas para verificar la correcta adherencia de la inyección.
- Los orificios que resulten del proceso de inyección se repararán empleando un mortero de reparación tipo SikaTop 122 o equivalente.
- Una vez terminada la inyección, los excesos de material y las boquillas se retirarán con pulidora.

III. Reparación de superficies de elementos de concreto afectadas

Aplica para zonas de concreto contaminado que presenten humedad permanente, descascaramiento, desintegración, del concreto, presencia de agentes biológicos y zonas con hormigueros con o sin refuerzo expuesto.

- Realizar una limpieza eliminando las eflorescencias, agentes biológicos, escamaciones, insectos y cualquier tipo de biocapa presente en el concreto.
- Delimitar perimetralmente con disco de corte las zonas a reparar, conformando trazos rectos, preferiblemente rectangulares, cuidando de no afectar el acero de refuerzo.

- Escarificar hasta encontrar concreto sano. Cuando se descubra totalmente el acero de refuerzo, se debe pasar al menos 10 mm por detrás de las barras de refuerzo.
- Retirar las barras de refuerzo que presenten corrosión y que hayan perdido más del 25% del diámetro (aplicar las longitudes de traslape indicadas en el cuadro adjunto).
- Cuando se determine que el refuerzo nuevo se debe anclar al concreto sano, una vez realizadas las perforaciones se debe emplear un adhesivo epóxico para anclaje de rápido endurecimiento, como el Sikadur AnchorFix4 o equivalente y un epóxico de conexión entre concreto nuevo y existente, tipo Sikadur 32 Primer o equivalente.
- El refuerzo que permanezca se debe limpiar hasta obtener un aspecto de brillo industrial. Sobre el refuerzo expuesto (nuevo y existente) se debe aplicar un inhibidor de corrosión como el Sikatop Armatec-110 EpoCem o equivalente.
- El concreto se debe restituir con un mortero de reparación como el Sikatop 122 o equivalente. Cuando el espesor a reparar sea mayor de 50 mm se debe emplear un concreto de 28 MPa de baja retracción, en cuyo caso antes del vaciado del concreto se debe emplear un puente de adherencia de concreto fresco a concreto endurecido como el Sikadur 32 Primer o equivalente.

IV. Reparación de concretos carbonatados

- El Contratista realizará regatas y ensayos adicionales con el fin de establecer si al momento de iniciar los trabajos de reparación y mantenimiento, el refuerzo presenta corrosión producto de este fenómeno.
- En caso de presentarse corrosión por efectos de carbonatación, se deben realizar las actividades mencionadas en el numeral III.

V. Reparación de juntas de expansión

- Se deben establecer las características de geometría de cada junta e identificar la existencia de concreto en cada uno de los lados.
- Cuando se tenga concreto a ambos lados de la junta, para la reparación se empleará el sistema de junta de expansión elastomérica.

VI. Reparación superficial y mantenimiento de concretos de estribos y aletas.

- Realizar hidrolavado con agua a presión para remover biocapas, suciedad, concreto suelto y cualquier otra contaminación, iniciando el proceso de arriba hacia abajo.
- Mediante el uso de equipos mecánicos o manuales, se deberán remover basuras, maleza y árboles que puedan afectar la subestructura.

9.1.1 Cantidades de obra y presupuesto

Teniendo en cuenta las actividades a realizar dentro del alcance que se le dio al estudio, se presenta en la Tabla 7 el presupuesto para la alternativa número uno de intervención.

Tabla 7 Presupuesto alternativa 1

Descripción	Unidad	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Total
Mantenimiento y protección de superficies de elementos de concreto.				\$ 52.578.580
Limpeza mecánica con fregadora para pavimentos	GL	1	\$ 9.550.000	\$ 9.550.000
Aplicar un recubrimiento anti-carbonatación. (Incluye mano de obra y material, Sika Ferrogard o equivalente)	m ²	420	\$ 57.320	\$ 24.074.400
Aplicar un recubrimiento de acabado amarillo. (Incluye mano de obra y material, SikaColor C o equivalente)	m ²	420	\$ 45.129	\$ 18.954.180
Inyección de fisuras				\$ 36.730.800
Limpeza mecánica propulsión a chorro	GL	1	\$ 1.315.000	\$ 1.315.000
Sellamiento de caras de las fisuras menores a 0,3 mm. (Incluye mano de obra y material, Sikadur Inyección Gel o equivalente)	m	580	\$ 16.459	\$ 9.546.220
Inyección de fisuras menores a 0,3 mm. (Incluye mano de obra y material, Sikadur 52 Inyección o equivalente)	m	580	\$ 16.713	\$ 9.693.540
Aplicación mortero de reparación. (Incluye mano de obra y material, SikaTop 122 o equivalente)	m ²	355	\$ 45.566	\$ 16.176.040
Reparación de barandas y andenes				\$ 78.335.456
Concreto 21 MPa para barandas (Premezclado. Incluye Suministro, formateo y Colocación. No incluye refuerzo)	m ³	77,5	\$ 496.154	\$ 38.451.935
Acero fy=420 MPa figurado	kg	9256,94	\$ 2.990	\$ 27.678.251
Andén en concreto f'c=21 MPa Fy 420 MPa e=0,10 m	m ²	262	\$ 40.415	\$ 10.588.730
Malla electrosoldada 0,15 m x0,15 m x 5 mm (Incluye suministro, fijación e instalación)	m ²	262	\$ 6.170	\$ 1.616.540
Reparación de junta de expansión elastomérica				\$ 93.934.200
Junta de expansión elastomérica para desplazamiento mínimo +/- 100 mm a máximo +/- 115 mm (Incluye suministro, accesorios, materiales e instalación)	m	24	\$ 3.913.925	\$ 93.934.200

SUB TOTAL		\$ 261.579.036
Administración	7%	\$ 18.310.532
Imprevistos	3%	\$ 7.847.371
Utilidad	5%	\$ 13.078.952
Iva sobre Utilidad	19%	\$ 2.485.001
TOTAL		\$ 303.300.892

La descripción de los productos a implementar en la intervención se presenta en el ANEXO 6 FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS.

9.1.2 Programación

La alternativa número uno contempla una duración total de dos semanas en donde se considera desarrollar las siguientes actividades: Mantenimiento y protección de superficies de elementos de concreto e Inyección de fisuras, el desglose de la duración se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8 Programación alternativa 1

ACTIVIDAD	SEMANA												TOTAL	
	1						2						ACTIVIDAD	
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	DIA	%
Limpeza mecánica con fregadora para pavimentos													3	25%
Aplicar un recubrimiento anti-carbonatación.													4	33%
Aplicar un recubrimiento de acabado amarillo.													7	58%
Limpeza mecánica propulsión a chorro													8	67%
Sellamiento de caras de las fisuras menores a 0,3 mm.													10	83%
Inyección de fisuras menores a 0,3 mm.													11	92%
Aplicación mortero de reparación.													12	100%
Instalación de juntas de expansión													12	100%

9.2 Tareas avanzadas de control de asentamientos y repotenciación sísmica

Tras la realización de las tareas básicas de mantenimiento, reparación y limpieza definidas en el numeral 9.1, para atender las recomendaciones de los numerales 7.12 y 8.4.3 se propone:

I. Control de asentamientos y repotenciación sísmica de la cimentación

Se presenta a continuación una propuesta para repotenciar la cimentación de cada una de las columnas construyendo pilotes prebarrenados en el perímetro de sus respectivos dados de cimentación (Priestley, Seible, & Calvi, 1996), y a continuación recrecer estos dados mediante la colocación de concretos de segunda etapa para vincular integralmente los nuevos pilotes con los existentes, véase Figura 29.

- Excavar y descubrir los dados de cimentación de las columnas hasta el nivel de desplante.
- Construir pilotes prebarrenados de concreto reforzado $f'c = 28$ MPa de 0,40 m de diámetro en el perímetro de cada uno de estos dados de cimentación.
- Recreer los dados de cimentación mediante la colocación de concreto reforzado $f'c = 28$ MPa de segunda etapa para vincular integralmente los nuevos pilotes con los existentes: Escarificar el perímetro de los dados hasta encontrar concreto sano, conformar una capa de concreto simple $f'c = 14$ MPa para solado de limpieza para el concreto nuevo, realizar perforaciones para anclar el refuerzo nuevo, anclar el refuerzo nuevo empleando un adhesivo epóxico para anclaje de rápido endurecimiento, como el Sikadur AnchorFix4

o equivalente y un epóxico de conexión entre concreto nuevo y existente, tipo Sikadur 32 Primer o equivalente, por último colocar el concreto nuevo del recrecido.

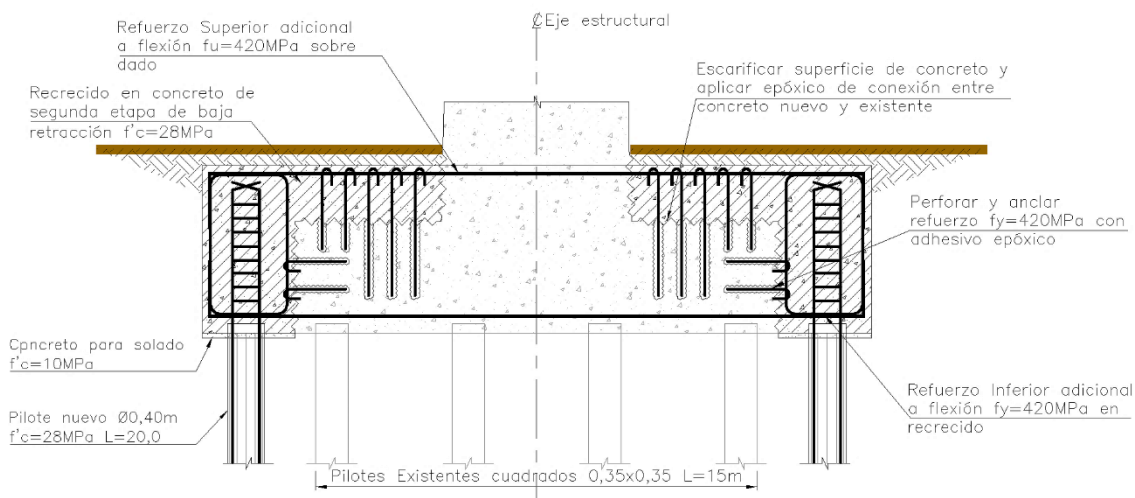


Figura 29 Propuesta de Intervención para control de asentamientos

II. Repotenciación sísmica de las uniones entre columnas y los dados de cimentación, y entre columnas y la viga dorsal de la superestructura

Existe una propuesta a nivel de factibilidad para la repotenciación sísmica del puente (Restrepo y Uribe Ltda., 2007), que tiene como premisa garantizar que las columnas sean capaces de soportar la flexión en el sentido longitudinal y la fuerza cortante, ejes 3, 4 y 5, véase Figura 30. Adicionalmente, se propone el refuerzo de las zonas donde existen articulaciones, el cual debe garantizar la transmisión de la fuerza cortante longitudinal y del momento transversal, ejes 2 y 6, véase Figura 31. Esta vinculación no restringe el giro de la superestructura en sentido longitudinal.

El concepto de la propuesta del reforzamiento a flexión es para el remanente de momento por flexión que debe soportar el puente en sentido longitudinal ya que se puede considerar que la sección resistente actual tiene una determinada capacidad que le permite ser funcional bajo cargas de servicio. En el sentido transversal del puente, tras un análisis más riguroso, se puede considerar que la sección resistente actual es capaz de soportar las solicitaciones de diseño, razón por la cual se propone un reforzamiento con el único fin de confinar la columna.

El sistema propuesto es un arreglo de láminas de acero estructural de espesor entre 25 mm y 32 mm con rigidizadores de 12 mm que encamisan las columnas junto con un concreto fluido de baja retracción para relleno. Estas láminas de acero estructural se extienden a una altura aproximada de 1/5 de la altura libre de la columna desde la cara

superior del dado de cimentación, aproximadamente 1,00 m, lugar donde el momento actuante por Evento Extremo (Sismo) es generalmente menor al momento resistente de la sección resistente actual de concreto reforzado.

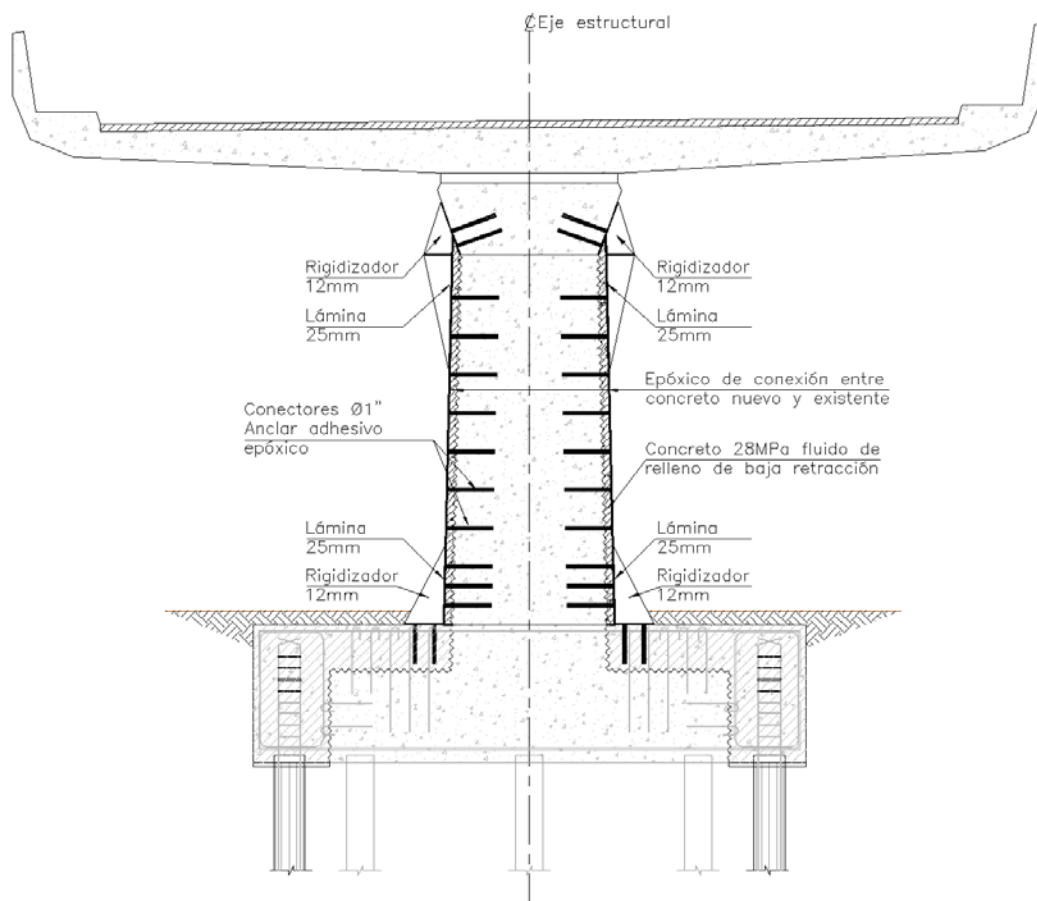


Figura 30 Propuesta de Intervención para repotenciación sísmica columnas Ejes 3, 4 y 5

La lámina de acero estructural de 25 mm sobre el dado de cimentación y bajo la superestructura se considera que trabaja apoyada en los rigidizadores de 12 mm separados cerca de 500 mm, con una carga puntual igual a la máxima carga que puede soportar un conector de anclaje de 1" de diámetro.

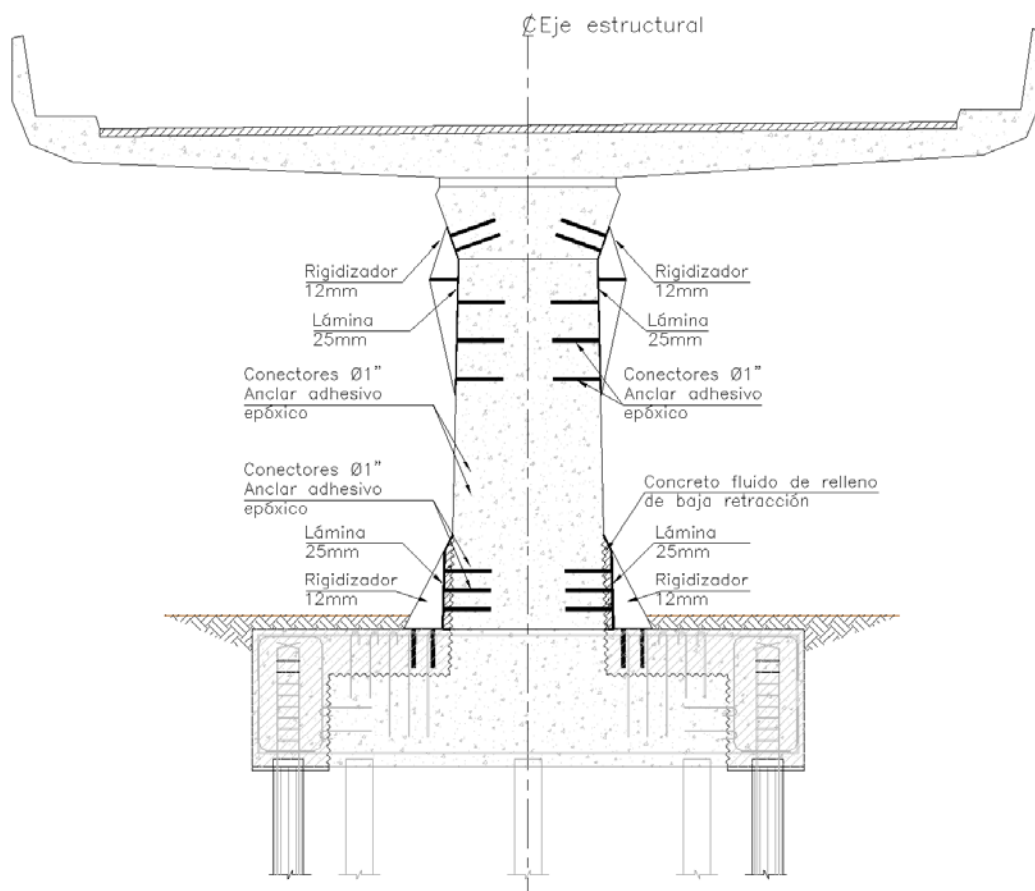


Figura 31 Propuesta de Intervención para repotenciación sísmica columnas Ejes 2 y 6

- Verificación y ajuste de las láminas de acero estructural A709 50W para cada una de las columnas.
- Ejecutar las perforaciones para conectores de anclaje Hilti Has HAS SUPER ASTM A193 Grado B7 o equivalente de 1", según recomendaciones del fabricante del sistema.
- Colocación de conectores de anclaje utilizando el sistema de Anclaje Adhesivo Hilti HIT-HY 200 o equivalente, según recomendaciones del fabricante del sistema.
- Aplicación del puente de adherencia de concreto fresco a concreto endurecido como el Sikadur 32 Primer o equivalente.
- Fundida del concreto fluido de relleno de baja retracción. Se sugiere utilizar Sika Concrelisto RE-5000 o equivalente.
- Colocación de las láminas de acero estructural A709 50W, las cuales deben tener las perforaciones para los conectores de anclaje.
- Proceso de soldadura estructural para vincular las láminas de acero estructural entre si y asegurar su conjunto a los conectores de anclaje previamente instalados en las columnas.

9.2.1 Cantidades de obra y presupuesto

Teniendo en cuenta las actividades a realizar dentro del alcance que se le dio al estudio, se presenta en la Tabla 9 el presupuesto para la alternativa número dos de intervención.

Tabla 9 Presupuesto alternativa 2

Descripción	Unidad	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Total
Control de asentamientos y repotenciación sísmica de la cimentación				\$ 449.622.419
Excavación manual de material común (Incluye cargue, transporte y disposición final)	m ³	518,4	\$ 57.807	\$ 29.967.149
Pilote en Concreto $f_c = 28\text{MPa}$ (Incluye Excavación, cargue y retiro de sobrantes, movilización, montaje y desmontaje equipo,	m	1320	\$ 316.139	\$ 417.303.480
Concreto $f_c = 10\text{MPa}$ para solados (Premezclado. Incluye Suministro y Colocación)	m ³	6,2	\$ 379.321	\$ 2.351.790
Concreto $f_c = 28\text{MPa}$ Autocompactante de baja retracción grava fina para recalce de dado (Premezclado. Incluye Suministro, formateo y Colocación. No incluye refuerzo)	m ³	298,32	\$ 482.992	\$ 144.086.173
Escarificación mecánica, abuzardado y corte con disco diamantado para recalce de elementos estructurales profundidad variable entre 50 mm y 200mm. Incluye transporte de escombros.	m ²	260	\$ 42.342	\$ 11.008.920
Anclaje epóxico de varilla 5/8" suministro e instalación (Incluye detección de refuerzo, la perforación, limpieza de la perforación con chorro de arena y suministro de materiales)	u	139	\$ 1.664	\$ 231.296
Anclaje epóxico de varilla 3/4" suministro e instalación (Incluye detección de refuerzo, la perforación, limpieza de la perforación con chorro de arena y suministro de materiales)	u	347	\$ 1.760	\$ 610.720
Acero de refuerzo (Incluye Suministro, Figurado y Fijación)	kg	47731,2	\$ 2.990	\$ 142.716.288
Imprimante y puente de adherencia entre concreto fresco y endurecido de fraguado lento. Epóxico de pega concreto nuevo a existente (Incluye suministro y aplicación)	m ²	260	\$ 31.495	\$ 8.188.700
Relleno en material seleccionado proveniente de la excavación (Extendido manual, Humedecimiento y Compactación)	m ³	220,08	\$ 23.538	\$ 5.180.243

Descripción	Unidad	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Total
Repotenciación sísmica de las uniones entre columnas y los dados de cimentación, y entre columnas y la viga				\$ 263.859.307
Acero estructural A-709 Grado 50W de alta resistencia (Incluye suministro, fabricación, soldadura, transporte e instalación)	kg	18500	\$ 11.637	\$ 215.284.500
Anclaje epóxico de varilla 1/2" suministro e instalación (Incluye detección de refuerzo, la perforación, limpieza de la perforación con chorro de arena y suministro de materiales)	u	1728	\$ 1.350	\$ 2.332.800
Anclaje epóxico de varilla 3/4" suministro e instalación (Incluye detección de refuerzo, la perforación, limpieza de la perforación con chorro de arena y suministro de materiales)	u	1024	\$ 1.760	\$ 1.802.240
Anclaje Hilti 1"+Adhesivo suministro e instalación (Incluye detección de refuerzo, la perforación, limpieza de la perforación con chorro de arena y suministro del anclaje y materiales)	u	992	\$ 25.350	\$ 25.147.200
Concreto f'c= 28 MPa Autocompactante de baja retracción grava fina para recalce de columna (Premezclado. Incluye Suministro, formateo y Colocación. No incluye refuerzo)	m³	10,88	\$ 482.992	\$ 5.254.953
Escarificación mecánica, abuzardado y corte con disco diamantado para recalce de elementos estructurales profundidad variable entre 50 mm y 200mm. Incluye transporte de escombros.	m²	102	\$ 42.342	\$ 4.318.884
Acero de refuerzo (Incluye Suministro, Figurado y Fijación)	kg	2176	\$ 2.990	\$ 6.506.240
Imprimante y puente de adherencia entre concreto fresco y endurecido de fraguado lento. Epóxico de pega concreto nuevo a existente (Incluye suministro y aplicación)	m²	102	\$ 31.495	\$ 3.212.490

SUB TOTAL		\$ 713.481.726
Administración	7%	\$ 49.943.721
Imprevistos	3%	\$ 21.404.452
Utilidad	5%	\$ 35.674.086
Iva sobre Utilidad	19%	\$ 6.778.076
TOTAL		\$ 827.282.061

La descripción de los productos a implementar en la intervención se presenta en el ANEXO 7 FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 2.

9.2.1 Programación

La alternativa número dos contempla una duración total de cuatro meses en donde se considera desarrollar las siguientes actividades: Control de asentamientos y repotenciación sísmica, el desglose de la duración se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10 Programación alternativa 2

ACTIVIDAD	MES																TOTAL	
	1				2				3				4				ACTIVIDAD	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	SEM	%
Control de asentamientos y repotenciación sísmica de la cimentación																		
Excavación manual de material común																	2	13%
Construcción de Pilote en Concreto $f_c = 28 \text{ MPa}$																	4	25%
Concreto $f_c = 10 \text{ MPa}$ para solados																	5	31%
Escarificación mecánica y abuzardado																	7	44%
Anclaje epóxico de varilla 5/8" suministro e instalación																	8	50%
Anclaje epóxico de varilla 3/4" suministro e instalación																	9	56%
Colocación de Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$																	11	69%
Aplicación de Imprimante y puente de adherencia entre concreto fresco y endurecido																	13	81%
Construcción de recalde de dado en Concreto $f_c = 28 \text{ MPa}$ Autocompactante de baja retracción																	15	94%
Relleno en material seleccionado proveniente de la excavación																	16	100%
Repotenciación sísmica de las uniones entre columnas y los dados de cimentación, y entre columnas y la viga dorsal de la superestructura																		
Escarificación mecánica y abuzardado																	9	56%
Anclaje epóxico de varilla 1/2" suministro e instalación																	10	63%
Anclaje epóxico de varilla 3/4" suministro e instalación																	10	63%
Colocación de Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$																	11	69%
Aplicación de Imprimante y puente de adherencia entre concreto fresco y endurecido																	11	69%
Instalación de camisas de Acero estructural A-709 Grado 50W de alta resistencia																	14	88%
Anclaje Hilti 1"+Adhesivo suministro e instalación																	15	94%
Colocación de Concreto $f_c = 28 \text{ MPa}$ Autocompactante de baja retracción para recalce de columna																	16	100%

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

Para el puente vehicular norte de la Av. de las Américas sobre la Av. Batallón Caldas se concluye que:

1. De manera general la capacidad de uso estructural de la superestructura del puente, que se determinó a partir de los componentes de Historia Clínica y Diagnóstico del presente estudio patológico, es aceptable; pues desde el punto de vista resistencia tiene un remanente de capacidad de uso estructural tras 36 años de construido. Calificación que se obtuvo evaluando la resistencia del concreto como tal dentro de la funcionalidad y seguridad actual de la estructura.
2. Sin embargo, la degradación progresiva de la integridad del concreto de la superestructura producida por el evidente fisuramiento en la superficie inferior del tablero hace necesario generar medidas de control y mitigación de la degradación de dicha capacidad que garanticen la funcionalidad y seguridad de la estructura en el remanente de su vida útil. Las medidas preventivas en labores de rehabilitación de estructuras suelen ser muy eficaces y reducen posibles gastos posteriores.
3. De los ensayos realizados al paciente se concluye que no hay degradaciones locales en la resistencia del concreto, sino que su resistencia es uniforme en los grupos de los diferentes elementos constitutivos. En columnas se presenta una resistencia predominantemente mayor a la de la resistencia especificada en los diseños mientras que en la subestructura se presenta una resistencia generalmente menor, esta situación es consistente con el bajo nivel de fisuración del concreto de las columnas respecto al alto nivel de fisuramiento del tablero.
4. Se han identificado, dentro de las medidas de control y mitigación de la degradación del puente, posibilidades de reparación y alternativas de intervención, además del sellado y

control del fisuramiento del concreto afectado, la necesidad a corto plazo de realizar tareas básicas de mantenimiento, reparación y limpieza del puente de manera inmediata a las superficies de concreto.

De la misma manera es necesario proyectar tareas avanzadas de corrección a las lesiones patológicas del puente, restauración y monitoreo de grietas y fisuras, que son labores que se deben desarrollar de una manera programada a las superficies de concreto y que son adicionales a la del numeral anterior que procure la perdurabilidad de las obras y la extensión de su vida útil.

10.2 Recomendaciones

Para el puente vehicular norte de la Av. de las Américas sobre la Av. Batallón Caldas se recomienda:

1. El mantenimiento preventivo o correctivo de la estructura para preservar su funcionalidad, y así continuar brindando la seguridad necesaria a los vehículos y ciudadanos que lo transiten. Como recomendaciones generales de mantenimiento del puente se propone:
 - Hacer un lavado de las superficies de concreto con hidrofugado y retiro de vegetación
 - Hacer mantenimiento y reparación a las fisuras de la superestructura
 - Verificar la estabilidad de las barandas para evitar accidentes y reponer los elementos que se han desprendido
 - Hacer un mantenimiento a la carpeta asfáltica y a los terraplenes de acceso
 - Tomar medidas para evitar la generación de fogatas, depósito de basuras y otros agentes antrópicos en las áreas aledañas a los puentes y que afectan sus elementos estructurales
 - Mejorar la iluminación y condiciones de seguridad en la zona

2. Realizar el seguimiento periódico de la estructura del puente vehicular para evitar el deterioro de los materiales y de sus elementos constitutivos. Seguimiento que se debe materializar en un informe de inspección periódico del puente que represente un inventario progresivo de las condiciones actuales de todos los elementos y materiales constitutivos del puente y sus posibles debilidades futuras.

La inspección periódica de un puente sirve para verificar su estado actual y anticipar problemas que puedan afectar su estabilidad, basado en la recopilación de información general de los elementos que lo componen. De tal manera que dicho informe permite la priorización de programas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, y son la base para la cuantificación de la mano de obra, equipos, materiales, y los fondos que son necesarios para mantener la integridad y funcionalidad de la estructura.

3. Realizar un plan completo de ensayos de patología como el recomendado en el numeral 8.2.1, con el fin de tener mayor disponibilidad de datos que permitan dar base para conceptuar el estado real de puente y su remanente de vida útil.
4. Realizar un plan de repotenciación y actualización sísmica de la estructura de acuerdo a la normativas actuales de diseño (Instituto Nacional de Vías INVIAS, 2015). Para esto realizar se debe realizar una campaña de consecución de planos y memorias de los puentes entre el diseñador, la interventoría o el constructor original del proyecto, en el repositorio del IDU no se encuentran ni diseño ni los planos de construcción.
5. Instrumentar el puente con acelerómetros en la subestructura, subestructura y cimentación del puente para mediciones en los sentidos longitudinal, transversal y vertical. Esto con lo objetivo de poder identificar a escala real las características dinámicas de la estructura ante excitaciones y vibraciones externas tanto por el tráfico vehicular, como por viento o por sismo; y de esta manera identificar con mayor precisión la capacidad estructural del puente y proponer soluciones de reforzamiento más acordes a su vulnerabilidad estructural.

6. Hacer un estudio costo beneficio entre actualizar sísmicamente los puentes de la Intersección Puente Aranda y demolerlos para construir una nueva interconexión vial. Estudios de movilidad y tránsito realizados por contratistas del distrito podrían concluir que a mediano plazo el diseño geométrico de las vías a nivel y de los puentes de la Intersección Puente Aranda deba ser reemplazado para habilitar su integración al sistema de transporte masivo de la ciudad, y a la necesidad de permitir nuevamente la continuidad del flujo de vehículos mixtos a través de la carrera 50.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Adam, N. (s.f.). *Tecnología del concreto*. Ciudad de México, México: IMCYC.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2010). *Decreto 523 de 2010 Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.
- American Concrete Institute ACI. (2001). *ACI 201.2R-01 Guide to Durable Concrete - Reported by ACI Committe 201*. Farmington Hills, MI, United States.
- American Concrete Institute ACI. (2007). *ACI 364.1R-07 Guide for Evaluation of Concrete Structures before Rehabilitation - Reported by ACI Commitee 364*. Farmington Hills, MI, United States.
- American Concrete Institute ACI. (2017). *Causes, Evaluation, and Repair of Cracksin Concrete Structures - Reported by ACI Committee 224*. Farmington Hills, MI, United States.
- American Society for Testing and Materials ASTM. (2018). *Método de prueba estándar para obtener y probar núcleos perforados y vigas aserradas de hormigón ASTM C42/C42M - 18*. West Conshohocken, PA, United States.
- American Society for Testing and Materials ASTM. (2018). *Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete C 805 / C805M-18*. West Conshohocken, PA, United States.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. (1984). *Estudio general de riesgo sísmico en Colombia*. Bogotá D.C., Colombia.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. (1995). *Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes CCP 200-94*. Bogotá D.C., Colombia.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. (2009). *Estudio general de amenaza sísmica de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. (2010). *Norma Colombiana de Diseño Sismoresistente NSR-10*. Bogotá D.C.
- Consorcio Gaviria Correa & Asociados - Pablo Enrique Mesa. (2000). *Revisión y actualización sísmica de (4) puentes vehiculares, Grupo 4, en Santafé de Bogotá D.C. Contrato IDU 849 de 1999*. Bogotá D.C.

- Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE. (2010). *Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismoresistente de edificaciones*. Bogotá D.C.
- Gómez Cortés, J. G. (2005). *Durabilidad del concreto reforzado*. Bogotá D.C., Colombia.
- Grupo Español del Hormigón. (1996). *Durabilidad de Estructuras de Hormigón. Guía de Diseño CEB*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2007). *NTC 5551 CONCRETOS. Durabilidad de Estructuras de Concreto*. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2018). *Repositorio Institucional IDU*. Obtenido de <https://webidu.idu.gov.co/jspui/>
- Instituto Nacional de Vías INVIAS. (2012). *Normas y Especificaciones*. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto Nacional de Vías INVIAS. (2013). *Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras*. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto Nacional de Vías INVIAS. (2015). *Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-2014*. Bogotá D.C., Colombia.
- Krieg Valdés, A. (22 de 3 de 2017). *www.hormigonespecial.com*. Obtenido de <http://www.hormigonespecial.com/blog/?p=349>
- Priestley, M. J., Seible, F., & Calvi, G. M. (1996). *Seismic Design and Retrofit of Bridges*. New York, NY, United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Restrepo y Uribe Ltda. (2007). *Consultoría para las obras de las vías, intersecciones, puentes peatonales y espacio público que conforman el Grupo G, Zona D, de proyectos de valorización en Bogotá D.C. Etapa de Factibilidad. Contrato IDU 032 de 2006*. Bogotá D.C.
- Wadell, J. J. (1974). *Concrete Construction Handbook*. New York, NY, United States: Mc Graw Hill.

ANEXO 1 PLANOS DIMENSIONALES DE REFERENCIA



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
ALCALDÍA MAYOR DE SANTA FÉ DE BOGOTÁ D.C.

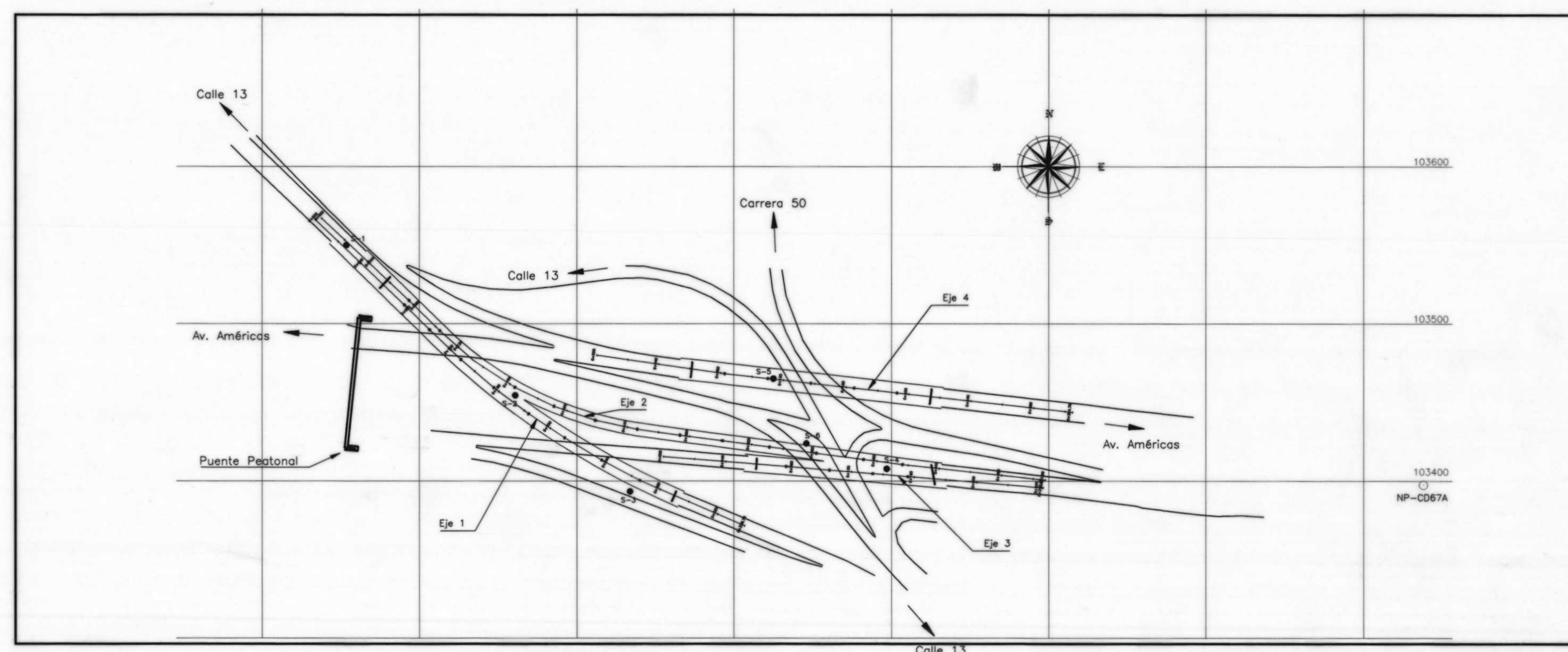
CONTRATO IDU No.: 847 - 1999
(039-2000)

CODIGO PLAN DE DESARROLLO:

REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE CUATRO PUENTES VEHICULARES

SANTAFE DE BOGOTA

PUENTE ARANDA



LOCALIZACION GENERAL

LISTADO DE PLANOS

DISTRIBUCION DE PLANCHAS

NOTA : PL (PLANTA); PE (PERFIL); ST (SECC. TRANSV.); TE (TELEFONOS); EN (ENERGIA);
GA (GAS); AL (ALCANTARILLADO); AC (ACUEDUCTO); TR (TRANSITO); RE (REDES);
UR (URBANISTICOS); ES (ESTRUCTURALES); LT (LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO);
DE (DETALLES) ; PP (PLANTA PERFIL); SE (SECCIONES); IN (INFRAESTRUCTURA);

CONSULTOR

GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA - PABLO P. ENRIQUEZ MEZA

INTERVENTOR

ING. ANDRES GOMEZ FERNANDEZ

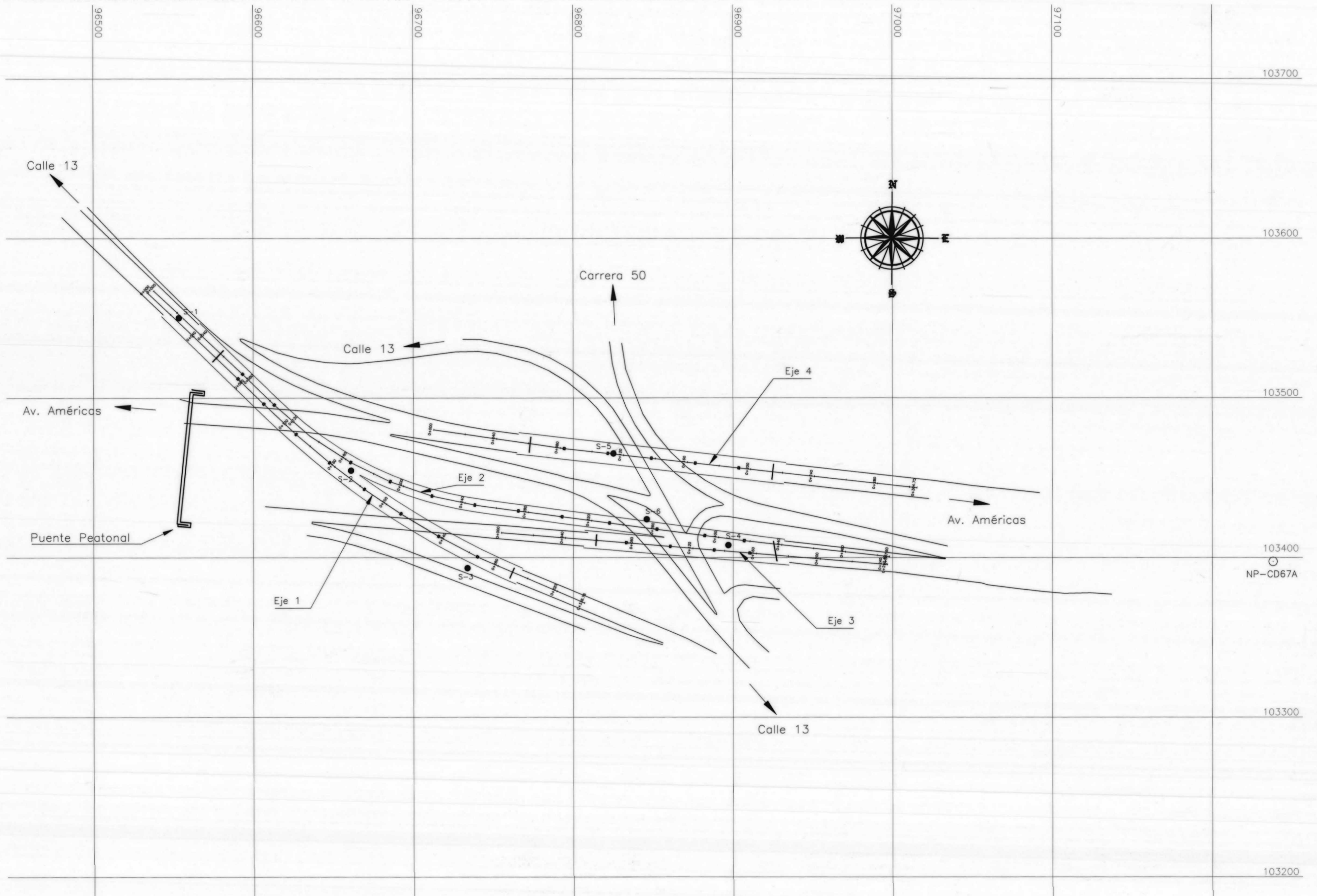
SANTA FÉ DE BOGOTÁ D.C.

MARZO - 2000

629-1



PH.1.1.PP.16



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Santa Fé de Bogotá D.C.



Pablo P. Enriquez Meza
Ingeniero Civil

Consejo
GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA - PABLO P. ENRIQUEZ MEZA

CONSULTOR:

Mat.:

INTERVENTOR:

Mat.:

Va Bo INTERVENTORIA:

Mat.:

Va Bo COORDINADOR PROYECTO:

ING. ANDRES GOMEZ FERNANDEZ
Mat.:

APROBO DIRECCION TECNICA:

Mat.:

ESCALA:

1:1000

MODIFICACIONES

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII

PROYECTO:

REVISION Y ACTUALIZACION SISIMICA
DE CUATRO Puentes VEHICULARES
EN SANTA FE DE BOGOTA D. C.- G.04

CONTIENE:

TOPOGRAFIA

REFERENCIA:

ARCHIVO AUTOCAD:

039ETPUDE02

FECHA:

MARZO/2000

PLANCHAS:

02
DE
10

CONSECUTIVO:

PH. 1. PPG

627-2

ACERO DE REFUERZO

C O L U M N A S				
DENOMINACION	DESPICIE	LONGITUD	CANTIDAD	PESO
C1A	1.0	5.0	6.30	560
C1B	1.0	5.7	7.00	1120
C1C	1.0	4.4	5.70	336
C1D	1.0	4.8	6.10	560
C2	1.15	1.95	6.50	624
C3	0.09	0.31	0.40	3712
T O T A L				71899

TOTAL CONCRETO COLUMNAS F'C=250 KG/CM2

NOTA:

LA LONGITUD DE LAS COLUMNAS VARIA DE ACUERDO A SU UBICACION, EN ESTA CUANTIFICACION SE CONSIDERO UN PROMEDIO DE ESTAS.

ACERO DE REFUERZO

D A D O S				
D1	0.2	1.1	1.50	828
D2	1.42	2.22	7.52	161
D3	1.0	1.0	736	411
D4	0.40	2.10	5.46	2392
T O T A L				32068

TOTAL CONCRETO DADOS F'C=250 KG/CM2

70.0

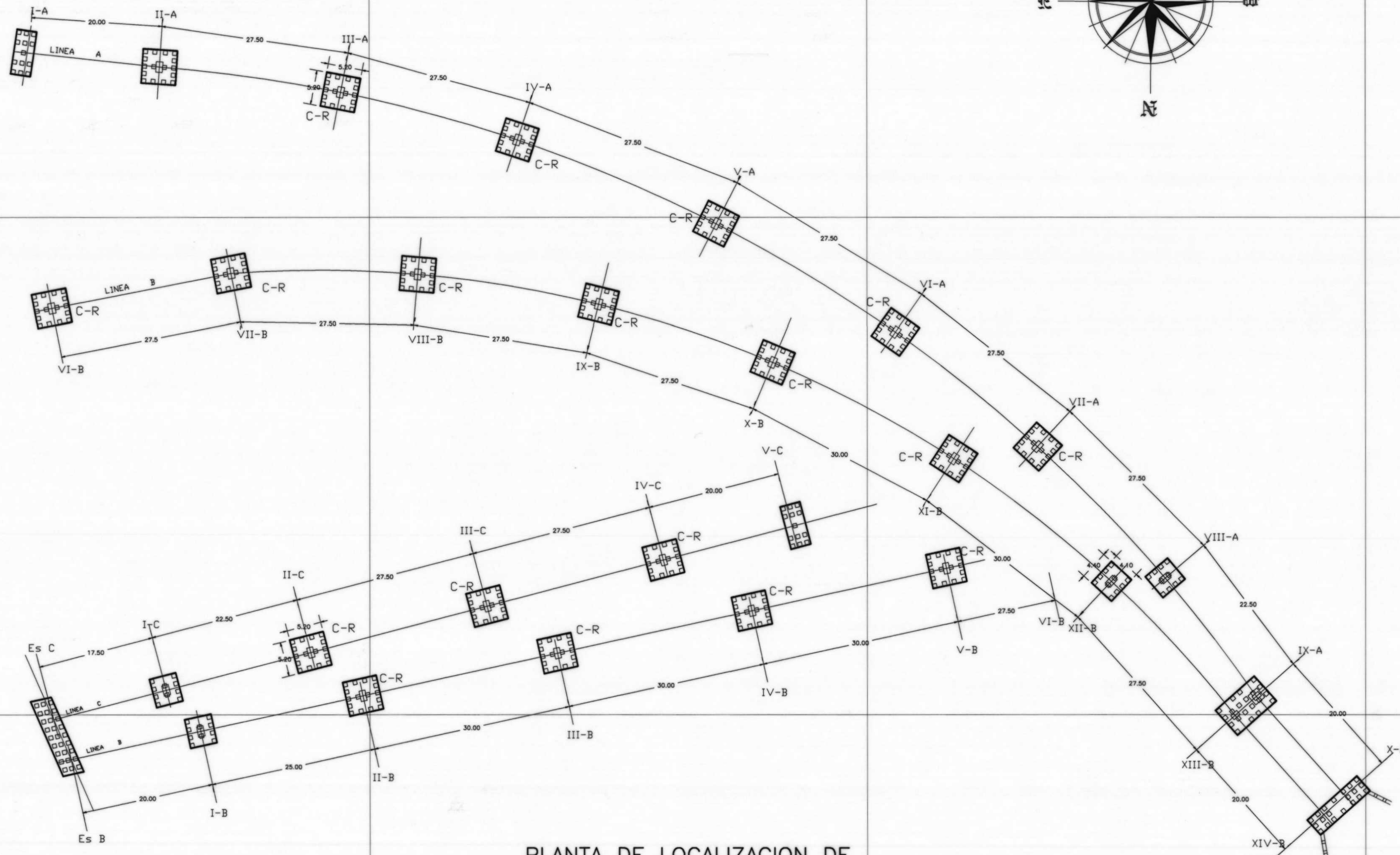
ACERO DE REFUERZO

V	I	G	A	S
T1	0.45	2.30	0.45	3.20
T1'	0.45	2.70	0.45	3.60
T2	0.3	2.30	0.3	2.90
T2'	0.3	2.70	0.3	3.30
T3	0.15	2.30	0.15	2.60
T3'	0.15	2.70	0.15	3.00
T4	0.16	1.06	0.16	2.82
T4'	0.16	1.19	0.16	2.82
T5	0.16	1.06	0.16	2.66
T6	0.3	7.06	0.3	7.66
T7	0.15	7.06	0.15	7.36
T8	0.86	0.86	0.86	3.74
T9	0.48	0.86	0.48	2.98
T10	0.09	0.86	0.09	1.04
T O T A L				227984

TOTAL CONCRETO VIGAS F'C=250 KG/CM2 850.0 M3

ACERO DE REFUERZO

P I L O T E S				
P1	0.22	15.6	0.1	16.11
P2	0.3	0.12	0.3	1.44
P3	0.2	0.12	0.2	1.04
T O T A L				160267



PLANTA DE LOCALIZACION DE APOYOS CON REFUERZO

NOTA:

- 1.- C-R INDICA CIMENTACION QUE SE REFUERZA VER CARACTERISTICAS GENERALES DEL REFUERZO EN PLANOS No E-02 Y E-03
- 2.- EN ESTE PLANO SE MUESTRA UNIFORMEMENTE CIMENTACION DE CALZADAS A, B Y C
- 3.- EL REFUERZO DE CIMENTACION SERA APLICABLE PARA TODOS LOS APOYOS DE LA CALZADA D

CANTIDAD TOTAL DE CONCRETO	
CONCRETO COLUMNAS F'C=250 KG/CM2	176.0 M3
CONCRETO DADOS F'C=250 KG/CM2	70.0 M3
CONCRETO TRABES F'C=250 KG/CM2	850.0 M3
CONCRETO PILOTES F'C=250 KG/CM2	998.8 M3
CONCRETO MAGRO	28.5 M3

CANTIDAD TOTAL DE ACERO	
ACERO COLUMNAS FY=4200 KG/CM2	71899 KG
ACERO DADOS FY=4200 KG/CM2	32068 KG
ACERO VIGAS FY=4200 KG/CM2	227984 KG
ACERO PILOTES FY=4200 KG/CM2	160267 KG
T O T A L	482219 KG



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Santa Fé de Bogotá D.C.

Pablo P. Enriquez Meza
Ingeniero Civil
Consortio
GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA - PABLO P. ENRIQUEZ MEZA

CONSULTOR:

Mat.:

INTERVENTOR:

Mat.:

Vo Bo INTERVENTORIA:

Mat.:

Vo Bo COORDINADOR PROYECTO:

ING. ANDRES GOMEZ FERNANDEZ
Mat.:

APROBO DIRECCION TECNICA:

Mat.:

ESCALA:

1:250

M O D I F I C A C I O N E S

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII

PROYECTO:

REVISION Y ACTUALIZACION SISIMICA
DE CUATRO Puentes VEHICULARES
EN SANTA FE DE BOGOTA D. C.- G.04

CONTIENE:

PLANTA DE CIMENTACION

REFERENCIA:

ARCHIVO AUTOCAD:

039ETPUDE03

FECHA:

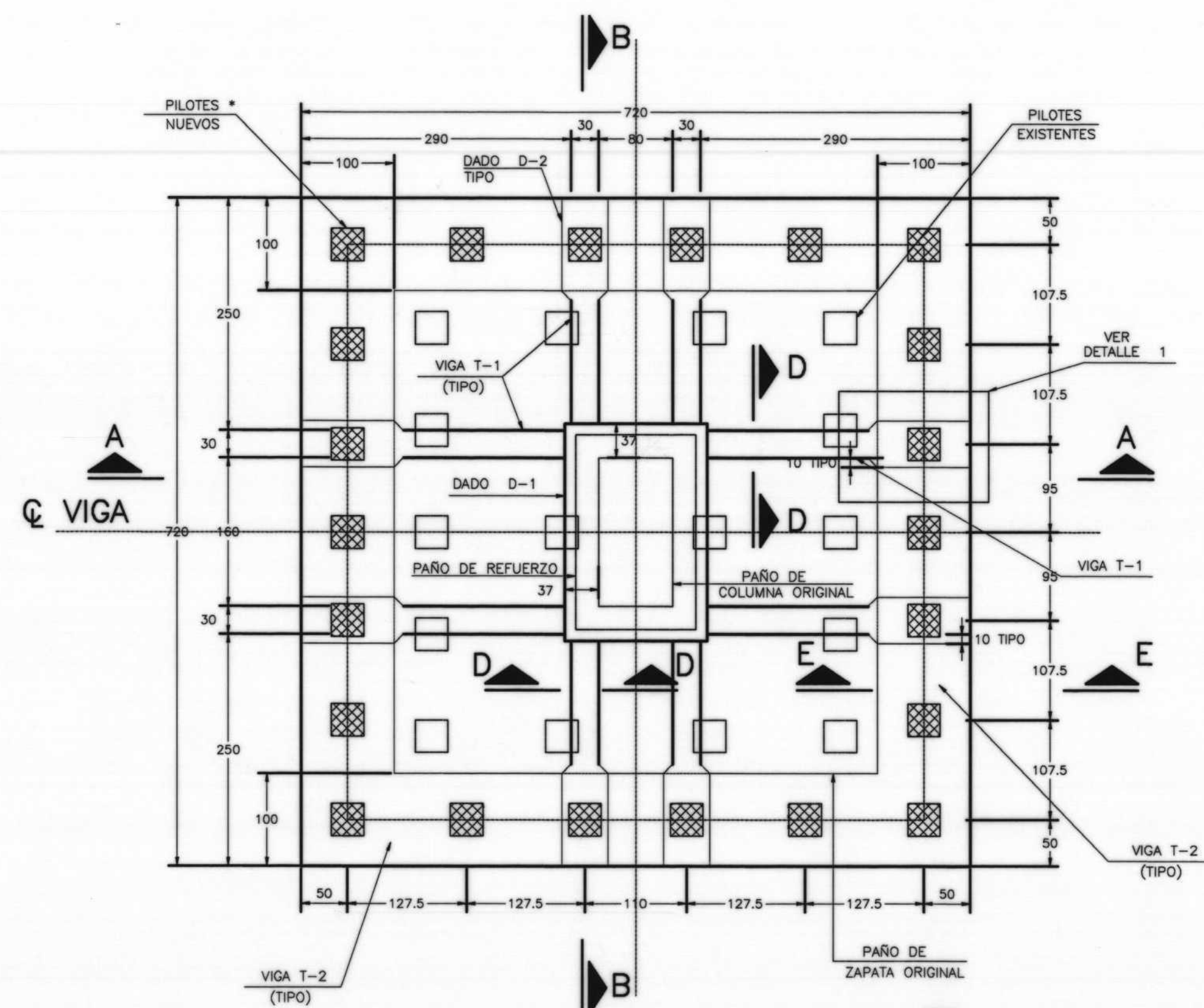
MARZO/2000

PLANCHAS:

03
DE
10

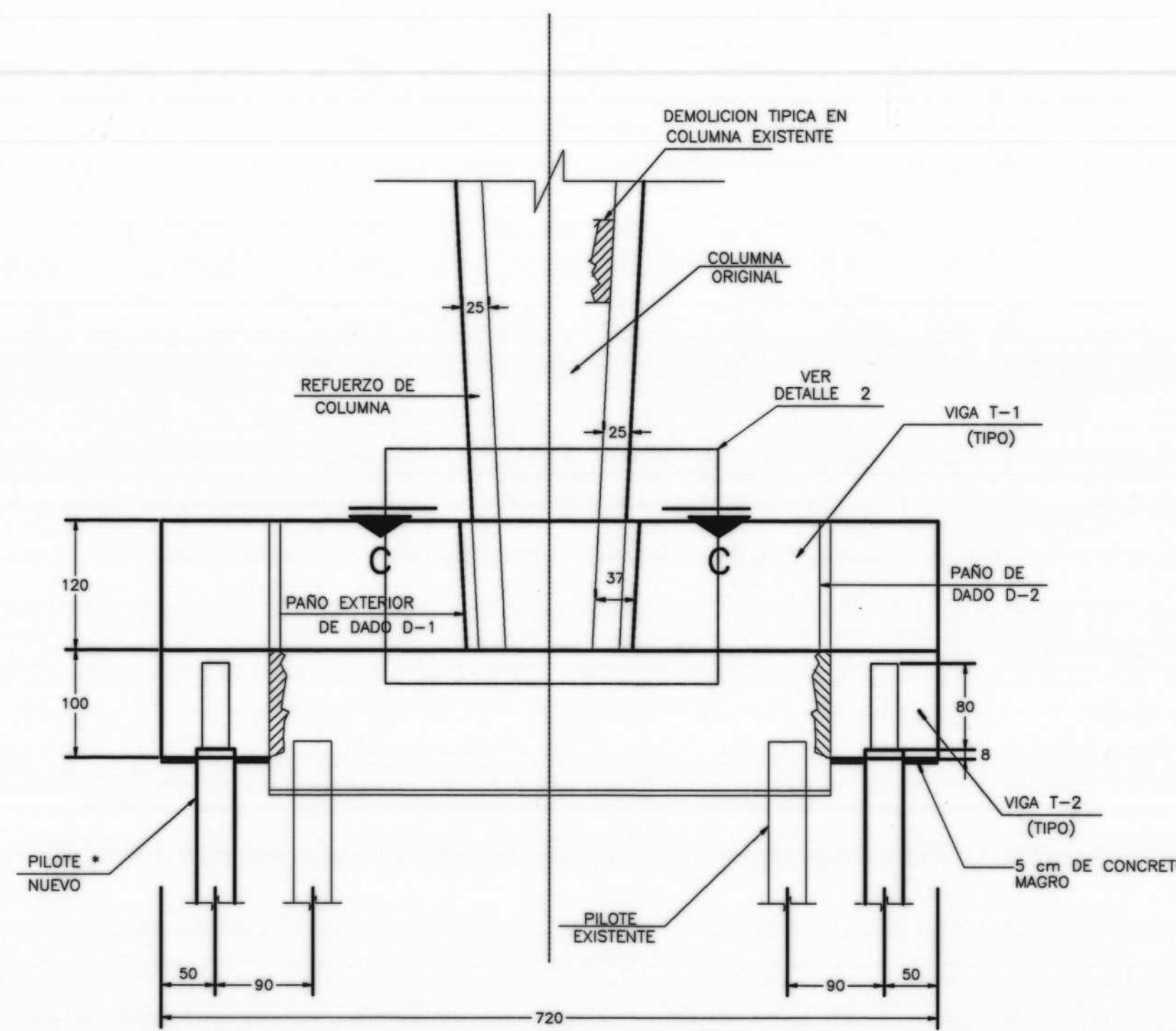
CONSECUTIVO:

P.L.L. P.P.H.

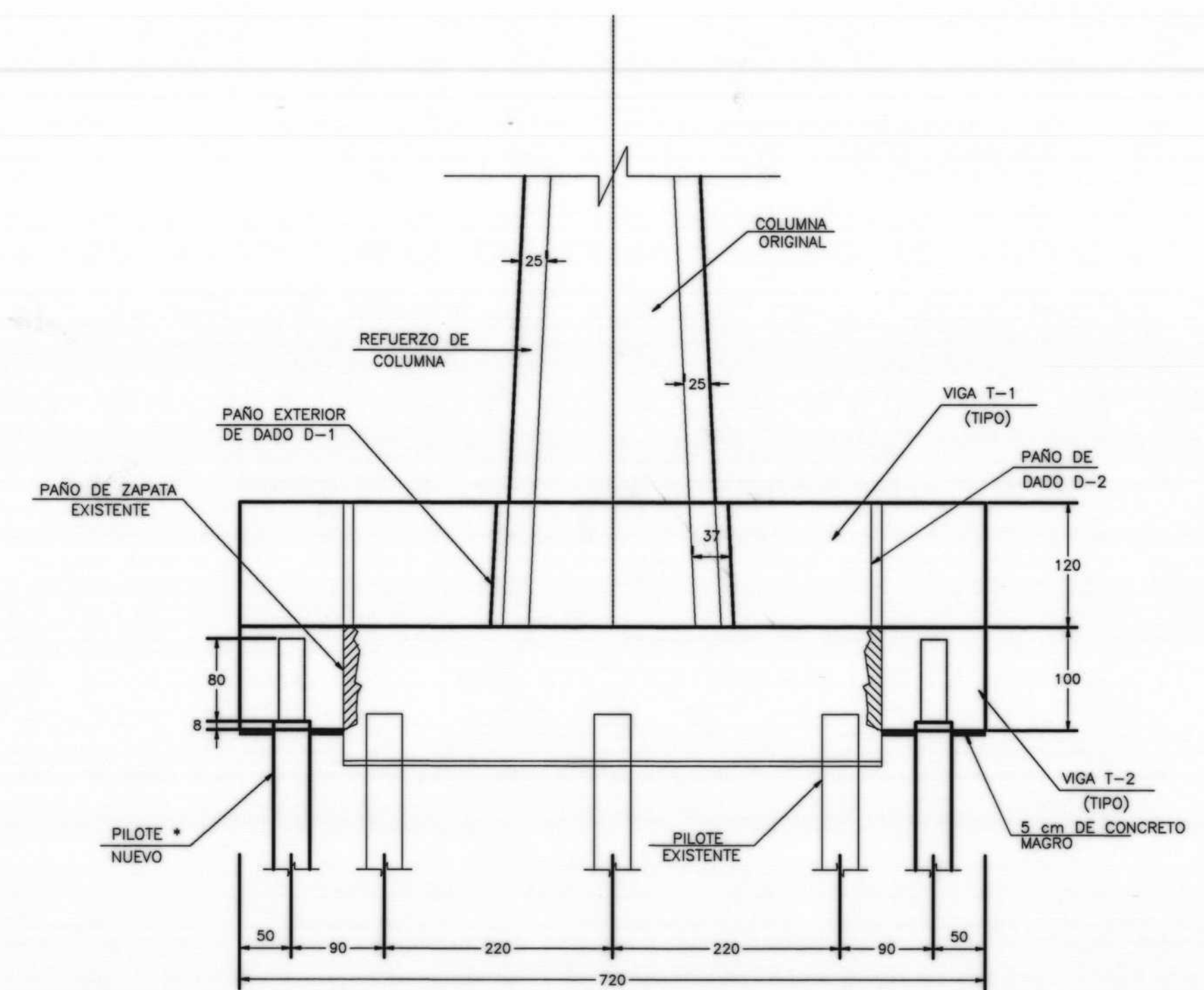


REFUERZO DE CIMENTACION C-R¹
(PLANTA TIPO)

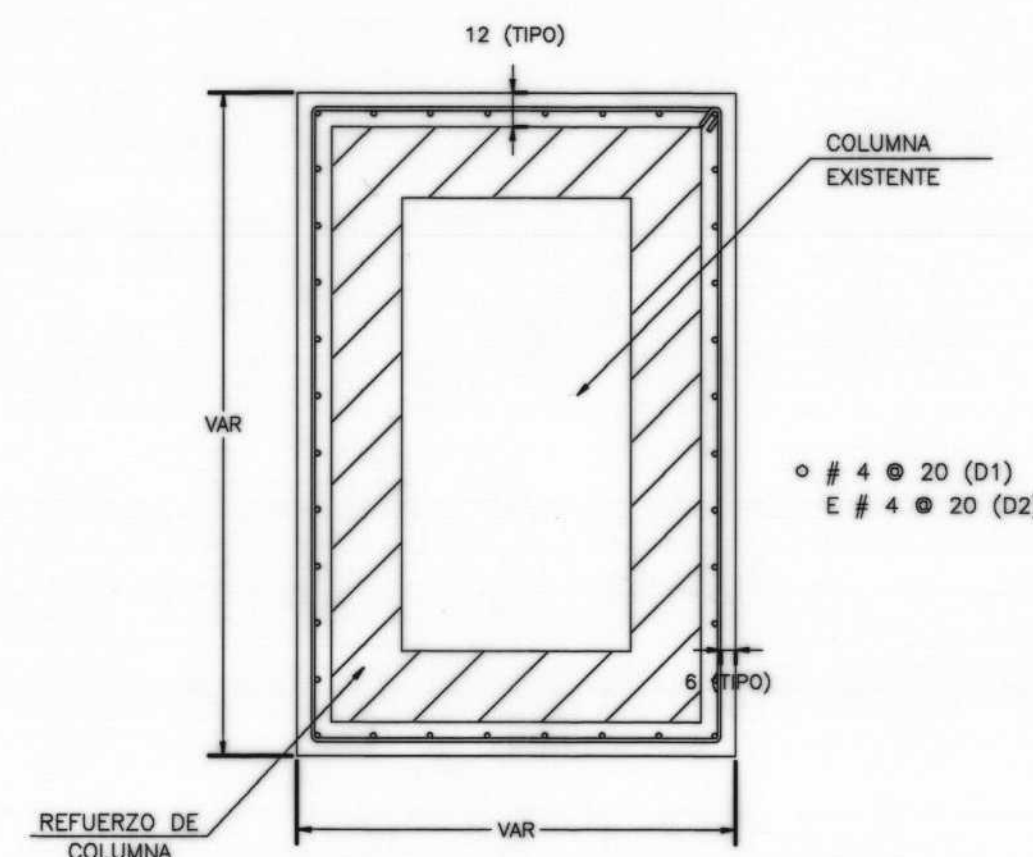
22 PILES DE 35 X 35
PILOTES PROYECTO ORIGINAL
(1) VER PLANO E-01 PARA LOCALIZACION DE REFUERZO EN EL PUEBLO



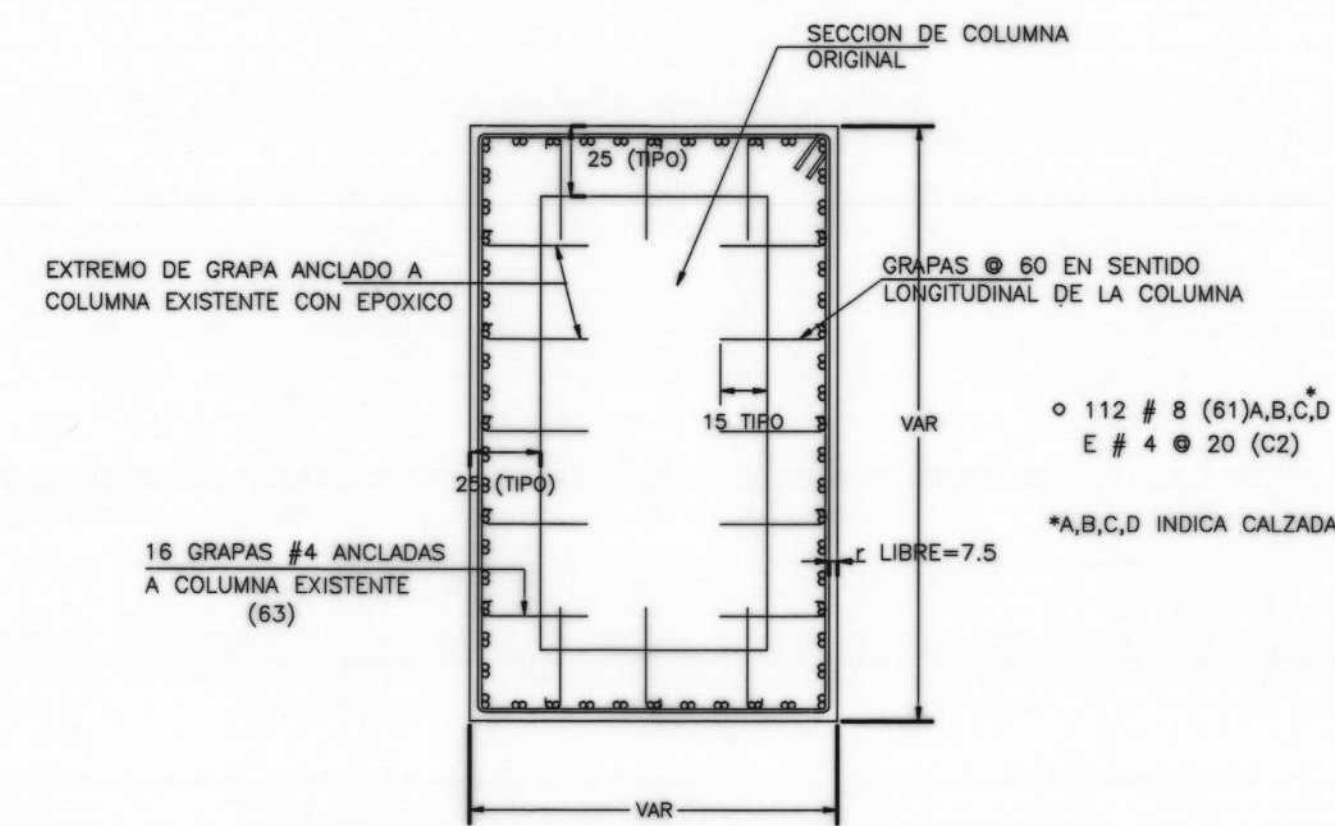
CORTE A - A



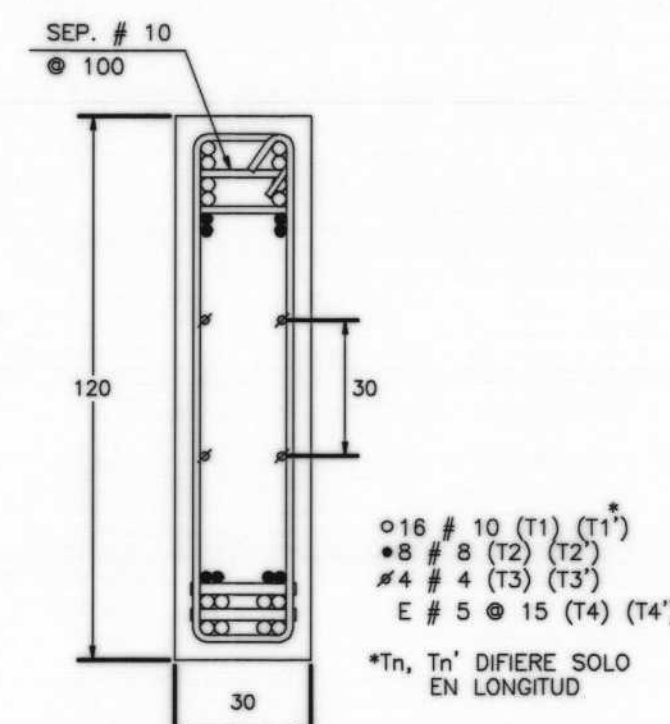
CORTE B - B



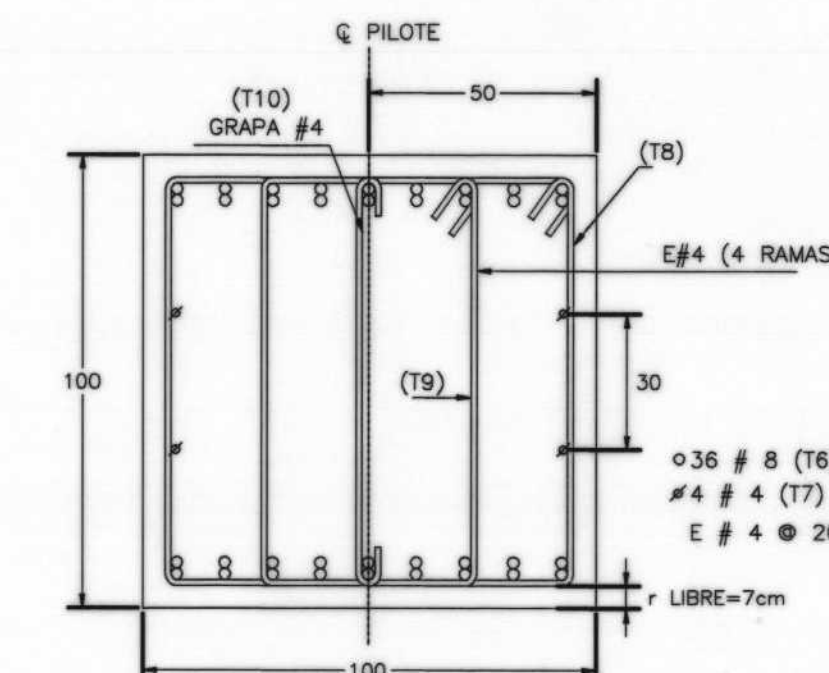
CORTE C - C
REFUERZO EN D-1



CORTE C - C
REFUERZO TIPO EN COLUMNA



CORTE D - D
VIGA T-1



CORTE E - E
VIGA T-2

NOTAS

- EL ACERO DE REFUERZO SERA DE 4200 Kg/cm²
- CONCRETO EN ZAPATAS Y COLUMNAS f'c= 250 kg/cm², CLASE 1
- LA PLANTILLA SERA DE CONCRETO PORE DE f'c=100 Kg/cm²
- RECUBRIMIENTO LIBRE DEL REFUERZO EN LECHOS BAJOS Y COSTADOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONTACTO CON EL SUELO 5 cm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE DIFERENTE
- COTAS EN CMS. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
- LOS TRASLAPES, GANCHOS Y DOBLECES, SERAN CONFORME A LAS NORMAS DEL A.C.I.
- APLICAR ADHESIVO EN LAS JUNTAS ENTRE CONCRETO NUEVO Y CONCRETO ENDURECIDO QUE CUMPLA CON LA NORMA ASTM C681-9090

* VER REFUERZO DE PILOTES EN PLANO No. E-03

DETALLES REFUERZO DE CIMENTACION CALZADAS A, B, C Y D



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Santa Fe de Bogotá D.C.



INGENIERIA Y GESTION
Consorcio
GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA - PABLO P. ENRIQUEZ MEZA

Pablo P. Enriquez Meza
Ingeniero Civil



CONSULTOR:

Mat.:

INTERVENTOR:

Mat.:

Vo Bo INTERVENTORIA:

Mat.:

Vo Bo COORDINADOR PROYECTO:

ING. ANDRES GOMEZ FERNANDEZ
Mat.:

APROBO DIRECCION TECNICA:

Mat.:

ESCALA:

1:100

MODIFICACIONES

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII

PROYECTO:

REVISION Y ACTUALIZACION SISIMICA DE CUATRO PUEBLOS VEHICULARES EN SANTA FE DE BOGOTA D. C.- G.04

CONTIENE:

REFUERZO DE CIMENTACION CALZADAS A, B, C Y D

REFERENCIA:

ARCHIVO AUTOCAD:
039ETPUDE04

FECHA:

MARZO/2000

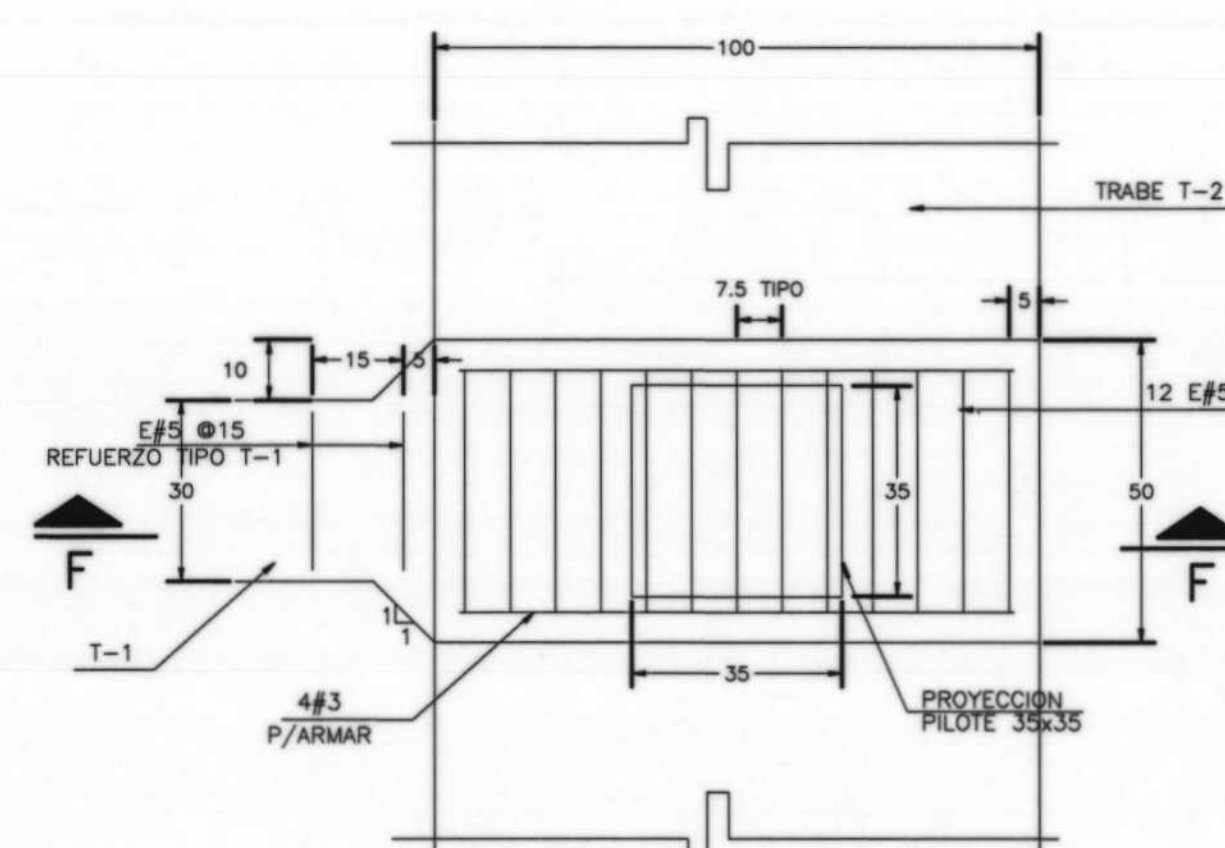
PLANCHA:

04
DE
10

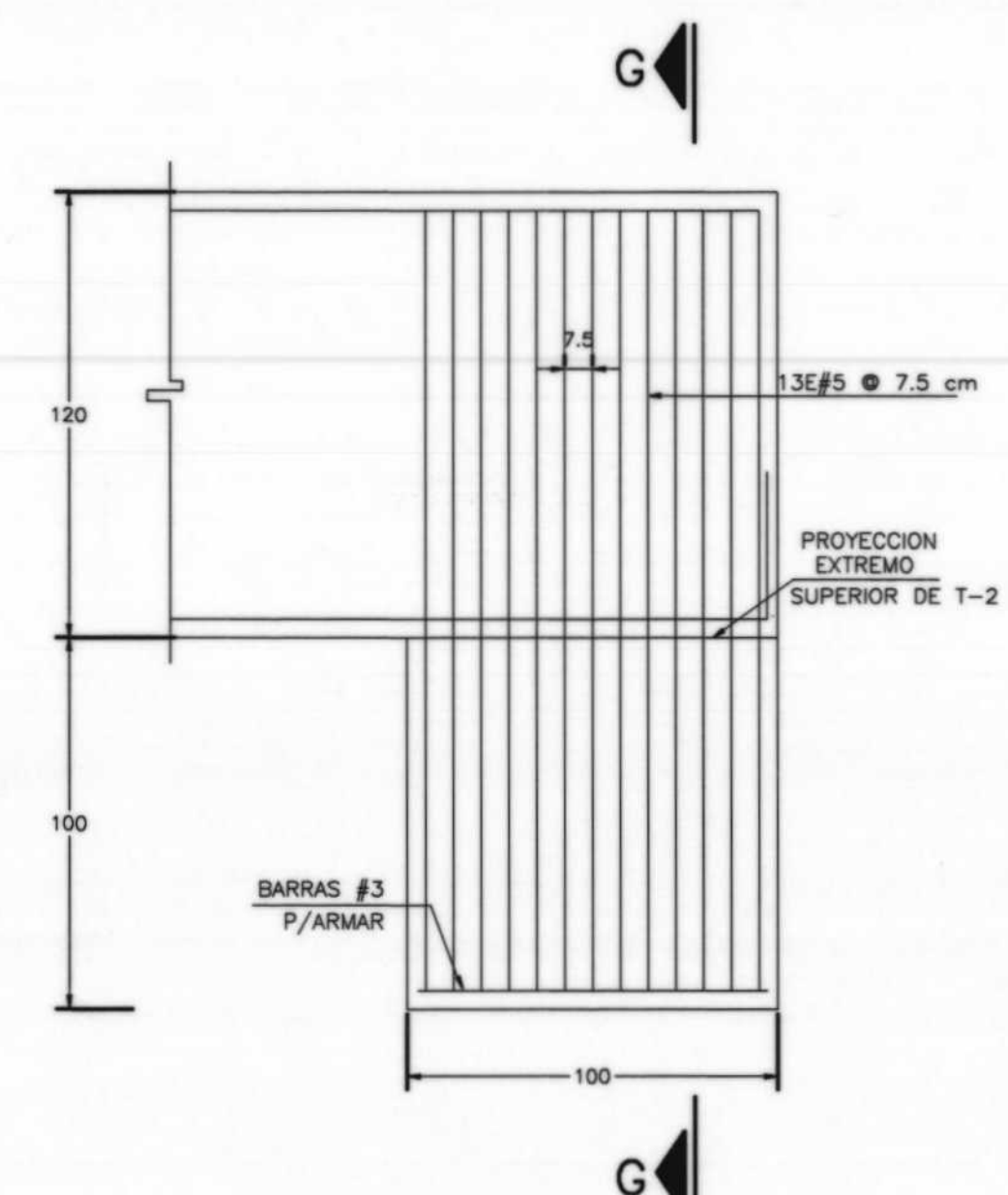
CONSECUTIVO:

PAJ. J. PP14

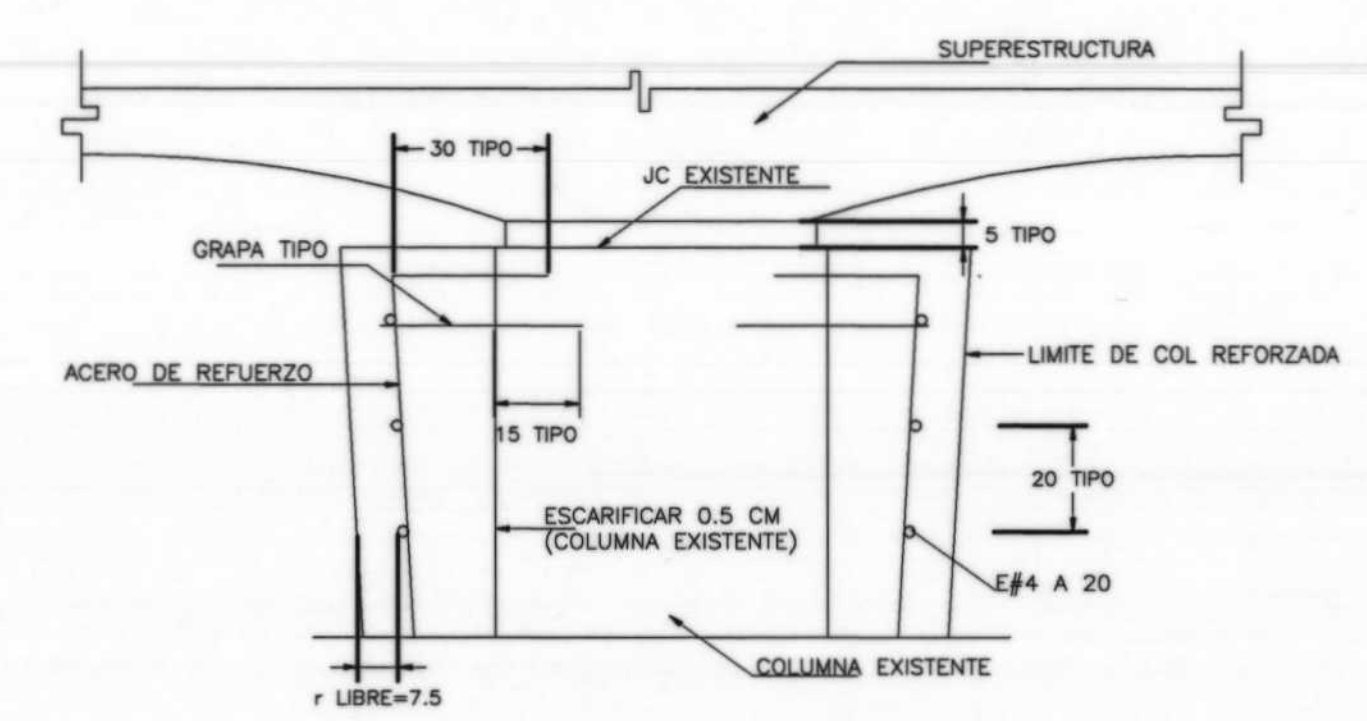
629-4



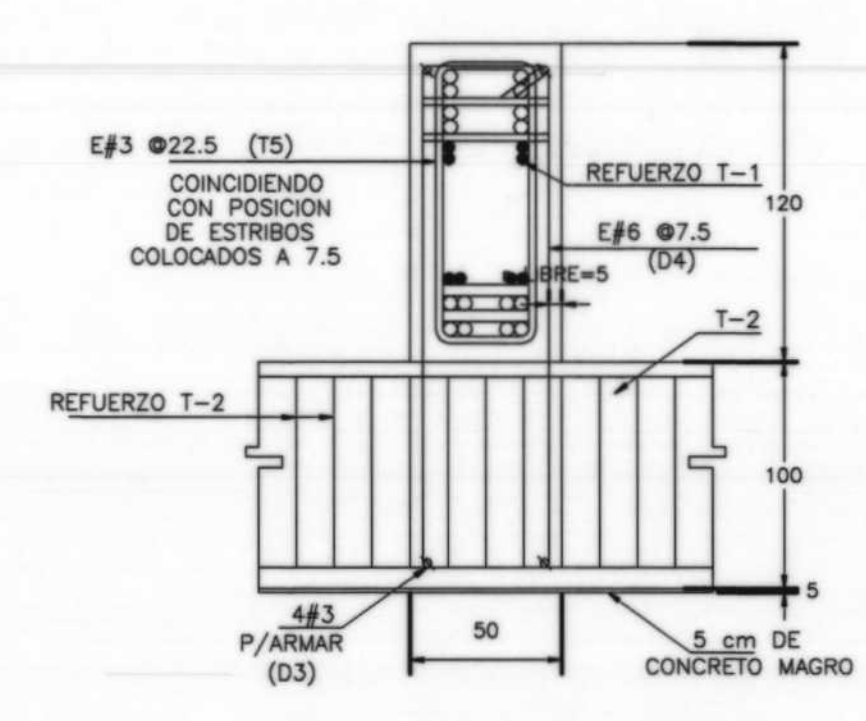
DETALLE 1
REFUERZO DADO D-2



CORTE F-F
CONEXION T-1, T-2

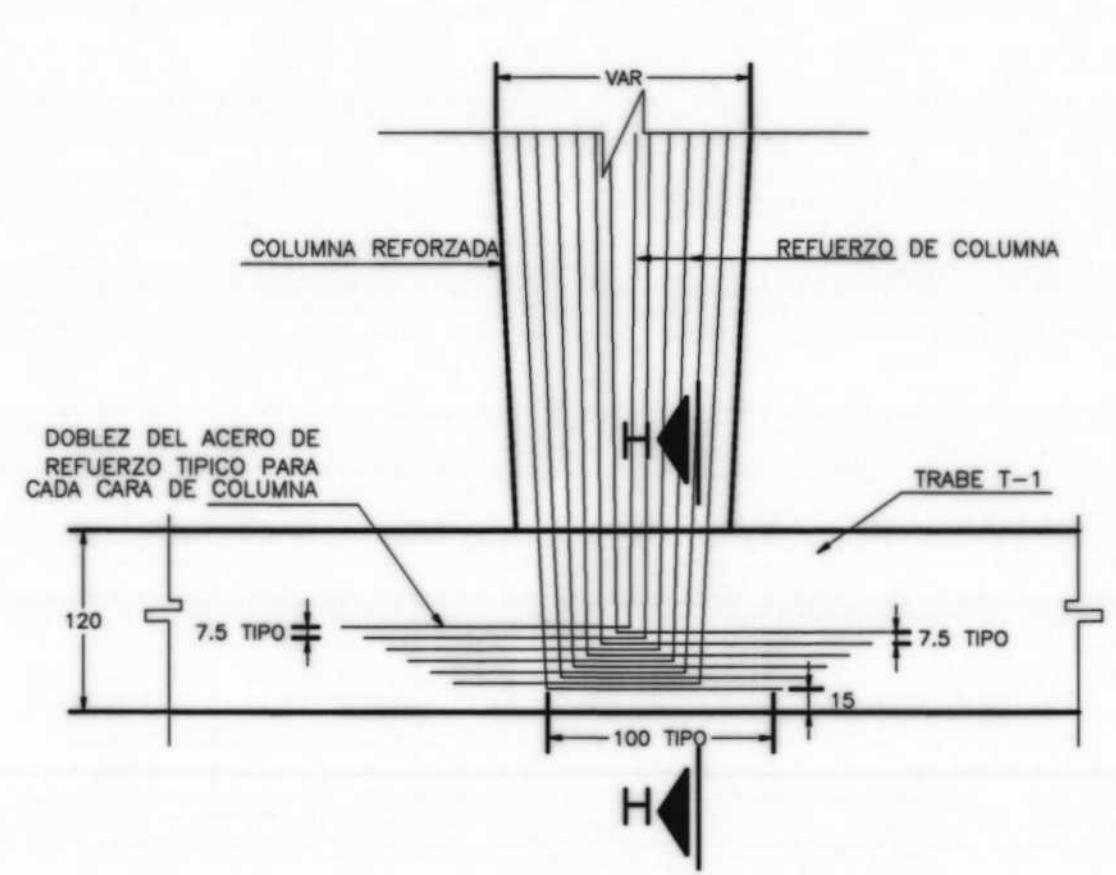


REFUERZO EN COLUMNAS
DETALLE TIPO EXTREMO SUPERIOR

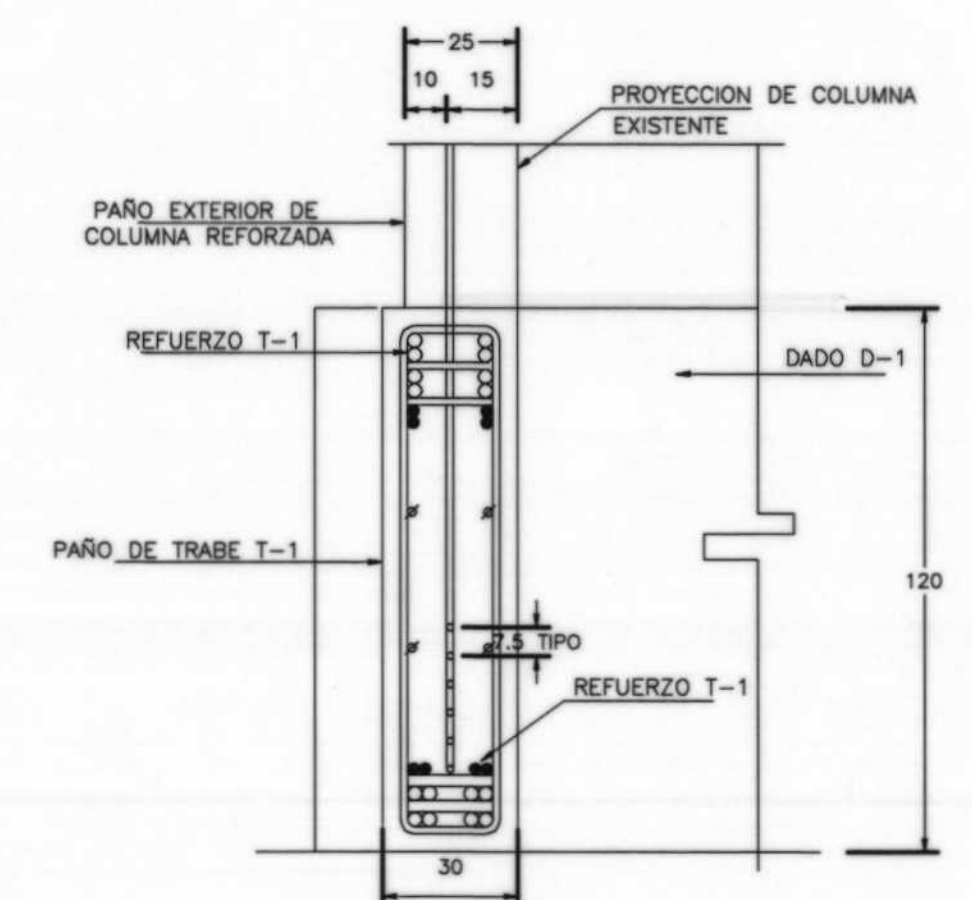


CORTE G-G
CONEXION T-1, T-2

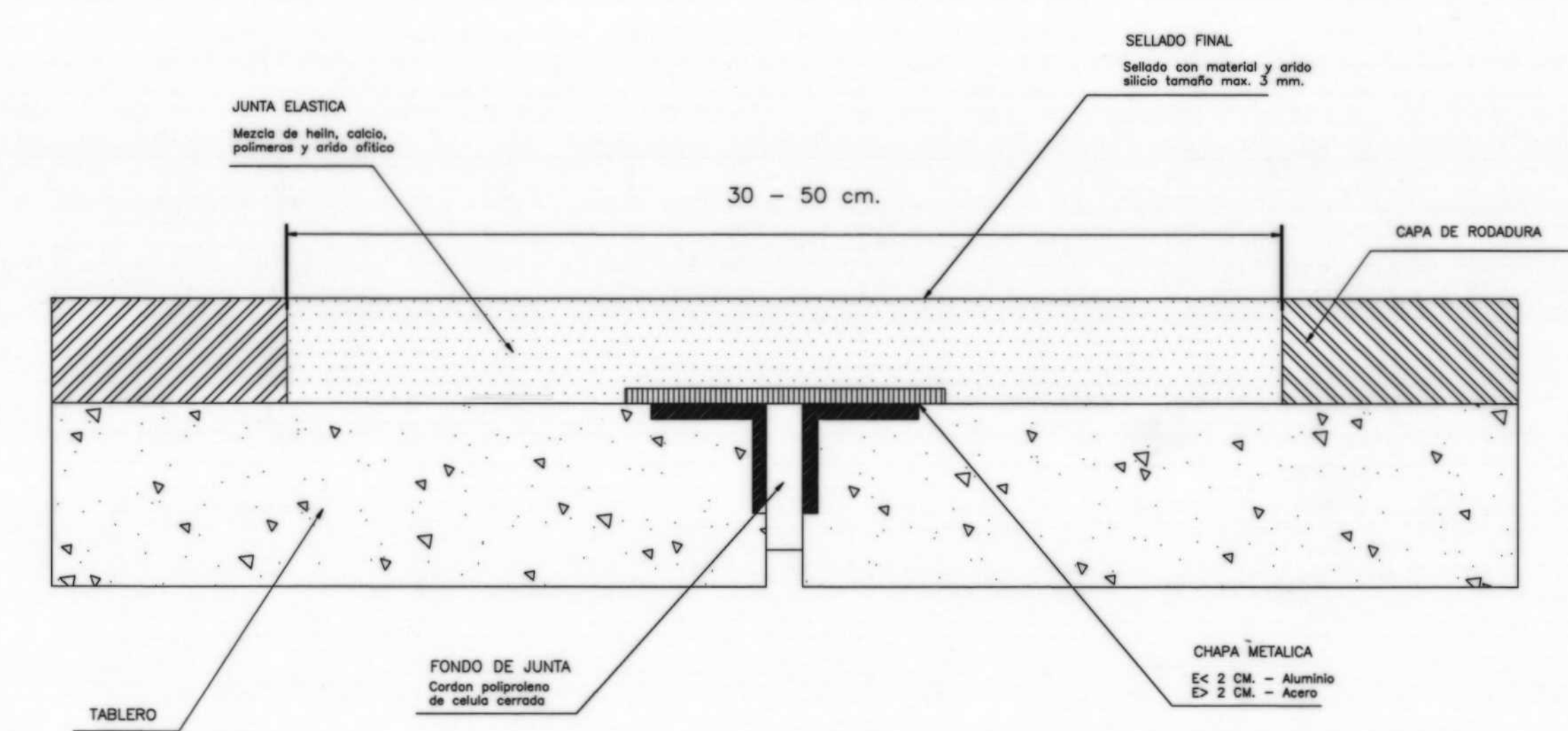
DETALLES REFUERZO DE CIMENTACION CALZADAS A, B, C Y D



DETALLE 2 (TIPO)
CONEXION REFUERZO DE COLUMNA T-1, T-2



CORTE H-H
CONEXION REFUERZO EN COLUMNA T-1



SECCION DE JUNTA ELASTICA

La junta consta de los siguientes elementos:

1. Fondo de junta resistente a la temperatura (aprox. 250 C).
2. Sellado de la junta estructural, que rellena los huecos dejados por el fondo de junta anterior. Es realizado con el mismo ligante que el resto.
3. Imprimitación de la caja, lo que permitira asegurar la impermeabilidad en la interfase pavimento-junta y tablero-junta.
4. Chapa metálica fijada al fondo de junta: en función de la distancia entre tableros y estribo, permite distribuir las tensiones que se produce en la junta al moverse el puente, a la vez de evitar el hundimiento de la misma.
5. Relleno: forma el cuerpo de la junta, conformada por un árido de naturaleza silicea, o bien ofítica, y que para un ancho normal de junta, con un espesor de 10 cms con granometria:

28 mm.	:	pasa 100%
20 mm.	:	retiene 15%
14 mm.	:	pasa 60% min.
10 mm.	:	retiene 60%
2.3 mm.	:	pasa 7% max.
0.75 mm	:	pasa 2% max.
	:	pasa 1,5% max.

Segun su tipo de ligante puede tener las siguientes características:

NORMA	
Penetración a 25°C, 1/10 MM.	65 NLT-124
Punto de reblandecimiento en glicerina C.	90 NLT-125
Densidad, g/cm3.	1,34 NLT-122
Retorno elástico a 25 C, %.	100 NLT-329
Resistencia a 25 C, %.	70 ASTM D 3407/78
Fluencia a 60 C, mm.	0 ASTM D 3407/78
Punto de inflamación aparato Cleveland, vaso abierto, C.	300 NLT-127
Viscosidad dinámica, medida por rotovisco HAAKE, cP	
160 C.	3500
170 C.	2600
180 C.	2000
Temperatura de seguridad C.	210 ASTM D 1190/84.



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Santa Fe de Bogotá D.C.

GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA.
INGENIERIA Y GESTION
Pablo P. Enriquez Meza
Ingeniero Civil
Consortio
GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA - PABLO P. ENRIQUEZ MEZA

CONSULTOR:	Va Bo INTERVENTORIA:	APROBO DIRECCION TECNICA:
Mat.:	Mat.:	Mat.:
INTERVENTOR:	Va Bo COORDINADOR PROYECTO:	ESCALA:
Mat.:	ING. ANDRES GOMEZ FERNANDEZ Mat.:	1:100

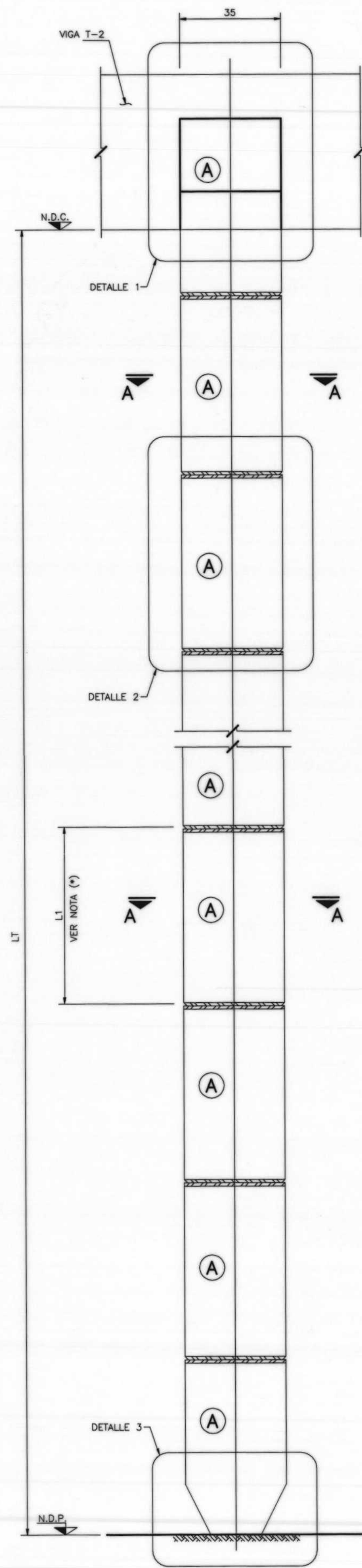
MODIFICACIONES	
I	
II	
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	

PROYECTO:
REVISION Y ACTUALIZACION SISIMICA DE CUATRO PUESTOS VEHICULARES EN SANTA FE DE BOGOTA D. C.- G.04

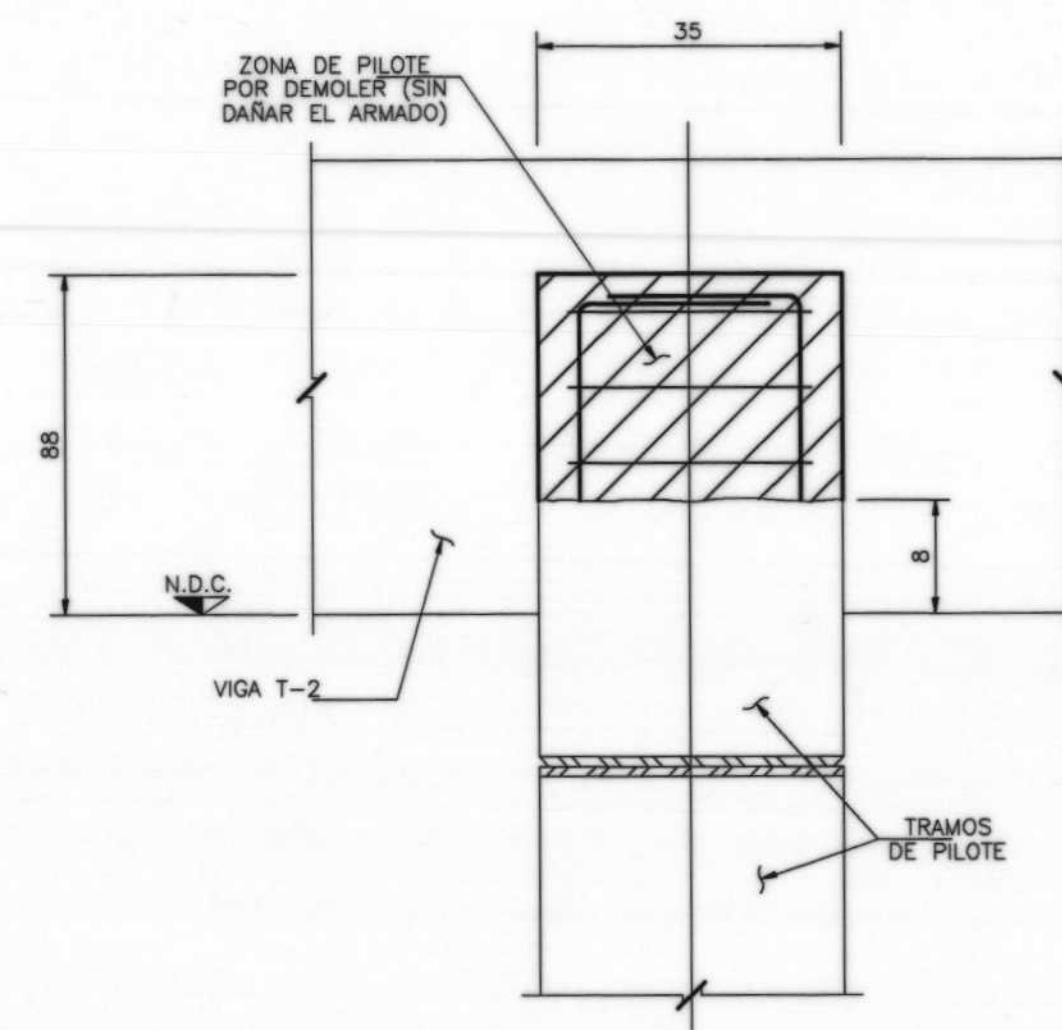
CONTIENE:
REFUERZO DE CIMENTACION CALZADAS A, B, C Y D

REFERENCIA:
ARCHIVO AUTOCAD:
039ETPUDE05
FECHA:
MARZO/2000

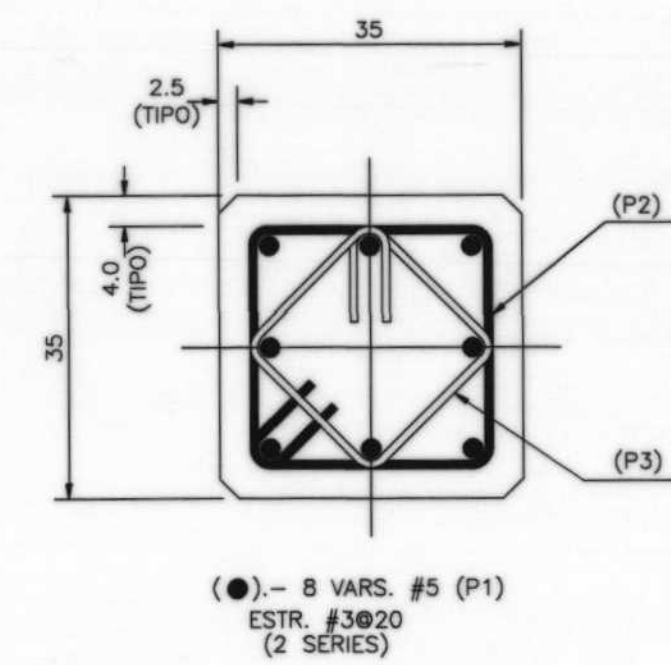
PLANCHA:
05 DE 10
CONSECUTIVO:
P.H. A. P. 1916



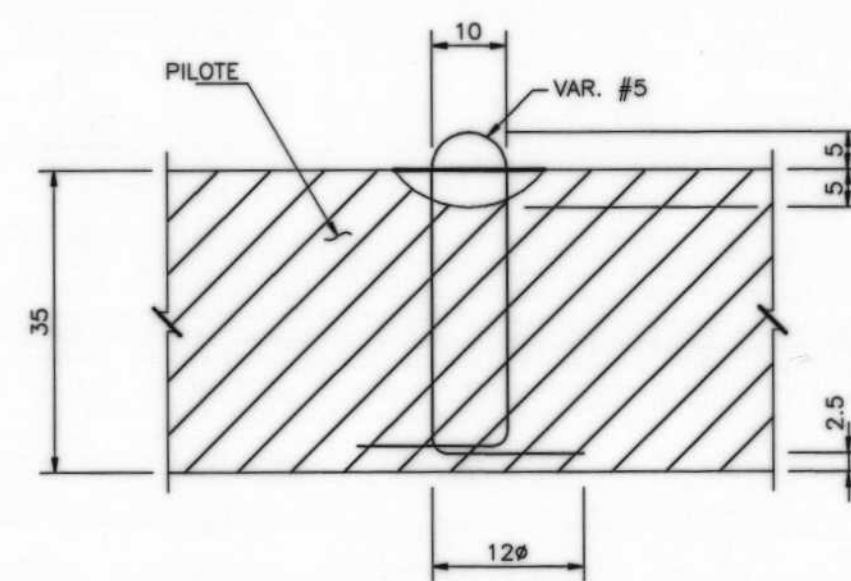
ELEVACION DE PILOTES



DETALLE 1
(ELEVACION)



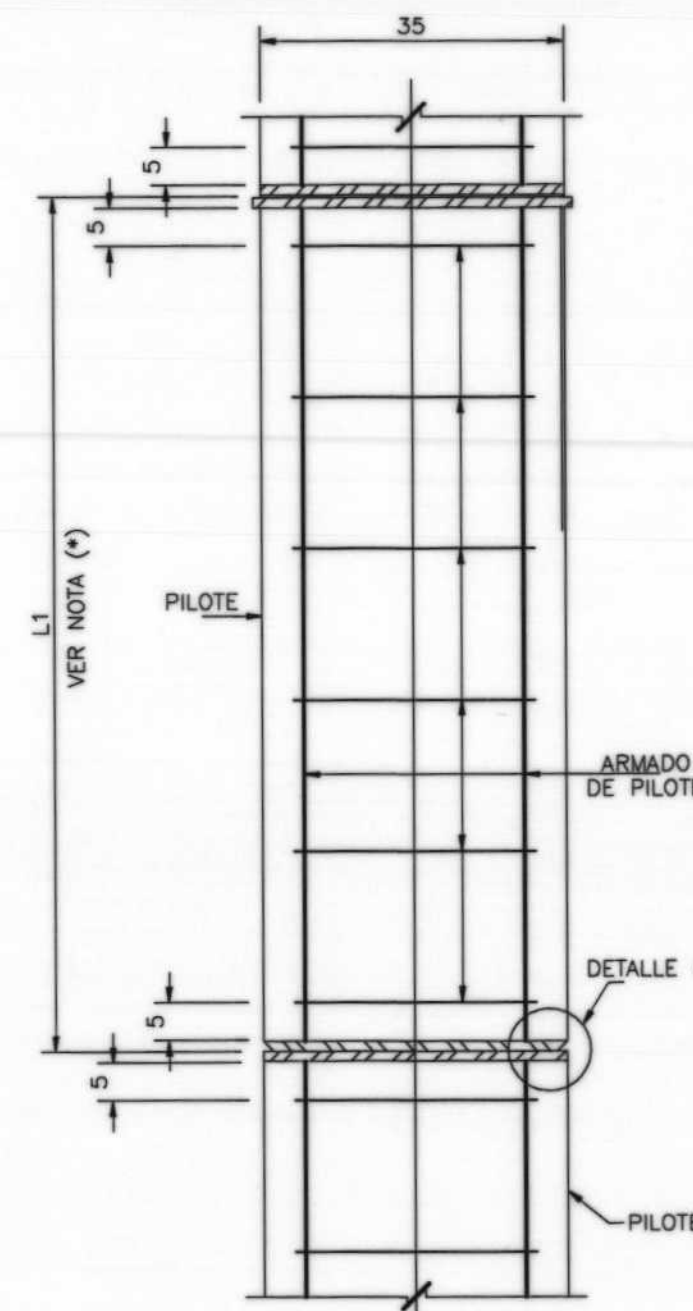
CORTE A-A



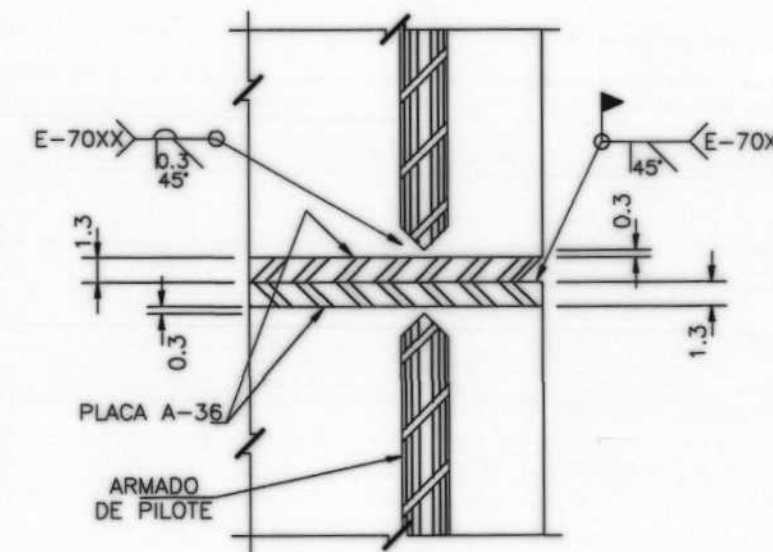
PUNTO "A" DE IZADO PARA TRAMOS
DE PILOTES

NOTA (*)

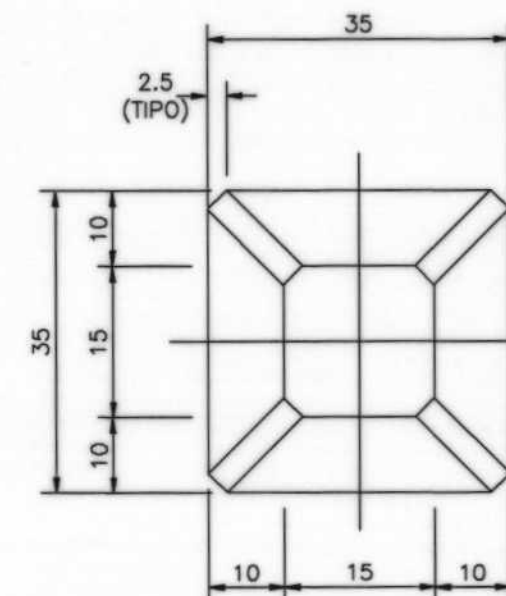
LA LONGITUD "L1" DE LOS TRAMOS DE PILOTES,
LA DETERMINARA EL CONTRATISTA EN
FUNCION DEL PROCEDIMIENTO DE HINCADO.
N.D.C.: NIVEL DESPLANTE DE CIMENTACION
N.D.P.: NIVEL DESPLANTE DE PILOTES
LT= LONGITUD TOTAL DE PILOTES=15 M



DETALLE 2
(ELEVACION)



DETALLE 4
(ELEVACION)



CORTE C-C

NOTAS GENERALES PARA PILOTES

FABRICACION

- LOS PILOTES TENDRAN LA SECCION Y ARMADO MOSTRADO EN ESTE PLANO.
- EL CONCRETO SERA CLASE 1 CON $F_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ CON UN PESO VOLUMETRICO SUPERIOR A 2.2 Ton/m^3 EN ESTADO FRESCO.
- EL ACERO DE REFUERZO TENDRA UN $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (ALTA RESISTENCIA).
- EL ACERO DE REFUERZO SE COLOCARA CON EL RECUBRIMIENTO INDICADO Y SE UTILIZARAN SILLETAS DE VARILLAS, BLOQUES DE CONCRETO, ETC. QUE GARANTICEN SU POSICION CORRECTA.
- SE UTILIZARA FORMALETE DE BUENA CALIDAD, QUE MANTENGA LA FORMA PROPUESTA Y QUE NO PERMITA LA PERDIDA DE LECHADA.
- TODOS LOS TRAMOS DE UN PILOTE SE DEBERAN COLOCAR ALINEADOS PARA SU COLADO, MANTENIENDO ESTA POSICION MEDIANTE PUNTOS DE SOLDADURA, EN LAS PLACAS, QUE PUEDEN SER REMOVIDOS POSTERIORMENTE.
- CADA TRAMO DE PILOTE DEBERA IDENTIFICARSE EN FORMA PROGRESIVA, INDICANDO ADEMAS LA CORRESPONDENCIA ENTRE CARAS.
- SE USARA CONCRETO CON SLUM MAXIMO DE 12 CM. Y AGREGADO MAXIMO DE 1.9 CMS.
- EL CONCRETO DEBERA VIBRARSE PERFECTAMENTE DURANTE SU COLADO, NO SE USARA EL VIBRADOR PARA TRANSPORTAR MEZCLA A LO LARGO O ANCHO DE LA FORMALETE.
- SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO DE QUE EL CURADO SEA EFECTIVO DURANTE SIETE DIAS, NO SE USARA PARA EL MISMO CUALQUIER SUSTANCIA QUE DISMINUYA LA ADHERENCIA ENTRE EL PILOTE Y EL SUELO.

TOLERANCIAS DE FABRICACION

- LAS DIMENSIONES EN LA SECCION TRANSVERSAL, NO DIFERIRAN EN MAS DE 1.0 CMS. CON RESPECTO A LAS DE DISEÑO.
- LA POSICION DEL REFUERZO, NO DIFERIRA DE LA DE DISEÑO EN MAS DE 1.0 CMS.
- EL EJE DEL PILOTE EN POSICION VERTICAL, PREVIO A SU HINCADO, NO EXCEDERA DE 1/500 DE LA LONGITUD DE CADA TRAMO.
- LA POSICION DE LA CABEZA DEL PILOTE NO DISTARA MAS DE 5 CMS. CON RESPECTO A LA DEL PROYECTO.

MANEJO

- LOS TRAMOS DE PILOTE SE PODRAN TRANSPORTAR CUANDO EL CONCRETO ALCANCE EL 80% DE LA RESISTENCIA INDICADA EN EL PROYECTO.
- PARA SU IZADO Y TRANSPORTE SE SUJETARA CADA UNO DE LOS TRAMOS POR LOS PUNTOS MARCADOS CON "A", DEJANDO PREVISTO EL ANCLAJE, SEGUN SE INDICA EN EL DETALLE CORRESPONDIENTE.
- TODOS LOS TRAMOS DE PILOTE QUE RESULTEN DAÑADOS DURANTE SU MANEJO, SERAN REEMPLAZADOS POR OTROS EN PERFECTO ESTADO.

HINCADO

- SE RECOMIENDA QUE LA PERFORACION PREVIA PARA EL HINCADO DE LOS PILOTES, SEA CON EXTRACCION DE MATERIAL PARA TODA SU LONGITUD.
- CONSIDERANDO LAS CONDICIONES ESTRATIGRAFICAS DEL SITIO, LA PERFORACION PARA EL HINCADO DE LOS PILOTES SERA DE 40 CMS., ASI MISMO, DEPENDIENDO DE LA DIFICULTAD QUE SE TENGA DURANTE EL HINCADO DE LOS PRIMEROS PILOTES, LA PERFORACION SE PODRA AMPLIAR A 45 CMS.
- EL HINCADO DEL PILOTE PODRA EFECTUARSE 14 DIAS DESPUES DE SU COLADO, SI SE UTILIZO CEMENTO DE RESISTENCIA RAPIDA O 28 DIAS SI SE UTILIZO CEMENTO PORTLAND NORMAL, O CUANDO EL PILOTE TENGA EL 100% DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA PARA EL CONCRETO.
- EL HINCADO SE EFECTUARA DENTRO DE LAS 24 HORAS DESPUES DE TERMINADA CADA PERFORACION.
- EL HINCADO SE HARA A PRESION, UTILIZANDO UN GATO HIDRAULICO DE 50 Ton., DE CAPACIDAD O UN EQUIPO CAPAZ DE EMPUJAR EL TRAMO DE PILOTE SIEMPRE QUE SE GARANTICE LA INTEGRIDAD DEL PILOTE, SU POSICION Y VERTICALIDAD.
- ANTES DE PROCEDER AL HINCADO, DEBERA VERIFICARSE LA VERTICALIDAD DE CADA PERFORACION.
- POSTERIORMENTE AL HINCADO, SE PROCEDERA A DESCABEZAR EL PILOTE, CON EL FIN DE DESCUBRIR SU ARMADO Y LIGARLO A LA CIMENTACION, LA DEMOLICION DE LA CABEZA DEL PILOTE SE REALIZARA SIN DAÑAR EL ACERO DE REFUERZO.
- LA POSICION DE LA CABEZA DEL PILOTE UNA VEZ QUE SE HINCO, NO DEBERA ESTAR DEFASADA EN CUALQUIER DIRECCION MENOS DE 5 CMS. RESPECTO A LA SEÑALADA EN EL PROYECTO.
- POR PARTE DE LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERA DISEÑARSE UN SISTEMA DE REACCION PARA EL HINCADO DE LOS PILOTES Y SOMETERLO A APROBACION POR PARTE DE LA PROYECTISTA ESTRUCTURAL.

CONTROL

- LA DIRECCION DE LA OBRA SE ENCARGARA DE UNA ESTRUCTURA SUPERVISION DURANTE LA FABRICACION Y EL HINCADO DE LOS PILOTES.
- SE LLEVARA UN Estricto CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO POR MEDIO DE MUESTREO, DE ACUERDO A LAS NORMAS LOCALES APLICABLES, EVALUANDO ESTADISTICAMENTE LOS RESULTADOS.

NOTAS

- COTAS EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS.
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS E-01 Y E-02.

PILOTES, DIMENSIONES Y REFUERZO



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Santa Fé de Bogotá D.C.

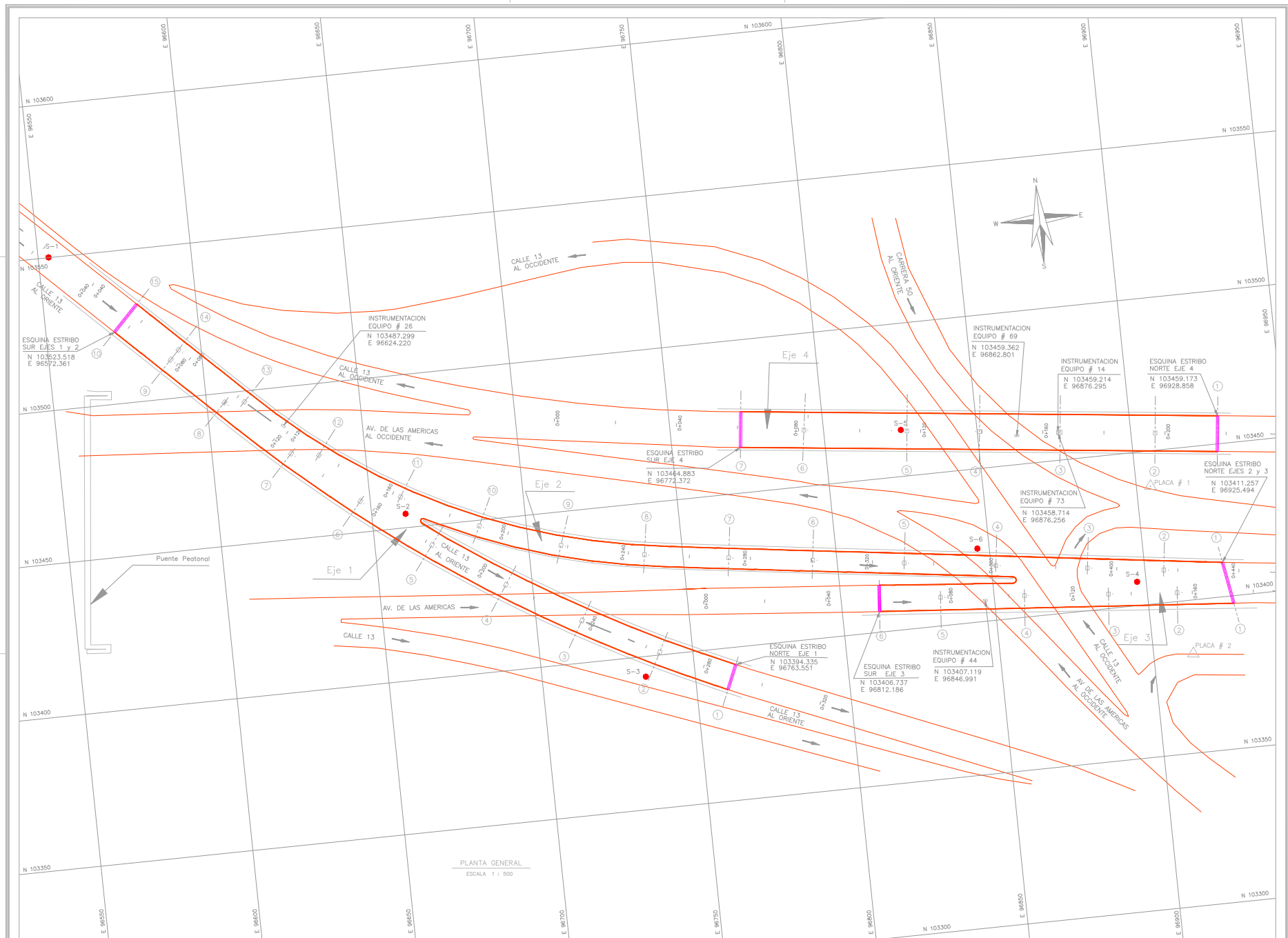
GAVIRIA CORREA & ASOCIADOS LTDA
INGENIERIA Y GESTION
CONSORCIO
Pablo P. Enriquez Meza
Ingeniero Civil
ING. ANDRES GOMEZ FERNANDEZ

CONSULTOR:
Mat.:
INTERVENTOR:
Mat.:
Vo Bo INTERVENTORIA:
Mat.:
Vo Bo COORDINADOR PROYECTO:
Mat.:
APROBO DIRECCION TECNICA:
Mat.:
ESCALA:
1:100

MODIFICACIONES
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII

PROYECTO:
REVISION Y ACTUALIZACION SISIMICA PILOTES, DIMENSIONES Y REFUERZO
DE CUATRO Puentes VEHICULARES
EN SANTA FE DE BOGOTA D. C.- G.04

CONTIENE:
REFERENCIA:
PLANCHA:
06
DE
10
FECHA:
MARZO/2000
CONSECUTIVO:
P41.1, PP.16



PLANTA GENERAL
ESCALA 1 : 500

 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.	 CONSULTOR: CENTRO INTERNACIONAL DE FÍSICA CONTRATO IDU 212-2002	ESPECIALISTA ESTRUCTURAS: ING. CARLOS ALBERTO ROMAN C. Matr. 25202-12881 CHD	INTERVENTORIA C.E.I. COMPASA, ESTUDIOS E INTERVENTORIA	DIRECTOR DE INTERVENTORIA: ING RICARDO CORTES - ING LUCY TAMARA MALA	COORDINADOR IDU: ING. JAVIER ALFREDO GOMEZ	MODIFICACIONES		PROYECTO: APLICACION DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO SISTEMA DE MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS CONTRATO IDU 212-2002	CONTIENE: PLANTA GENERAL GEOMETRIA PUENTES VEHICULARES AVENIDA DE LAS AMERICAS CON PUENTE ARANDA EJES 1, 2, 3 y 4.	ESCALA: INDICADAS	PLANCHA No. 1 DE 5 CONSECUTIVO:
		DISEÑO: TOP. FERRON RODRIGUEZ B. MATR. 01-10892 CHD		Va. Bn. DIRECTOR PROYECTO			REFERENCIA:				
							ARCHIVO AUTOCAD: PUENTE_ARANDA.DWG				
							FECHA: MARZO 2003				

ANEXO 2 ESQUEMA DE LEVANTAMIENTO DE LESIONES

Junta de dilatación en buen estado
costado oriental



Fisuras en la carpeta



Refuerzo expuesto en sendero peatonal



Fisuras inyectadas



Zona de reforzamiento



Fisuras inyectadas



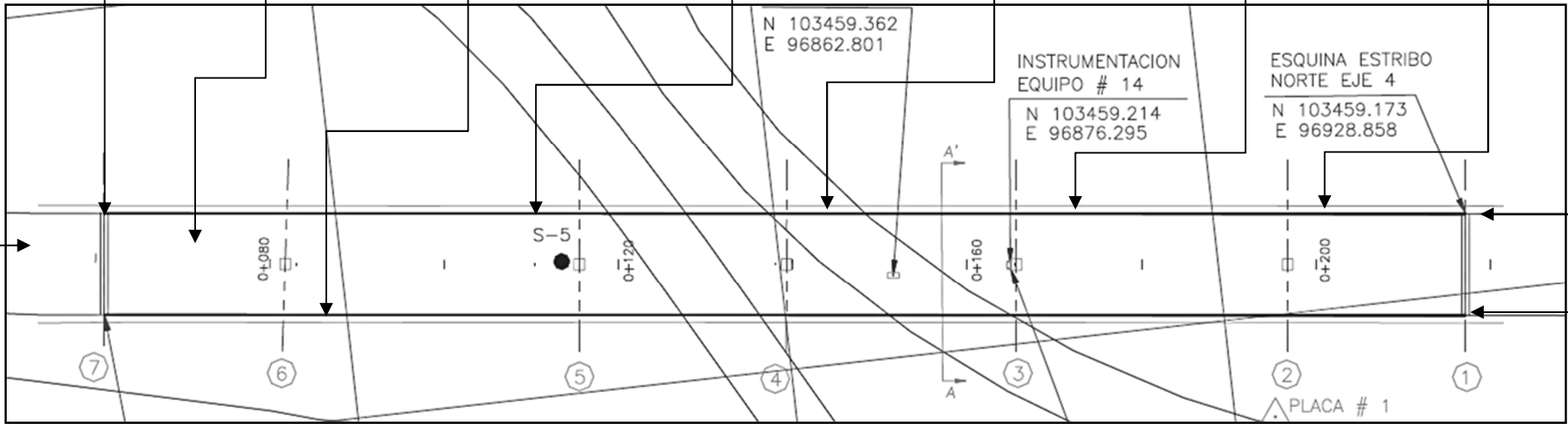
Baches en carpeta asfáltica



Fisuras en la superficie de
rodadura en zona de junta
de dilatación



Carpeta asfáltica con reparcheos



Estructura de aproximación



Perdida de reforzamiento en columna



PLANTA
SIN ESCALA

Perdida de recubrimiento por impacto



Fisuración en losa



Fisuras en estructura de aproximación



Cierre perimetral de adoquín



Manchas por combustión en
vigas y losa



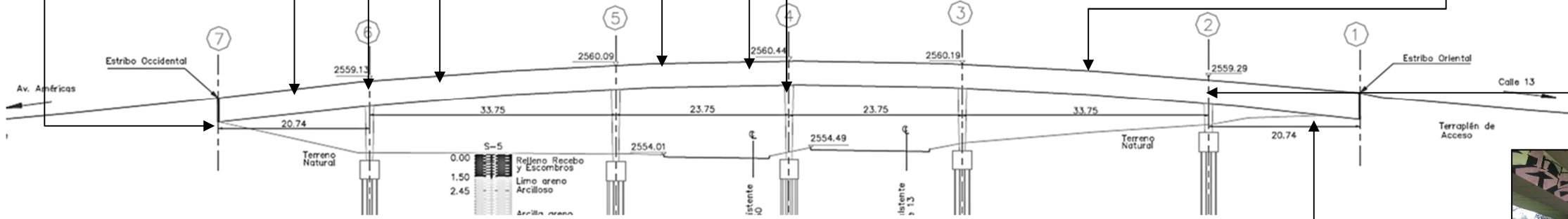
Fisuras inyectadas en vigas y
losas



Reforzamiento en columnas y
vigas en zona de apoyo



Perdida de elementos de
baranda



PERFIL
SIN ESCALA

Estribo costado oriental



PUENTE VEHICULAR AV. AMÉRICAS POR BATALLÓN DE CALDAS NORTE

ANEXO 3 FICHAS DE PATOLOGÍA

**ETAPA DE RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA
FICHA DE TOMAS DE DATOS Y VALORACIÓN**

AUTORES:	Jorge Eduardo Cruz Pérez	Fecha:	12/05/2018
	Carlos Arturo Barragán Meléndez	N° Ficha:	001

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Localidad	Puente Aranda	Estructura:	Puente vehicular
Ciudad:	Bogotá	Sis. Constructivo:	
Departamento:	Cundinamarca	Material:	Concreto
Dirección	Americas con 50	Estado general:	Bueno
Año construcción:	1981	Área construida:	3600 m² aprox.

DIMENSIONES GENERALES			
Longitud total:	300 m		
Ancho total:	12 m		
Número de luces:	6		
Gálibo:	4,5 m		
Carriles:	4		

VALORACIÓN VISUAL				
Afectación del daño	Recuperación	Grado de lesión	Clasificación lesión	
Seguridad	1	Imprecindible	Severo	Física
Funcionalidad	2	Necesario	Moderado	Química
Aspecto	2	Conveniente	Leve	Mecánica

APLICACIÓN PATOLÓGICA	
Curativa	
Forense	
Preventiva	X

AMENAZA				
Sísmica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Volcánica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Erosión	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Inundaciones	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superestructura					
	Losas	Vigas	Riostras	Apoyos		
Manchas	X					Manchas negras localizadas. También se observó alto tráfico vehicular incrementando el problema debido a la contaminación por combustión bajo los puentes
Humedades						
Suciedades	X					
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras						
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superestructura					
	Losas	Vigas	Riostras	Apoyos		
Manchas						Fisuras inyectadas en el tablero del puente vehicular
Humedades						
Suciedades						
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdidad de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras	X					
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superestructura					
	Losas	Vigas	Riostras	Apoyos		
Manchas						Cambio de textura en el concreto de las vigas
Humedades						
Suciedades		X				
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material		X				
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras						
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

CONCLUSIONES	
Se deben tomar medidas para evitar la presencia de fogatas y otros agentes antrópicos en las áreas aledañas a los puentes y que afectan sus elementos estructurales, se deberá hacer mantenimiento y reparación a las fisuras cercanas a las juntas	

ETAPA DE RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA **FICHA DE TOMAS DE DATOS Y VALORACIÓN**

AUTORES:	Jorge Eduardo Cruz Pérez	Fecha:	12/05/2018
	Carlos Arturo Barragán Meléndez	N° Ficha:	002

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				DIMENSIONES GENERALES	
Localidad	Puerto Aranda	Estructura:	Puente vehicular	Longitud total:	300 m
Ciudad:	Bogotá	Sis. Constructivo:		Ancho total:	12 m
Departamento:	Cundinamarca	Material:	Concreto	Número de luces:	6
Dirección	Americas con 50	Estado general:	Bueno	Gálibo:	4,5 m
Año construcción:	1981	Área construida:	3600 m² aprox.	Carriles:	4



VALORACIÓN VISUAL						APLICACIÓN PATOLÓGICA	AMENAZA				
Afectación del daño	Recuperación		Grado de lesión		Clasificación lesión		Sísmica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Seguridad	1	Imprecindible		Severo	Física	X	Volcánica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Funcionalidad	2	Necesario		Moderado	Química		Erosión	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Aspecto	2	Conveniente	X	Leve	Mecánica	X	Inundaciones	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superestructura					
	Losas	Vigas	Riostras	Apoyos		
Manchas						La altura del galibo no supera 4,50 m, generando que el tráfico pesado muy probablemente roce en su paso con las vigas del puente y haya pérdida de recubrimiento
Humedades						
Suciedades						
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material		X				
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras						
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superestructura					
	Losas	Vigas	Riostras	Apoyos		
Manchas				X		Dada la altura de las pilas no fue posible observar todos los apoyos elastoméricos; aquellos que fue posible observar, se encontraron en buen estado, salvo manchas por combustión.
Humedades						
Suciedades						
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras						
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO		OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Losas	Vigas	Juntas	Apoyos			
Manchas							Se observa que las juntas de dilatación elastoméricas del costado oriental y occidental se encuentran en buen estado, salvo suciedad por falta de mantenimiento y limpiezas de las mismas.
Humedades							
Suciedades			X				
Eflorescencias							
Cavidades							
Retención de agua							
Exfoliación							
Perdida de material							
Abrasión							
Cavidades							
Grietas							
Fisuras							
Desprendimientos							
Oxidación y corrosión							
Erosiones							
Organismos animales							
Organismos vegetales							
					Calificación	2	

CONCLUSIONES

**ETAPA DE RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA
FICHA DE TOMAS DE DATOS Y VALORACIÓN**

AUTORES:	Jorge Eduardo Cruz Pérez	Fecha:	12/05/2018
	Carlos Arturo Barragán Meléndez	N° Ficha:	003

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Localidad	Puerto Aranda	Estructura:	Puente vehicular
Ciudad:	Bogotá	Sis. Constructivo:	
Departamento:	Cundinamarca	Material:	Concreto
Dirección	Americas con 50	Estado general:	Bueno
Año construcción:	1981	Área construida:	3600 m² aprox.

DIMENSIONES GENERALES			
Longitud total:	300 m		
Ancho total:	12 m		
Número de luces:	6		
Gálibo:	4,5 m		
Carriles:	4		

VALORACIÓN VISUAL				
Afectación del daño	Recuperación	Grado de lesión	Clasificación lesión	
Seguridad	1	Imprecindible	Severo	Física X
Funcionalidad	2	Necesario	Moderado	Química
Aspecto	2	Conveniente X	Leve	Mecánica X

APLICACIÓN PATOLÓGICA	
Curativa	
Forense	
Preventiva	X

AMENAZA				
Sísmica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Volcánica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Erosión	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Inundaciones	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superficies					
	Andenes	Bordillos	Baranda	Carpeta		
Manchas						Fisuras en la carpeta asfáltica alrededor de la junta de dilatación elastomérica
Humedades						
Suciedades						
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras				X		
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superficies					
	Andenes	Bordillos	Baranda	Carpeta		
Manchas						Fisuras a la estrada de la estructura en el costado oriental
Humedades						
Suciedades						
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras				X		
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superficies					
	Andenes	Bordillos	Baranda	Carpeta		
Manchas						Fisuración a la entrada de la estructura
Humedades						
Suciedades						
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras				X		
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
					Calificación	2

CONCLUSIONES
Se recomienda hacer un mantenimiento a la carpeta asfáltica

ETAPA DE RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA **FICHA DE TOMAS DE DATOS Y VALORACIÓN**

AUTORES:	Jorge Eduardo Cruz Pérez	Fecha:	12/05/2018
	Carlos Arturo Barragán Meléndez	N° Ficha:	004

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA				DIMENSIONES GENERALES	
Localidad	Puente Aranda	Estructura:	Puente vehicular	Longitud total:	300 m
Ciudad:	Bogotá	Sis. Constructivo:		Ancho total:	12 m
Departamento:	Cundinamarca	Material:	Concreto	Número de luces:	6
Dirección	Americas con 50	Estado general:	Bueno	Gálibo:	4,5 m
Año construcción:	1981	Área construida:	3600 m² aprox.	Carriles:	4



VALORACIÓN VISUAL						APLICACIÓN PATOLÓGICA		AMENAZA						
Afectación del daño		Recuperación		Grado de lesión		Clasificación lesión			Sísmica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.	
Seguridad	1	Imprecindible		Severo		Física	X	Curativa		Volcánica	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Funcionalidad	2	Necesario		Moderado		Química		Forense		Erosión	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.
Aspecto	2	Conveniente	X	Leve	X	Mecánica		Preventiva	X	Inundaciones	ALTA	MEDIA	BAJA	N.A.

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Superficies					
	Andenes	Bordillos	Baranda	Carpeta		
Manchas						Baches en la carpeta asfáltica
Humedades						
Suciedades				X		
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades				X		
Grietas						
Fisuras						
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						
						Calificación

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO		OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Subestructura						
	Aletas	Estribos	Pilas				
Manchas						Se observó un reforzamiento con fibras de carbono en todas las columnas del puente vehicular. Se observó que se realizó una fogata al lado de una de las pilas que probablemente afectó el reforzamiento	
Humedades							
Suciedades							
Eflorescencias							
Cavidades							
Retención de agua							
Exfoliación			X				
Perdida de material			X				
Abrasión							
Cavidades							
Grietas							
Fisuras							
Desprendimientos							
Oxidación y corrosión							
Erosiones							
Organismos animales							
Organismos vegetales							
					Calificación	2	

TIPO DE LESIONES	ELEMENTOS				REGISTRO FOTOGRAFICO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
	Subestructura					
	Aletas	Estribos	Pilas			
Manchas		X				Estructura de aproximación al puente
Humedades						
Suciedades		X				
Eflorescencias						
Cavidades						
Retención de agua						
Exfoliación						
Perdida de material						
Abrasión						
Cavidades						
Grietas						
Fisuras						
Desprendimientos						
Oxidación y corrosión						
Erosiones						
Organismos animales						
Organismos vegetales						

CONCLUSIONES	
Se debe verificar la estabilidad de las barandas para evitar accidentes	

ANEXO 4 ESTUDIO DE SUELOS DE REFERENCIA



RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

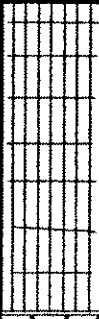
Perfiles Estratigráficos

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

**REVISION Y ACTUALIZACIÓN SÍSMICA
PUENTES SECTOR PUENTE ARANDA**

**Tabla 1
PERFIL PROMEDIO CON FACTORES PROMEDIO**

Prof. m	Estrat.	Descripción	γ_t Ton/m ³	q_u Kg/cm ²	C_u Ton/m ²	W_n %
0.00						
2.50		Relleno Heterogeneo	1.80			20.0
8.00		Arena Arcillosa ó Arcilla Arenosa	1.85	0.30	1.50	20.0
20.00		Arcilla de alta plasticidad humedad y compresibilidad	1.65	0.35	2.0	75.0

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SL- 26E
VERSION 01
99-10-12

TRAZABILIDAD:

OBRA : REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE CUATRO PUENTES VEHICULARES

O.T.

SECTOR : PUENTE ARANDA

PERFORACION :

CINCO

HOJA : 1

EMPRESA : GAVIRIA Y ASOCIADOS

FECHA :

MARZO/03/2000

DE : 2

PROF. m	CLASIFICACION		INDICE DE GRUPO	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	wt. %	LIMITES ATTERBERG			GRADACION			γ_t g/cc	RESISTENCIA kg/cm ²		
	USCS	AASHTO					L.L. %	L.P. %	I.P. %	GRAVAS %	ARENAS %	FINOS %		R.P.I.	qu	N
0.00					RELLENO - RECEO Y ESCOMBROS EN MATRIZ ARENO RCILLOSA SUELTOS	15.0										
1.50	ML	A-4	(6)		LIMO ARENO ARCILLOSO CAFÉ GRISACEO DE HUMEDAD Y CONSISTENCIA MODERADA	16.0	33	24	9	0.0	33.6	66.4	2.03	0.50	0.49	
2.45	CL	A-6	(4)		ARCILLA ARENO LIMOSA HABANA DE HUMEDAD Y CONSISTENCIA MEDIA BAJA PLASTICIDAD	20.0	31	19	12	0.0	47.9	52.1				
	CL	A-4	(4)		ARCILLA ARENO LIMOSA HABANA GRISACEA DE ALTA HUMEDAD Y BAJA PLASTICIDAD CONSISTENCIA MEDIA	23.0	28	18	8	0.0	49.3	50.7	1.91	0.75	0.51	
5.50	CL-ML	A-4	(3)		ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA DE HUMEDAD ALTA Y CONSISTENCIA MEDIA BAJA PLASTICIDAD	18.0	23	17	6	0.0	53.3	46.7	2.03	0.75	0.50	
7.50	SC	A-2-4	(0)		ARENA ARCILLO LIMOSA HABANA GRISACEA CON ALTA HUMEDAD BAJA PLASTICIDAD MEDIANAMENTE DENSA	22.0	26	18	10	0.0	67.6	32.4	1.86			11
10.00																

OBSERVACIONES:

R.P.I. : RESISTENCIA A LA PENETRACION INALTERADA - **qu :** RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA.
 γ_t : PESO UNITARIO TOTAL - **N :** NUMERO DE GOLPES CON EL ENSAYO DE S.P.T.

REVISO:

J.J ROJAS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SL- 26E
VERSION 01
99-10-12

TRAZABILIDAD:

OBRA : REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE CUATRO PUENTES VEHICULARES

O.T.

SECTOR : PUENTE ARANDA

PERFORACION :

CINCO

HOJA : 1

EMPRESA : GAVIRIA Y ASOCIADOS

FECHA :

MARZO/03/2000

DE : 2

PROF. m	CLASIFICACION		INDICE DE GRUPO	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	wn. %	LIMITES ATTERBERG			GRADACION			γ_t g/cc	RESISTENCIA kg/cm ²		
	USCS	AASHTO					L.L. %	L.P. %	I.P. %	GRAVAS %	ARENAS %	FINOS %		R.P.I.	qu	N
10.00	CH	A-7-5	(70)		ARCILLA LIMOSA HABANA GRISACEA DE ALTA HUMEDAD Y PLASTICIDAD CONSISTENCIA MODERADA ALTA COMPRESIBILIDAD	66.0	95	31	63	0.0	1.7	98.3	1.65	0.50	0.45	
	CH	A-7-5	(100)		ARCILLA LIMOSA GRIS VERDOSA DE ALTA PLASTICIDAD Y HUMEDAD CONSISTENCIA BLANDA ALTA COMPRESIBILIDAD	104.0	165	52	113	0.0	2.4	97.6	1.49	0.25	0.25	
	CH	A-7-5	(100)		ARCILLA LIMOSA GRIS VERDOSA DE ALTA HUMEDAD, PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD CONSISTENCIA BLANDA	85.0	173	57	116	0.0	6.9	93.1	1.43	0.25	0.21	
18.00	SC	A-6	(4)		ARENA ARCILLOSA DE GRANO MEDIO HABANA BAJA PLASTICIDAD Y BIEN DENSA	20.0	33	18	14	3.1	47.9	49.0				
20.00																

OBSERVACIONES:

R.P.I. : RESISTENCIA A LA PENETRACION INALTERADA - qu : RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA.
 γ_t : PESO UNITARIO TOTAL - N : NUMERO DE GOLPES CON EL ENSAYO DE S.P.T.

REVISO:

J.J ROJAS

**COMPRESION INCONFINADA
EN MUESTRAS DE SUELO
I.N.V. E-152**

**SL-21
VERSION 03
2000-01-03**

CONTRATO IDU No 847/99

TRAZABILIDAD :

OBRA :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES EN SANTAFE DE BOGOTA	O.T. #	
SECTOR :	PUENTE ARANDA	SONDEO :	No 5 M1
EMPRESA :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	PROF. (m) :	1.50 - 2.00
DESCRIPCION :	LIMO ARENO ARCILLOSO CAFÉ GRISACEO	FECHA :	14/03/00
		HOJA	
		DE	

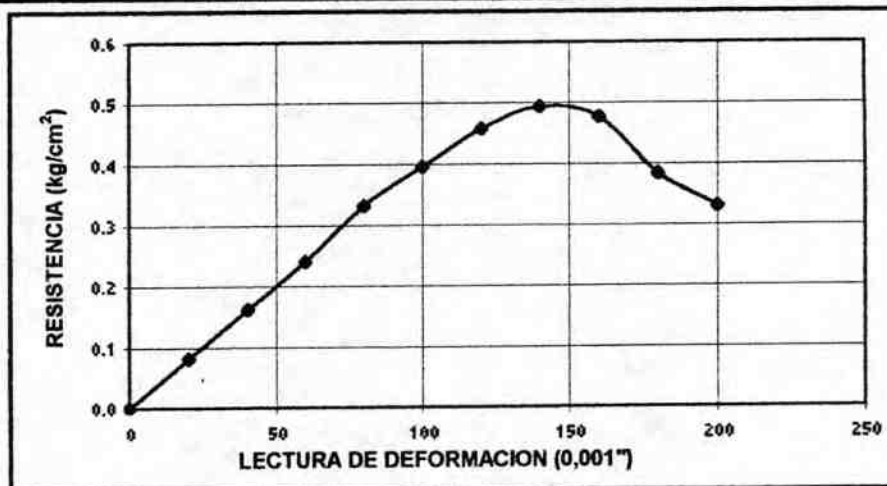
PROBETA

DIMENSION INICIAL

Φ Promedio	3.80
Altura en cm	7.20
Area en cm ²	11.34
Peso en gramos	165.50
Volumen en cm ³	81.66
Humedad %	16.0
Anillo de carga No	18115
Factor K	0.155

PESO UNITARIO (g/cm³)

Humedo	2.03
Seco	1.75



LECT. CARGA 0,0001"	CARGA kg	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMAC. UNITARIA	AREA CORREG. cm ²	RESISTENCIA kg/cm ²
0	0.00	0	0.0000	1.00	11.34	0.00
6	0.93	20	0.0071	0.99	11.42	0.08
12	1.86	40	0.0141	0.99	11.50	0.16
18	2.79	60	0.0212	0.98	11.59	0.24
25	3.88	80	0.0282	0.97	11.67	0.33
30	4.65	100	0.0353	0.96	11.76	0.40
35	5.43	120	0.0423	0.96	11.84	0.46
38	5.89	140	0.0494	0.95	11.93	0.49
37	5.74	160	0.0564	0.94	12.02	0.48
30	4.65	180	0.0635	0.94	12.11	0.38
26	4.03	200	0.0706	0.93	12.20	0.33

RESISTENCIA MAXIMA : 0.49 kg/cm² COHESION (qu) : 0.25 kg/cm²

OBSERVACIONES : _____

J.J ROJAS
REVISO

[Signature]
APROBO



L.N.V. E-152

2000-01-03

TRAZABILIDAD :

O.T. #

SONDEO : No 5 M2

PROF. (m) : 2.50 - 3.00

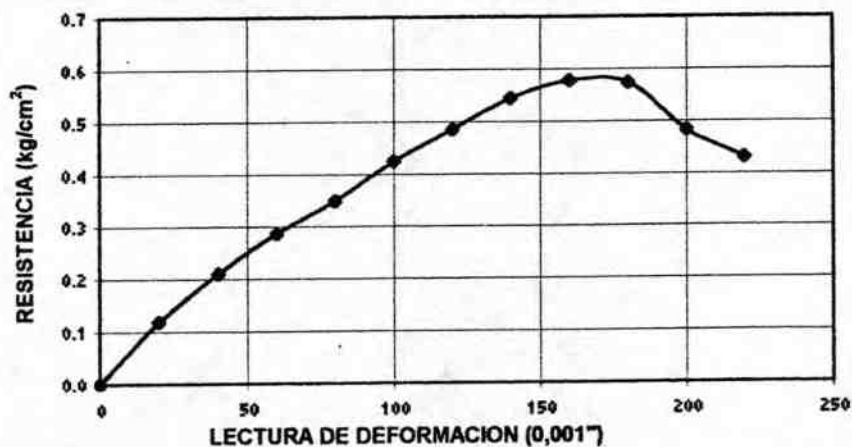
FECHA : 14/03/00

HOJA

DE

DIMENSION INICIAL

PESO UNITARIO (g/cm ³)	
Humedo	2.01
Seco	1.67



RESISTENCIA MAXIMA : 0.58 kg/cm^2 **COHESION (qu) :** 0.29 kg/cm^2

OBSERVACIONES :

APROBO



COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO I.N.V. E-152

SL-21
VERSION 03
2000-01-03

CONTRATO IDU No 847/99

TRAZABILIDAD :

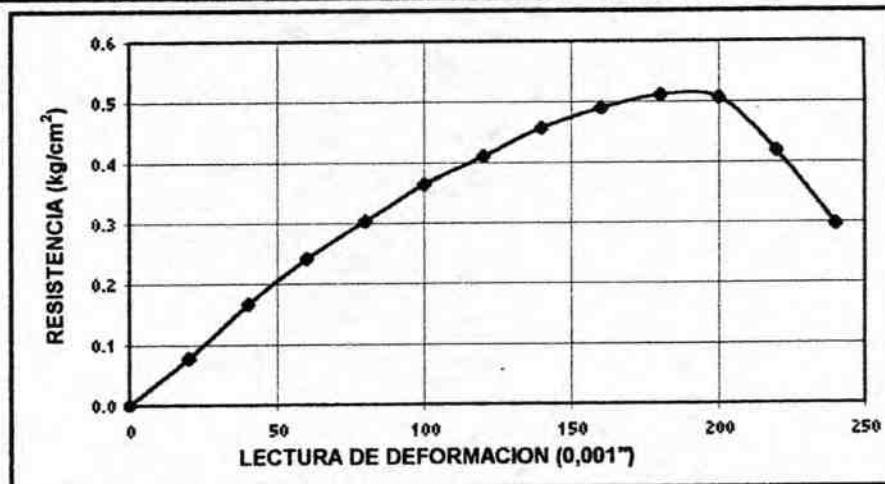
OBRA :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES EN SANTA FE DE BOGOTA			O.T. #
SECTOR :	PUENTE ARANDA	SONDEO :	No 5 M3	
EMPRESA :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	PROF. (m) :	3.50 - 4.00	HOJA
DESCRIPCION :	ARCILLA ARENO LIMOSA HABANA GRISACEA	FECHA :	14/03/00	DE

PROBETA

DIMENSION INICIAL	
Φ Promedio	3.90
Altura en cm	7.25
Area en cm ²	11.95
Peso en gramos	165.50
Volumen en cm ³	86.61
Humedad %	23.0
Anillo de carga No	18115
Factor K	0.155

PESO UNITARIO (g/cm³)

Humedo	1.91
Seco	1.55



LECT. CARGA 0,0001"	CARGA kg	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMAC. UNITARIA	AREA CORREG. cm ²	RESISTENCIA kg/cm ²
0	0.00	0	0.0000	1.00	11.95	0.00
6	0.93	20	0.0070	0.99	12.03	0.08
13	2.02	40	0.0140	0.99	12.12	0.17
19	2.95	60	0.0210	0.98	12.20	0.24
24	3.72	80	0.0280	0.97	12.29	0.30
29	4.50	100	0.0350	0.96	12.38	0.36
33	5.12	120	0.0420	0.96	12.47	0.41
37	5.74	140	0.0490	0.95	12.56	0.46
40	6.20	160	0.0561	0.94	12.66	0.49
42	6.51	180	0.0631	0.94	12.75	0.51
42	6.51	200	0.0701	0.93	12.85	0.51
35	5.43	220	0.0771	0.92	12.94	0.42
25	3.88	240	0.0841	0.92	13.04	0.30

RESISTENCIA MAXIMA : 0.51 kg/cm² COHESION (qu) : 0.26 kg/cm²

OBSERVACIONES :

J.J ROJAS
REVISO

[Signature]
APROBO

CONTRATO IDU 847/99

TRAZABILIDAD:

OBRA : REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES VEHICULARES EN SANTAFE DE BOGOTA

O.T. #

SECTOR : PUENTE ARANDA

PERFORACION: No 5 - M4

EMPRESA : GAVIRIA Y ASOCIADOS

PROF. (m) : 6.00 - 6.50

DESCRIPCION: ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA

FECHA : 14-03-00

DE

LIMITES DE CONSISTENCIA

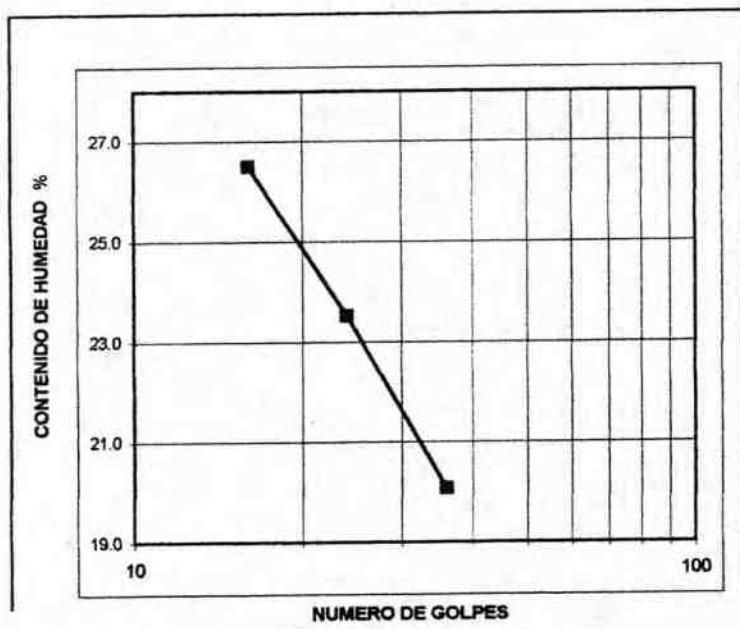
LIMITE LIQUIDO

No Golpes	36	24	16
Vaso No.	104	42	60
P1 gramos	45.45	48.35	43.65
P2 gramos	40.25	41.85	37.45
P3 gramos	14.35	14.20	14.05
% Humedad	20.1	23.5	26.5

LIMITE PLASTICO

Vaso No.	11	93	10
ramos	28.10	31.25	29.45
P4 gramos	26.13	28.67	27.19
P3 gramos	14.60	14.09	14.33
% Humedad	17.1	17.7	17.6

GRADACION

[illegible]

No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de L.P. del mismo material.

RESULTADOS

Humedad Natural	18	%
Limite Líquido	23	%
Limite Plástico	17	%
Indice de Plasticidad	6	%
Gravas		%
Arenas	53.3	%
Finos	46.7	%

CLASIFICACION

Indice de Grupo	(3)
A.A.S.H.T.O.	A-4
U.S.C.S.	CL-ML

OBSERVACIONES

J.J ROJAS
REVISOR

APROBO

CONTRATO IDU No 847/99

TRAZABILIDAD :

OBRA : REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES EN SANTAFE DE BOGOTA

SECTOR : PUENTE ARANDA

SONDEO : No 5 M4

O.T. #

EMPRESA : GAVIRIA Y ASOCIADOS

PROF. (m) : 6.00 - 6.50

HOJA

DESCRIPCION : ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA.

FECHA : 14/03/00

DE

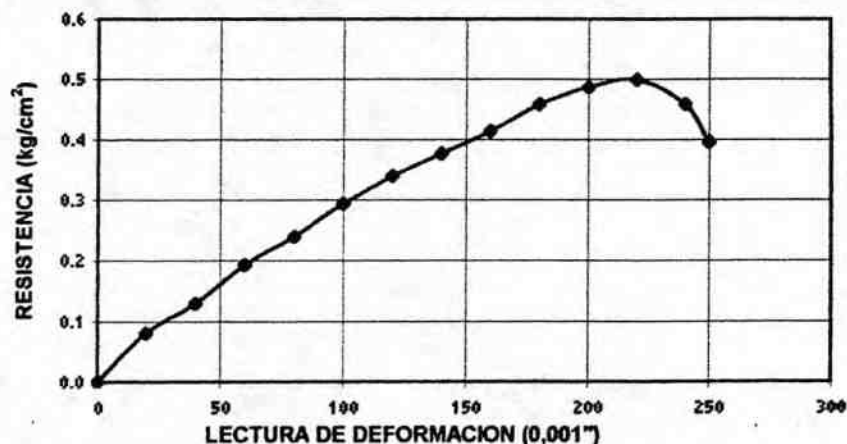
PROBETA

DIMENSION INICIAL

Φ Promedio	4.92
Altura en cm	9.55
Area en cm ²	19.01
Peso en gramos	368.00
Volumen en cm ³	181.56
Humedad %	18.0
Anillo de carga No	18115
Factor K	0.155

PESO UNITARIO (g/cm³)

Humedo	2.03
Seco	1.72



LECT. CARGA 0,0001"	CARGA kg	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMAC. UNITARIA	AREA CORREG. cm ²	RESISTENCIA kg/cm ²
0	0.00	0	0.0000	1.00	19.01	0.00
10	1.55	20	0.0053	0.99	19.11	0.08
16	2.48	40	0.0106	0.99	19.22	0.13
24	3.72	60	0.0160	0.98	19.32	0.19
30	4.65	80	0.0213	0.98	19.43	0.24
37	5.74	100	0.0266	0.97	19.53	0.29
43	6.67	120	0.0319	0.97	19.64	0.34
48	7.44	140	0.0372	0.96	19.75	0.38
53	8.22	160	0.0426	0.96	19.86	0.41
59	9.15	180	0.0479	0.95	19.97	0.46
63	9.77	200	0.0532	0.95	20.08	0.49
65	10.08	220	0.0585	0.94	20.19	0.50
60	9.30	240	0.0638	0.94	20.31	0.46
52	8.06	250	0.0665	0.93	20.37	0.40

RESISTENCIA MAXIMA : 0.50 kg/cm²

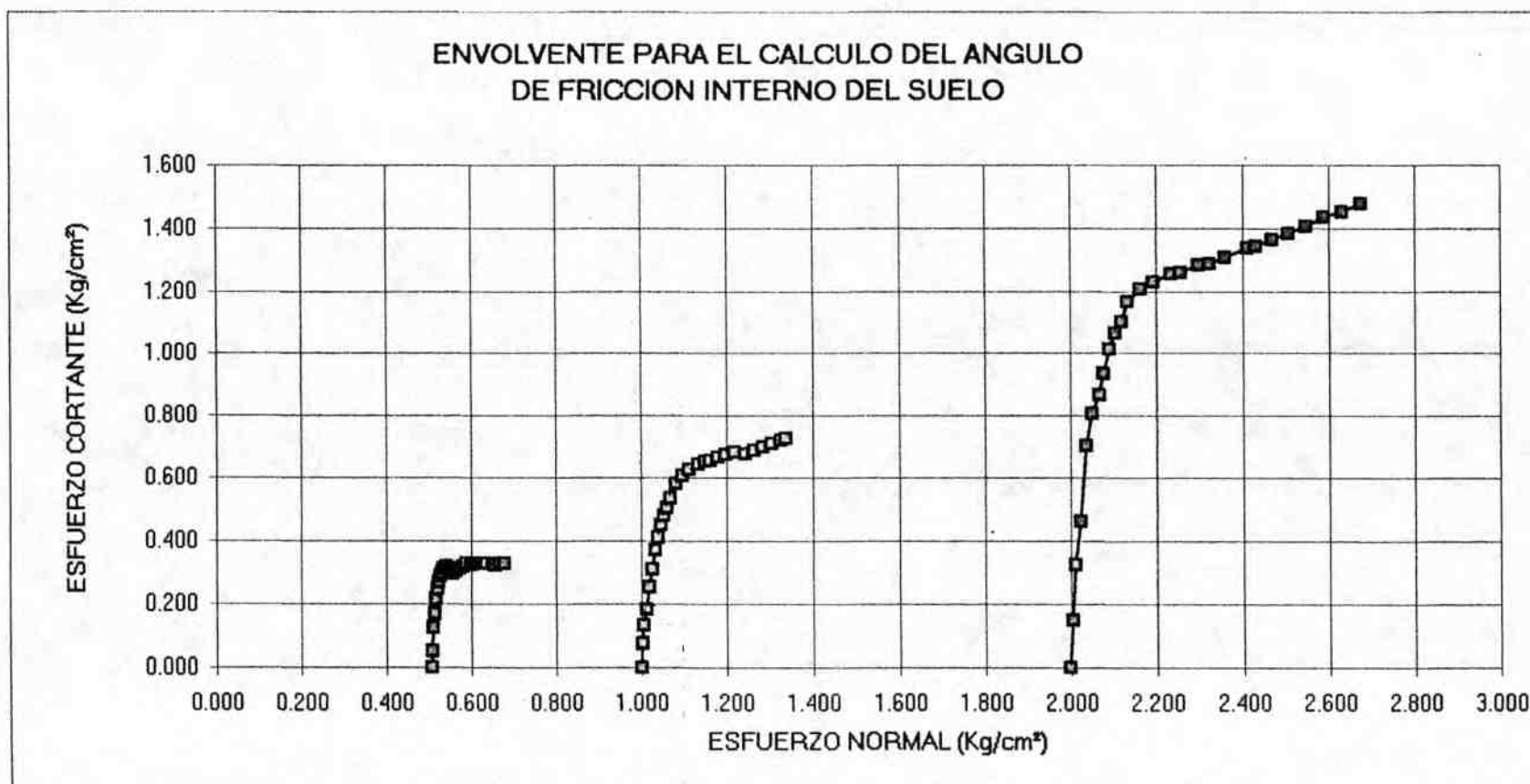
COHESION (qu) : 0.25 kg/cm²

OBSERVACIONES :

J.J ROJAS
REVISO


APROBO

PROYECTO :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA :	Abril 10/00
CLIENTE :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No. :	1202
SONDEO :	5 MUESTRA 4	PROFUNDIDAD :	6.00 - 6.50 m.
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA		
OBSERVACIONES :			



ϕ :	0.418975	24.01	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNO
C :	0.1		COHESIÓN

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO:	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA:	Abril 10/00
CLIENTE:	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No.:	1202
SONDEO:	5	MUESTRA:	4
DESCRIPCION:	ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA	PROFUNDIDAD:	6.00 - 6.50 m.
OBSERVACIONES:			

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	Wt	100.33	g
CARGA NORMAL		10.250	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.506	Kg/cm ²
ALTURA DESP. CONS		2.430	cm
ALTURA FINAL		2.428	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.037	g / cm ³

FALLADO EN CONDICION:

SIN INUNDAR:

INUNDADO:

X

HUMEDAD
INICIAL
112.0
95.6
19.0
21.41%

ETAPA DE CONSOLIDACION	
Def. inicial	*10E-3in
Def. final	*10E-3in
Delta	0.0000 cm
T. consol.	min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION		FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm ²	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION Tao/Sig
		HORIZ. *10E-3in	VERT. *10E-3in			NORMAL Kg/cm ²	CORTE Kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONTAL %	
00:00:00	0	0.0	191	0.00	20.27	0.506	0.000	0.000	0.000	0.000
	13	5.0	191	1.06	20.20	0.507	0.053	0.000	0.250	0.104
	31	10.0	190	2.53	20.14	0.509	0.126	-0.105	0.500	0.247
	42	20.0	190	3.43	20.01	0.512	0.171	-0.105	1.000	0.335
	53	30.0	190	4.33	19.88	0.516	0.218	-0.105	1.500	0.422
	60	40.0	190	4.90	19.75	0.519	0.248	-0.105	2.000	0.478
	65	50.0	190	5.31	19.62	0.522	0.271	-0.105	2.500	0.518
	69	60.0	192	5.64	19.49	0.526	0.289	0.105	3.000	0.550
	71	70.0	193	5.80	19.37	0.529	0.300	0.209	3.500	0.566
	74	80.0	194	6.05	19.24	0.533	0.314	0.314	4.000	0.590
	74	100.0	196	6.05	18.98	0.540	0.319	0.523	5.000	0.590
	70	120.0	198	5.72	18.72	0.548	0.305	0.732	6.000	0.558
	67	140.0	197	5.47	18.46	0.555	0.296	0.627	7.000	0.534
	68	160.0	196	5.56	18.21	0.563	0.305	0.523	8.000	0.542
	69	180.0	195	5.64	17.95	0.571	0.314	0.418	9.000	0.550
	69	200.0	194	5.64	17.69	0.579	0.319	0.314	10.000	0.550
	70	220.0	193	5.72	17.44	0.588	0.328	0.209	11.000	0.558
	68	245.0	191	5.56	17.11	0.599	0.325	0.000	12.250	0.542
	68	262.0	191	5.56	16.90	0.607	0.329	0.000	13.100	0.542
	67	280.0	190	5.47	16.67	0.615	0.328	-0.105	14.000	0.534
	66	300.0	189	5.39	16.41	0.625	0.329	-0.209	15.000	0.526
	65	320.0	188	5.31	16.16	0.634	0.329	-0.314	16.000	0.518
	63	350.0	187	5.15	15.78	0.650	0.326	-0.418	17.500	0.502
	62	360.0	186	5.07	15.65	0.655	0.324	-0.523	18.000	0.494
	62	380.0	185.5	5.07	15.39	0.666	0.329	-0.575	19.000	0.494
	61	400.0	185	4.98	15.14	0.677	0.329	-0.627	20.000	0.486
1H 36' 30"										

REVISO

J.J. ROJAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO:	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA:	Abril 10/00
CLIENTE:	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No.:	1202
SONDEO:	5	MUESTRA:	4
DESCRIPCION:	ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA	PROFUNDIDAD:	6.00 - 6.50 m.
OBSERVACIONES:			

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	Wt	100.33	g
CARGA NORMAL		20.250	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.999	Kg/cm ²
ALTURA DESP. CONS.		2.430	cm
ALTURA FINAL		2.426	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.037	g / cm ²

FALLADO EN CONDICION:

SIN INUNDAR: _____
INUNDADO: X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
368.1	209.4
306.4	177.6
37.8	36.0
22.97%	22.46%

ETAPA DE CONSOLIDACION	
Def. inicial	*10E-3in
Def. final	*10E-3in
Delta	0 cm
T. consol.	min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION		FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm ²	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION Tau/Sig
		HORIZ. *10E-3in	VERT. *10E-3in			NORMAL Kg/cm ²	CORTE Kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONTAL %	
00:00:00	0	0.0	156	0.00	20.27	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000
	19	5.0	153	1.55	20.20	1.002	0.077	-0.314	0.250	0.077
	33	10.0	152	2.70	20.14	1.005	0.134	-0.418	0.500	0.133
	45	20.0	151	3.68	20.01	1.012	0.184	-0.523	1.000	0.182
	62	30.0	150	5.07	19.88	1.019	0.255	-0.627	1.500	0.250
	75	40.0	148	6.13	19.75	1.025	0.310	-0.836	2.000	0.303
	89	50.0	147	7.27	19.62	1.032	0.371	-0.941	2.500	0.359
	98	60.0	147	8.01	19.49	1.039	0.411	-0.941	3.000	0.395
	107	70.0	147	8.74	19.37	1.046	0.451	-0.941	3.500	0.432
	113	80.0	147	9.23	19.24	1.053	0.480	-0.941	4.000	0.456
	118	90.0	147	9.64	19.11	1.060	0.505	-0.941	4.500	0.476
	124	100.0	147	10.13	18.98	1.067	0.534	-0.941	5.000	0.500
	133	120.0	146	10.87	18.72	1.082	0.580	-1.045	6.000	0.537
	137	140.0	146	11.19	18.46	1.097	0.606	-1.045	7.000	0.553
	140	160.0	147	11.44	18.21	1.112	0.628	-0.941	8.000	0.565
	141	185.0	147	11.52	17.88	1.132	0.644	-0.941	9.250	0.569
	141	205.0	146	11.52	17.63	1.149	0.653	-1.045	10.250	0.569
	140	220.0	146	11.44	17.44	1.161	0.656	-1.045	11.000	0.565
	140	240.0	145	11.44	17.18	1.179	0.666	-1.150	12.000	0.565
	140	260.0	144	11.44	16.92	1.197	0.676	-1.254	13.000	0.565
	139	282.0	143	11.36	16.64	1.217	0.682	-1.359	14.100	0.561
	135	310.0	142	11.03	16.28	1.244	0.677	-1.463	15.500	0.545
	135	330.0	141	11.03	16.03	1.263	0.688	-1.568	16.500	0.545
	135	350.0	141	11.03	15.78	1.284	0.699	-1.568	17.500	0.545
	135	370.0	140	11.03	15.52	1.305	0.711	-1.672	18.500	0.545
	135	390.0	140	11.03	15.27	1.326	0.722	-1.672	19.500	0.545
	135	400.0	139	11.03	15.14	1.337	0.728	-1.777	20.000	0.545
1H 33' 13"										

REVISO

J.J. ROJAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO:	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA:	Abril 10/00
CLIENTE:	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No.:	1202
SONDEO:	5	MUESTRA:	4
DESCRIPCION:	ARCILLA LIMO ARENOSA HABANA OSCURA	PROFUNDIDAD:	6.00 - 6.50 m.
OBSERVACIONES:			

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	Wt	100.33	g
CARGA NORMAL		40.500	Kg
ESFUERZO NORMAL		1.998	Kg/cm ²
ALTURA DESP. CONS		2.430	cm
ALTURA FINAL		2.427	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.037	g / cm ³

FALLADO EN CONDICION:

SIN INUNDAR: _____
INUNDADO: X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
336.4	209.9
280.0	179.7
40.0	36.0
23.50%	21.02%

ETAPA DE CONSOLIDACION	
Def. inicial	*10E-3in
Def. final	*10E-3in
Delta	0.0000
T. consol.	min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E-4 in	DEFORMACION		FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm ²	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION Tao/Sig
		HORIZ. *10E-3in	VERT. *10E-3in			NORMAL Kg/cm ²	CORTE Kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONTAL %	
00:00:00	0	0.0	177	0.00	20.27	1.998	0.000	0.000	0.000	0.000
	37	5.0	172	3.02	20.20	2.005	0.150	-0.523	0.250	0.075
	80	10.0	171	6.54	20.14	2.011	0.325	-0.627	0.500	0.161
	113	20.0	170	9.23	20.01	2.024	0.461	-0.732	1.000	0.228
	171	30.0	169	13.97	19.88	2.037	0.703	-0.836	1.500	0.345
	195	40.0	169	15.93	19.75	2.050	0.807	-0.836	2.000	0.393
	208	53.0	168	16.99	19.58	2.068	0.868	-0.941	2.650	0.420
	223	60.0	168	18.22	19.49	2.078	0.935	-0.941	3.000	0.450
	240	70.0	168	19.61	19.37	2.091	1.013	-0.941	3.500	0.484
	251	80.0	169	20.51	19.24	2.105	1.066	-0.836	4.000	0.506
	258	90.0	168	21.08	19.11	2.120	1.103	-0.941	4.500	0.520
	271	100.0	169	22.14	18.98	2.134	1.167	-0.836	5.000	0.547
	277	120.0	170	22.63	18.72	2.163	1.209	-0.732	6.000	0.559
	278	140.0	170	22.71	18.46	2.194	1.230	-0.732	7.000	0.561
	279	165.0	170	22.79	18.14	2.232	1.256	-0.732	8.250	0.563
	277	180.0	171	22.63	17.95	2.256	1.261	-0.627	9.000	0.559
	277	205.0	170	22.63	17.63	2.298	1.284	-0.732	10.250	0.559
	275	220.0	170	22.47	17.44	2.323	1.289	-0.732	11.000	0.555
	275	240.0	170	22.47	17.18	2.358	1.308	-0.732	12.000	0.555
	275	270.0	169	22.47	16.80	2.411	1.338	-0.836	13.500	0.555
	274	280.0	168	22.39	16.67	2.430	1.343	-0.941	14.000	0.553
	274	300.0	168	22.39	16.41	2.468	1.364	-0.941	15.000	0.553
	274	320.0	167	22.39	16.16	2.507	1.386	-1.045	16.000	0.553
	274	340.0	167	22.39	15.90	2.547	1.408	-1.045	17.000	0.553
	275	360.0	166	22.47	15.65	2.588	1.436	-1.150	18.000	0.555
	274	380.0	166	22.39	15.39	2.631	1.454	-1.150	19.000	0.553
1H 30' 36"	274	400.0	165	22.39	15.14	2.675	1.478	-1.254	20.000	0.553

REVISO

J.J. ROJAS



COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO I.N.V. E-152

SL-21
VERSION 03
2000-01-03

CONTRATO IDU No 847/99

TRAZABILIDAD :

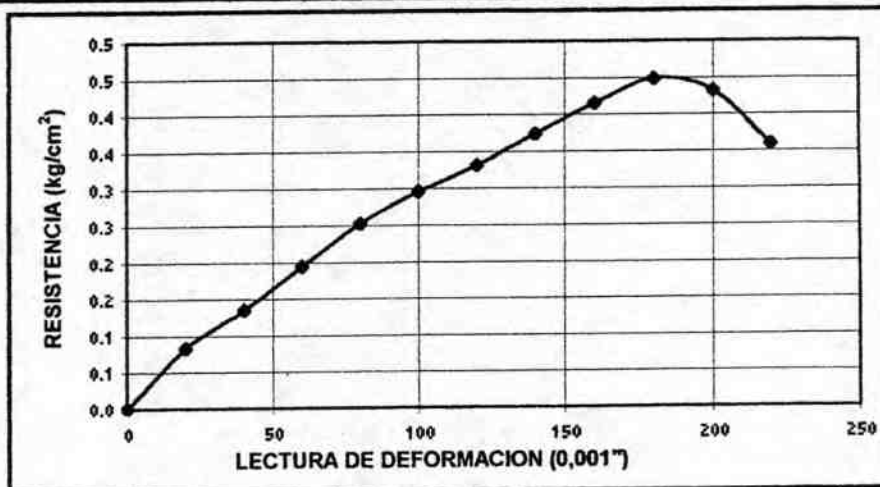
OBRA :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES EN SANTA FE DE BOGOTA			O.T. #
SECTOR :	PUENTE ARANDA	SONDEO :	No 5 M6	
EMPRESA :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	PROF. (m) :	10.00 - 11.00	HOJA
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA HABANA GRISACEA	FECHA :	14/03/00	DE

PROBETA

DIMENSION INICIAL	
Φ Promedio	5.10
Altura en cm	10.10
Area en cm ²	20.43
Peso en gramos	340.50
Volumen en cm ³	206.33
Humedad %	67.5
Anillo de carga No	18115
Factor K	0.155

PESO UNITARIO (g/cm³)

Humedo	1.65
Seco	0.99



LECT. CARGA 0,0001"	CARGA kg	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMAC. UNITARIA	AREA CORREG. cm ²	RESISTENCIA kg/cm ²
0	0.00	0	0.0000	1.00	20.43	0.00
11	1.71	20	0.0050	0.99	20.53	0.08
18	2.79	40	0.0101	0.99	20.64	0.14
26	4.03	60	0.0151	0.98	20.74	0.19
34	5.27	80	0.0201	0.98	20.85	0.25
40	6.20	100	0.0251	0.97	20.96	0.30
45	6.98	120	0.0302	0.97	21.06	0.33
51	7.91	140	0.0352	0.96	21.17	0.37
57	8.84	160	0.0402	0.96	21.28	0.42
62	9.61	180	0.0453	0.95	21.40	0.45
60	9.30	200	0.0503	0.95	21.51	0.43
50	7.75	220	0.0553	0.94	21.62	0.36

RESISTENCIA MAXIMA : 0.45 kg/cm² COHESION (qu) : 0.22 kg/cm²

OBSERVACIONES :

J.J ROJAS
REVISO

[Signature]
APROBO

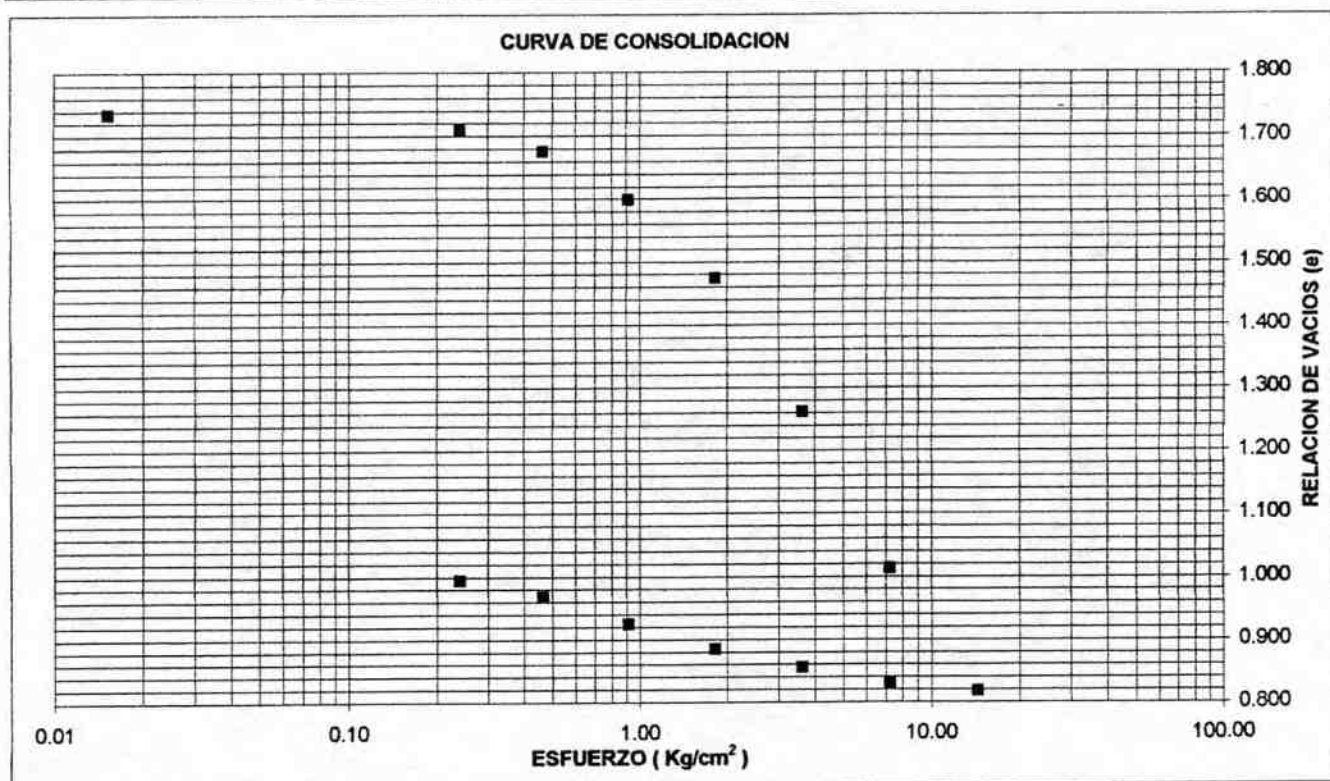
PROYECTO :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA :	Abril 10/00
CLIENTE :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No. :	1202
SONDEO :	5 MUESTRA : 6	PROFUNDIDAD :	10.0-11.0 m.
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA HABANA GRISACEA		
OBSERVACIONES :			

ANILLO No : 3 BANCO No : 3 D (cm) : 4.76 h (cm) : 2.53 AREA (cm²) : 17.795
 VOLUMEN (cm³) : 45.022 WA + MI (g) : 387.4 WA + MF (g) : 376.5 W ANILLO (g) : 312.8 γ_t (g/cm³) : 1.657
 RELACION DE BRAZO 1:8 PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA : 270 (g)

DEFORMIMETRO	CARGA EN BRAZO	ESFUERZO	ALTURA	RELACION DE VACIOS	DH/H
*10 ⁻⁴ in	Kg	Kg/cm ²	cm		%
0	0.0	0.015	2.530	1.734	0.00
90	0.5	0.240	2.507	1.709	0.90
213	1.0	0.465	2.476	1.676	2.14
491	2.0	0.914	2.405	1.599	4.93
947	4.0	1.813	2.289	1.474	9.51
1722	8.0	3.612	2.093	1.261	17.29
2630	16.0	7.208	1.862	1.012	26.40
3338	32.0	14.401	1.682	0.818	33.51
3295	16.0	7.208	1.693	0.830	33.08
3200	8.0	3.612	1.717	0.856	32.13
3096	4.0	1.813	1.744	0.884	31.08
2947	2.0	0.914	1.781	0.925	29.59
2791	1.0	0.465	1.821	0.968	28.02
2696	0.5	0.240	1.845	0.994	27.07

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
150.0	81.6
96.8	64.2
18.9	18.3
68.29%	37.91%

Gs = 2.692
 Hs = 0.9253



REVISO : J.J. ROJAS

PROYECTO :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA :	Abril 10/00
CLIENTE :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No. :	1202
SONDEO :	5 MUESTRA : 6	PROFUNDIDAD :	10.0-11.0 m.
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA HABANA GRISACEA		
OBSERVACIONES :			

ANILLO No : 3 BANCO No : 3 D (cm) : 4.76 h (cm) : 2.53 AREA (cm²) : 17.795
 VOLUMEN (cm³) : 45.022 WA + MI (g) : 387.4 WA + MF (g) : 376.5 W ANILLO (g) : 312.8 γ t (g/cm³) : 1.657
 RELACION DE BRAZO 1 : 8 PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA 270 (g)
 DEFORMIMETRO No. 3 SERIE No. 953074342 LC-3

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO
		min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg			min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg
Marzo 13/00	09:30 13:50		0 90	0.0 0.5					
Marzo 13/00	13:50	0 4" 15" 34" 1'00" 1'34" 2'15" 3'04" 4'00" 6'15" 9'00" 12'15" 16'00" 25'00" 36'00" 49'00" 64'00" 81'00" 100'00" 144'00"	90 97 106 110 115 119 124 129 133 140 147 154 162 173 182 189 194 200 207 213	1.0	Marzo 14/00	07:50	0 4" 15" 34" 1'00" 1'34" 2'15" 3'04" 4'00" 6'15" 9'00" 12'15" 16'00" 25'00" 36'00" 49'00" 64'00" 81'00" 100'00" 138'00" 224'00"	491 523 537 545 553 573 587 602 619 642 665 695 718 755 793 823 846 865 880 901 926 947	4.0
Marzo 14/00	07:50		491	2.0	Marzo 14/00	13:50			4.0

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
150.0	81.6
96.8	64.2
18.9	18.3
68.29%	37.91%

Gs = 2.692
Hs = 0.9253

REVISO : J.J ROJAS

PROYECTO :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE PUENTES VEHICULARES	FECHA :	Abril 10/00
CLIENTE :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	O. TRABAJO No. :	1202
SONDEO :	5 MUESTRA : 6	PROFUNDIDAD :	10.0-11.0 m.
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA HABANA GRISACEA.		
OBSERVACIONES :			

ANILLO No :	3	BANCO No :	3	D (cm) :	4.76	h (cm) :	2.53	AREA (cm ²) :	17.795
VOLUMEN (cm ³) :	45.022	WA + MI (g) :	387.4	WA + MF (g) :	376.5	W ANILLO (g)	312.8	γ t (g/cm ³) :	1.657
RELACION DE BRAZO 1:8		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA	270	(g)					

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO
		min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg			min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg
Marzo 14/00	13:50	0	947	8.0	Marzo 15/00	07:45	0	2630	32.0
		4"	974				4"	2662	
		15"	1004				15"	2680	
		34"	1020				34"	2701	
		1'00"	1041				1'00"	2722	
		1'34"	1062				1'34"	2734	
		2'15"	1083				2'15"	2757	
		3'04"	1104				3'04"	2788	
		4'00"					4'00"	2812	
		6'15"	1167				6'15"	2858	
		9'00"	1210				9'00"	2902	
		12'15"	1255				12'15"		
		16'00"	1301				16'00"	2984	
		25'00"	1370				25'00"	3062	
		36'00"	1440				36'00"	3125	
Marzo 15/00	07:35	49'00"	1495	8.0	Marzo 16/00	14:35	49'00"	3180	32.0
		64'00"	1545				64'00"	3212	
		81'00"	1584				81'00"	3245	
		100'00"	1621				100'00"	3265	
			1650				129'00"	3283	
			1695				184'00"	3307	
			1722				248'00"	3324	
							300'00"	3334	
								3338	
								3295	
Marzo 15/00	07:35		2630	16.0	Marzo 16/00	07:30		3200	8.0
								3096	
								2947	
								2791	
Marzo 15/00	07:35			16.0	Marzo 17/00	09:00		2791	1.0
								2696	
Marzo 15/00	07:35			16.0	Marzo 17/00	14:30		2696	0.5

REVISO : J.J. ROJAS

**COMPRESION INCONFINADA
EN MUESTRAS DE SUELO
I.N.V. E-152**

**SL-21
VERSION 03
2000-01-03**

CONTRATO IDU No 847/99

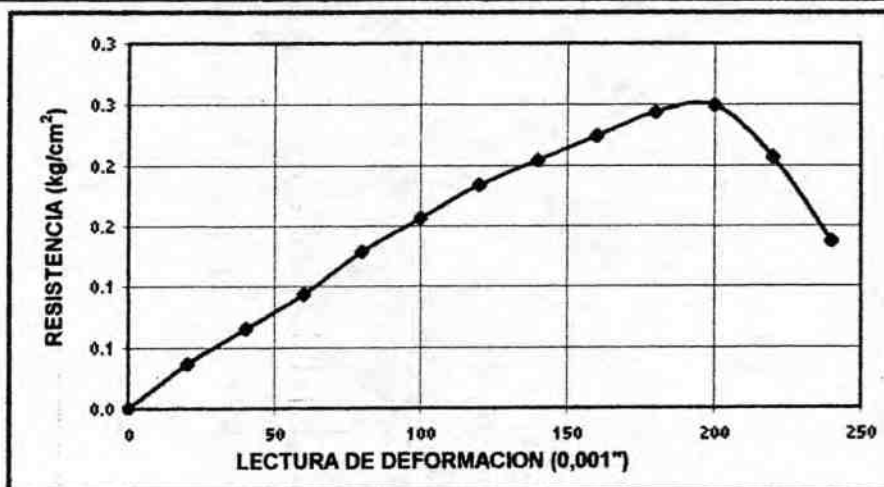
TRAZABILIDAD :

OBRA :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES EN SANTA FE DE BOGOTA	O.T. #	
SECTOR :	PUENTE ARANDA	SONDEO :	No 5 M7
EMPRESA :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	PROF. (m) :	13.00 - 14.00
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRIS VERDOSA	FECHA :	14/03/00
		HOJA	
		DE	

PROBETA

DIMENSION INICIAL	
Φ Promedio	5.20
Altura en cm	10.15
Area en cm ²	21.24
Peso en gramos	321.00
Volumen en cm ³	215.56
Humedad %	104.0
Anillo de carga No	18115
Factor K	0.155

PESO UNITARIO (g/cm ³)	
Humedo	1.49
Seco	0.73



LECT. CARGA 0,0001"	CARGA kg	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMAC. UNITARIA	AREA CORREG. cm ²	RESISTENCIA kg/cm ²
0	0.00	0	0.0000	1.00	21.24	0.00
5	0.78	20	0.0050	0.99	21.34	0.04
9	1.40	40	0.0100	0.99	21.45	0.07
13	2.02	60	0.0150	0.98	21.56	0.09
18	2.79	80	0.0200	0.98	21.67	0.13
22	3.41	100	0.0250	0.97	21.78	0.16
26	4.03	120	0.0300	0.97	21.89	0.18
29	4.50	140	0.0350	0.96	22.01	0.20
32	4.96	160	0.0400	0.96	22.12	0.22
35	5.43	180	0.0450	0.95	22.24	0.24
36	5.58	200	0.0500	0.95	22.36	0.25
30	4.65	220	0.0551	0.94	22.47	0.21
20	3.10	240	0.0601	0.94	22.59	0.14

RESISTENCIA MAXIMA : 0.25 kg/cm²

COHESION (qu) : 0.12 kg/cm²

OBSERVACIONES :

J.J ROJAS
REVISO

Paul Paulson
APROBO

COMPRESION INCONFINADA
EN MUESTRAS DE SUELO
I.N.V. E-152

SL-21
VERSION 03
2000-01-03

CONTRATO IDU No 847/99

TRAZABILIDAD :

OBRA :	REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES EN SANTAFE DE BOGOTA			O.T. #
SECTOR :	PUENTE ARANDA	SONDEO :	No 5 M8	HOJA
EMPRESA :	GAVIRIA Y ASOCIADOS	PROF. (m) :	16.50 - 17.50	DE
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMO ARENOSA GRIS VERDOSA	FECHA :	14/03/00	

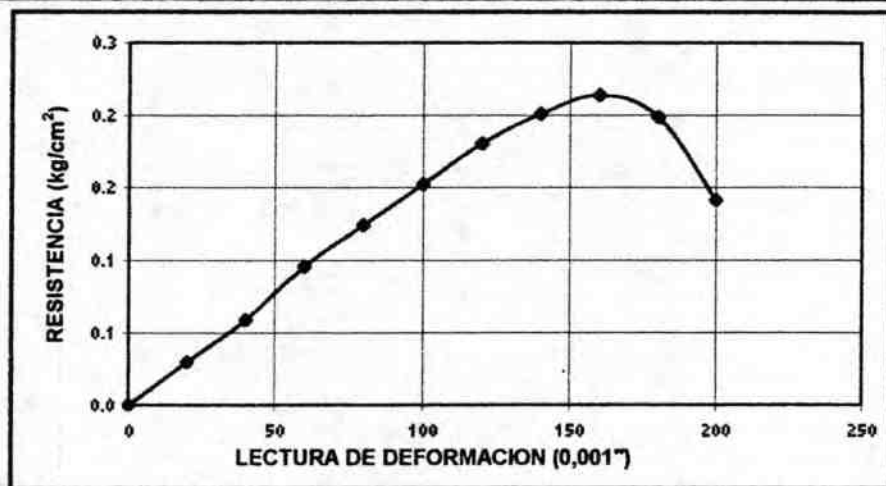
PROBETA

DIMENSION INICIAL

Φ Promedio	5.15
Altura en cm	10.15
Area en cm ²	20.83
Peso en gramos	302.20
Volumen en cm ³	211.43
Humedad %	85.0
Anillo de carga No	18115
Factor K	0.155

PESO UNITARIO (g/cm³)

Humedo	1.43
Seco	0.77



LECT. CARGA 0,0001"	CARGA kg	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMAC. UNITARIA	AREA CORREG. cm ²	RESISTENCIA kg/cm ²
0	0.00	0	0.0000	1.00	20.83	0.00
4	0.62	20	0.0050	0.99	20.94	0.03
8	1.24	40	0.0100	0.99	21.04	0.06
13	2.02	60	0.0150	0.98	21.15	0.10
17	2.64	80	0.0200	0.98	21.26	0.12
21	3.26	100	0.0250	0.97	21.37	0.15
25	3.88	120	0.0300	0.97	21.48	0.18
28	4.34	140	0.0350	0.96	21.59	0.20
30	4.65	160	0.0400	0.96	21.70	0.21
28	4.34	180	0.0450	0.95	21.81	0.20
20	3.10	200	0.0500	0.95	21.93	0.14

RESISTENCIA MAXIMA : 0.21 kg/cm² COHESION (qu) : 0.11 kg/cm²

OBSERVACIONES :

J.J ROJAS
REVISO

[Signature]
APROBO

CONTRATO IDU 847/99

TRAZABILIDAD:

OBRA : REVISION Y ACTUALIZACION SISMICA DE 4 PUENTES VEHICULARES EN SANTAFE DE BOGOTA

O.T. #

SECTOR : PUENTE ARANDA

PERFORACION: No 5 - M9

EMPRESA : GAVIRIA Y ASOCIADOS

PROF. (m) : 19.50 - 20.00

DESCRIPCION: ARENA ARCILLOSA DE GRANO MEDIO HABANA GRISACEA

FECHA : 14-03-00

HOJA

DE

LIMITES DE CONSISTENCIA

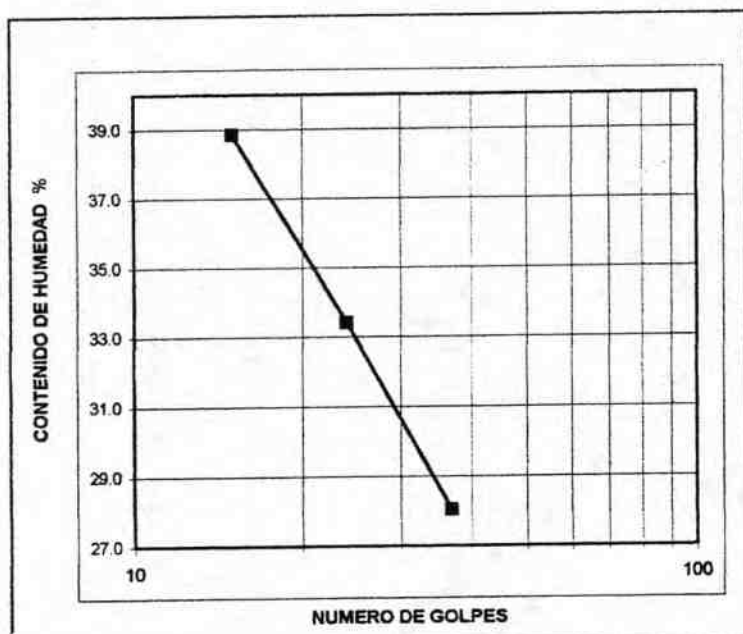
LIMITE LIQUIDO

No Golpes	37	24	15
Vaso No.	12	44	85
P1 gramos	26.55	25.45	28.25
P2 gramos	23.15	21.44	23.15
P3 gramos	11.02	9.44	10.02
% Humedad	28.0	33.4	38.8

LIMITE PLASTICO

Vaso No.	102	14	69
10 gramos	17.65	19.95	22.06
15 gramos	16.78	18.45	20.11
P3 gramos	12.00	10.44	9.45
% Humedad	18.2	18.7	18.3

GRADACION

[illegible]

RESULTADOS

Humedad Natural	20	%
Limite Líquido	33	%
Limite Plástico	18	%
Índice de Plasticidad	14	%
Gravas	3.1	%
Arenas	47.9	%
Finos	49.0	%

CLASIFICACION

Indice de Grupo	(4)
A.A.S.H.T.O.	A-6
U.S.C.S.	SC

OBSERVACIONES

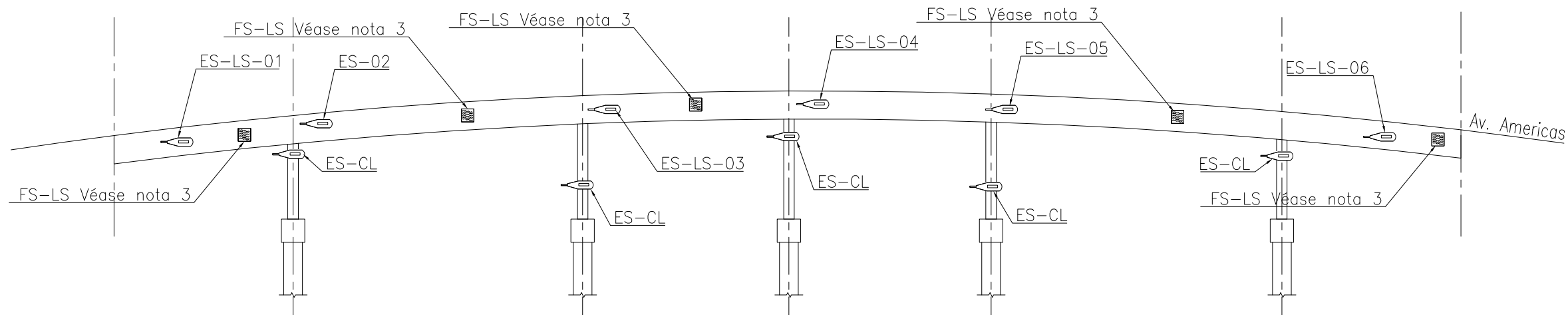
Se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de L.P. del mismo material.

J. J. ROJAS

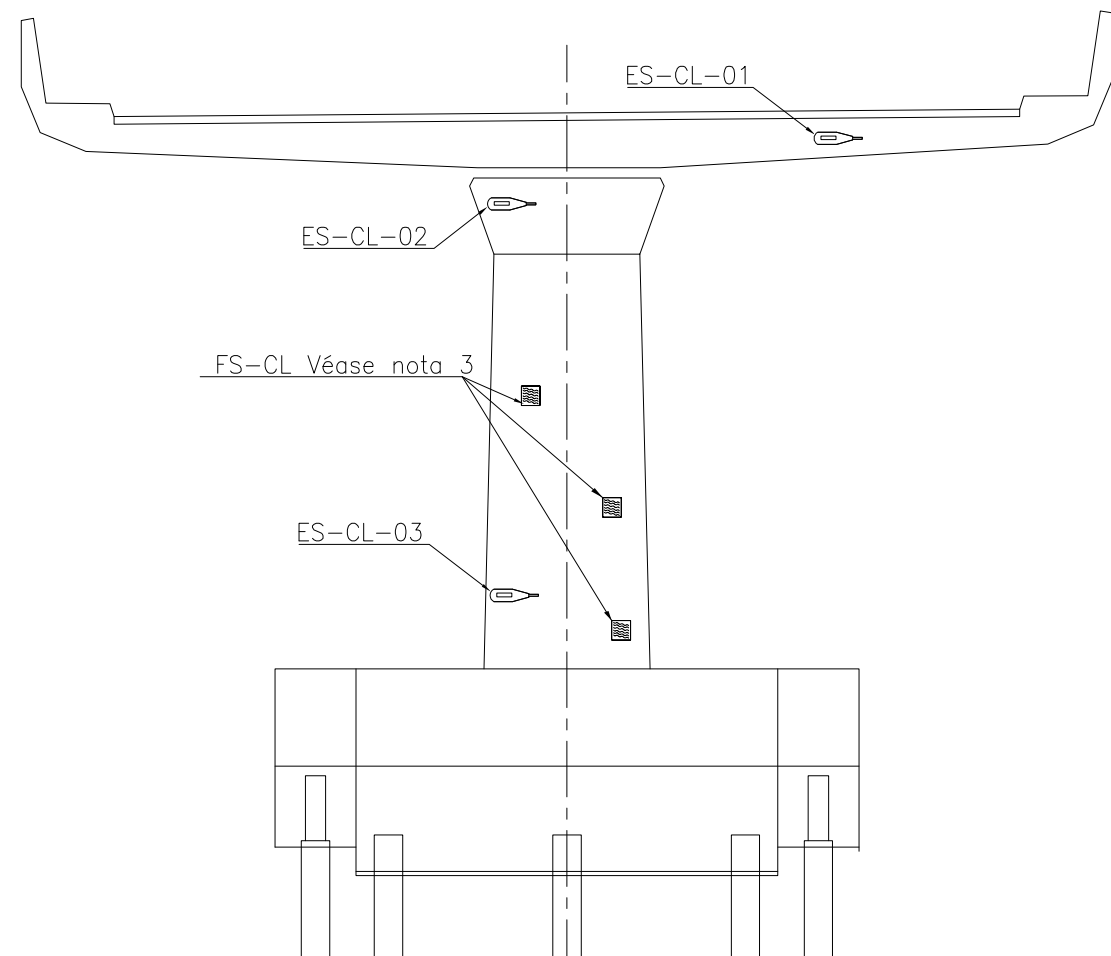
REVISO

APROBO

ANEXO 5 ESQUEMA DE ENSAYOS DE CAMPO Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA
LABORATORIO – ENSAYOS PROPUESTOS Y REALIZADOS AL PACIENTE



ALZADO



SECCIÓN

NOTAS
1. Para la losa se prevé realizar ensayos en el costado norte y sur.
2. Los ensayos indicados en la sección son por columna
3. Las cantidades del fisuometro dependen de la cantidad de fisuras que se encuentren en la estructura.
CONVENCIONES
LS Losa
CL Columna
ENSAYOS PARA LOSA
 ES: Prueba esclerómetro (6)
 FS: Fisuiometro (N.A.)
ENSAYOS PARA COLUMNA
 ES: Prueba esclerómetro (3)
 FS: Fisuiometro (N.A.)
EN-XX-08
Consecutivo
Tipo de estructura
Ensayo

FECHA: Febrero 2 de 2019
PROYECTO: **Puente Norte - Int Puente Aranda**

REGISTRO: ES-CL-01
UBICACIÓN: Columna 2

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	47	464
2	51	530
3	45	431
4	41	367
5	43	399
6	41	367
7	47	464
8	47	464
9	45	431
10	45	431
11	47	464
12	49	496
13	51	530
14	45	431
15	53	564
PROMEDIO		456

REGISTRO: ES-CL-02
UBICACIÓN: Columna 3

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	42	383
2	42	383
3	44	415
4	46	447
5	48	480
6	42	383
7	50	513
8	44	415
9	48	480
10	42	383
11	38	320
12	40	351
13	38	320
14	44	415
15	44	415
PROMEDIO		407

REGISTRO: ES-CL-03
UBICACIÓN: Columna 4

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	46	447
2	50	513
3	44	415
4	40	351
5	42	383
6	46	447
7	48	480
8	50	513
9	44	415
10	52	547
11	40	351
12	46	447
13	46	447
14	44	415
15	44	415
PROMEDIO		439

REGISTRO: ES-CL-04
UBICACIÓN: Columna 5

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	37	306
2	44	415
3	43	399
4	42	383
5	41	367
6	44	415
7	47	464
8	42	383
9	37	306
10	40	351
11	43	399
12	46	447
13	47	464
14	41	367
15	50	513
PROMEDIO		399

REGISTRO: ES-CL-05
UBICACIÓN: Columna 6

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	44	415
2	38	320
3	42	383
4	44	415
5	48	480
6	48	480
7	42	383
8	38	320
9	46	447
10	44	415
11	44	415
12	42	383
13	46	447
14	48	480
15	48	480
PROMEDIO		418

REGISTRO: ES-LS-01
UBICACIÓN: Tablero entre ejes 1 y 2

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	42	383
2	42	383
3	38	320
4	32	233
5	36	291
6	32	233
7	34	261
8	38	320
9	38	320
10	36	291
11	36	291
12	40	351
13	38	320
14	36	291
15	42	383
PROMEDIO		311

FECHA: Febrero 2 de 2019
PROYECTO: **Puente Norte - Int Puente Aranda**

REGISTRO: ES-LS-02
UBICACIÓN: Tablero entre ejes 2 y 3

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	41	367
2	41	367
3	37	306
4	41	367
5	35	275
6	31	218
7	33	247
8	41	367
9	41	367
10	37	306
11	31	218
12	35	275
13	41	367
14	33	247
15	41	367
PROMEDIO		311

REGISTRO: ES-LS-03
UBICACIÓN: Tablero entre ejes 3 y 4

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	32	233
2	36	291
3	32	233
4	32	233
5	34	261
6	43	399
7	42	383
8	42	383
9	38	320
10	38	320
11	35	275
12	36	291
13	42	383
14	36	291
15	32	233
PROMEDIO		302

REGISTRO: ES-LS-04
UBICACIÓN: Tablero entre ejes 4 y 5

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	34	261
2	38	320
3	32	233
4	36	291
5	42	383
6	34	261
7	41	367
8	42	383
9	38	320
10	32	233
11	36	291
12	42	383
13	34	261
14	33	247
15	37	306
PROMEDIO		303

REGISTRO: ES-LS-05
UBICACIÓN: Tablero entre ejes 5 y 6

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	34	261
2	28	179
3	32	233
4	28	179
5	30	205
6	38	320
7	39	336
8	39	336
9	37	306
10	38	320
11	40	351
12	42	383
13	44	415
14	38	320
15	46	447
PROMEDIO		306

REGISTRO: ES-LS-06
UBICACIÓN: Tablero entre ejes 6 y 7

NÚMERO	REGISTRO	f'c [kg/cm2]
1	39	336
2	33	247
3	37	306
4	38	320
5	35	275
6	33	247
7	39	336
8	39	336
9	37	306
10	37	306
11	39	336
12	35	275
13	38	320
14	37	306
15	35	275
PROMEDIO		302

ANEXO 6 FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 1

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® FerroGard-903 Plus

INHIBIDOR DE CORROSIÓN POR IMPREGNACIÓN (FORMULACIÓN MEJORADA)

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sika® FerroGard-903 Plus es un inhibidor de corrosión aplicado en la superficie, diseñado para usar como impregnación del concreto reforzado. **Sika® FerroGard-903 Plus** se basa en compuestos orgánicos. **Sika® FerroGard-903 Plus** penetra en el concreto y forma una capa protectora monomolecular en la superficie del acero de refuerzo. **Sika® FerroGard-903 Plus** retrasa el inicio de la corrosión y reduce la tasa de corrosión. La protección contra la corrosión usando **Sika® FerroGard-903 Plus** aumenta los ciclos de vida de servicio y mantenimiento de hasta 15 años cuando se usa como parte de una reparación de concreto completa y sistema de protección Sika.

USOS

- Para la protección contra la corrosión de estructuras de concreto reforzado por encima y por debajo del suelo.
- Como tratamiento de control de corrosión para concreto reforzado sin daños, donde el acero de refuerzo se corroe o está en riesgo de corrosión debido a los efectos del concreto carbonatado o contaminado con cloruro.
- **Sika® FerroGard-903 Plus** es especialmente adecuado para extender la vida útil de superficies de concreto estructuralmente valiosas, como las estructuras históricas.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Adecuado para el método 11.3 (aplicar inhibidor al hormigón) definido por EN 1504-9 para el Principio 11 (control anódico).
- No cambia la apariencia de la estructura de concreto.
- No altera las propiedades de difusión de vapor de agua del concreto.
- Protección y durabilidad a largo plazo.

- Se puede aplicar a la superficie de las reparaciones existentes y a las áreas circundantes.
 - Previene el desarrollo de ánodos incipientes.
 - Protege ambas zonas, catódica (principio 9) y anódica (principio 11) de acero de refuerzo.
 - Se puede aplicar donde otras opciones de reparación / prevención no son viables.
 - Extensión económica de la vida útil de las estructuras de concreto.
 - Aplicación fácil y económica, renovable.
 - Cumplir con la regulación GHS / CLP.
 - Se puede usar como parte de un sistema de reparación y protección de concreto simple pero efectivo.
 - La profundidad de penetración puede probarse en el sitio utilizando la "Prueba de análisis cualitativo" de Sika.
- Nota:** consulte al departamento local de servicio técnico para más detalles.

CERTIFICADOS / NORMAS

BRE, El uso de inhibidor de corrosión Sika® FerroGard® 903 aplicado en la superficie para retrasar la aparición de corrosión inducida por cloruro en concreto endurecido, Informe de cliente de BRE No. 224-346, 2005
Mott MacDonald, Evaluación de los inhibidores de corrosión Sika® FerroGard® 901 y 903, ref. 26'063 / 001 Rev A, abril de 1996.
SAMARIS (Materiales sostenibles y avanzados para infraestructura vial) - Informe final, entregables D17a, D17b, D21 y D25a, Copenhagen, 2006
Mulheron, M., Nwaubani, S.O., Inhibidores de corrosión para estructuras de hormigón armado de alto rendimiento, Universidad de Surrey, 1999C-Probe Systems Ltd., rendimiento de los inhibidores de la corrosión en la práctica, 2000

INFORMACION DEL PRODUCTO

Base Química	Solución acuosa de aminoalcoholes y sales de aminoalcoholes.
Empaques	Cuñete de 25 kg Tambor de 220 kg
Apariencia / Color	Líquido transparente, incoloro a ligeramente amarillento
Vida en el recipiente	24 meses a partir de la fecha de producción si se almacena adecuadamente en estado intacto y embalaje sellado original sin abrir.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenar en un ambiente fresco. En caso de - helada ($<-5^{\circ}\text{C}$), - cristalización reversible puede ocurrir. Si esto sucede, deje que el producto se caliente a temperatura ambiente ($+15$ a $+25^{\circ}\text{C}$), luego revuelva bien para volver a disolver los cristales.
Densidad	~ 1.05 (a $+20^{\circ}\text{C}$)
pH	~ 10
Viscosidad	~ 20 mPa·s (Brookfield RVT, spindle 2, 100 rpm, 23°C)

INFORMACION TECNICA

Profundidad de Penetración	Los estudios del sitio y las pruebas experimentales han demostrado que Sika® FerroGard-903 Plus puede penetrar a través del concreto a una velocidad de algunos milímetros por día y a una profundidad de aproximadamente 25 a 40 mm en 1 a 2 meses. Esta velocidad de penetración puede ser más rápida o más lenta dependiendo de la porosidad del concreto. Sika® FerroGard-903 Plus penetra a través de mecanismos de difusión en fase líquida y vapor. Nota: Si después de la aplicación de Sika® FerroGard-903 Plus la superficie de concreto está recubierta con recubrimientos protectores (a base de cemento, acrílico o impregnación) o impregnación hidrofóbica, la velocidad de difusión del inhibidor se reduce pero no se detiene, ya que el mecanismo de difusión se conecta solo en la fase de vapor. Como la calidad del concreto y la permeabilidad son diferentes, se recomienda realizar algunas pruebas preliminares del perfil de profundidad con el "Análisis Cualitativo" de Sika " para evaluar la tasa de penetración específica.
----------------------------	--

INFORMACION DEL SISTEMA

Estructura del Sistema	Sika® FerroGard-903 Plus es parte de los Sistemas de Reparación y Protección de Concreto Sika®: <table><tr><td>Sistema de reparación</td><td>Sika MonoTop®, Sika® Icoment® o SikaTop®</td></tr><tr><td>Refuerzo de control de corrosión</td><td>Sika® FerroGard-903 Plus</td></tr><tr><td>Protección de concreto</td><td>Sikagard® Coatings y/o Sikagard® Hydrophobic Impregnations</td></tr></table>	Sistema de reparación	Sika MonoTop®, Sika® Icoment® o SikaTop®	Refuerzo de control de corrosión	Sika® FerroGard-903 Plus	Protección de concreto	Sikagard® Coatings y/o Sikagard® Hydrophobic Impregnations
Sistema de reparación	Sika MonoTop®, Sika® Icoment® o SikaTop®						
Refuerzo de control de corrosión	Sika® FerroGard-903 Plus						
Protección de concreto	Sikagard® Coatings y/o Sikagard® Hydrophobic Impregnations						

INFORMACION DE APLICACIÓN

Consumo	Generalmente $\sim 0.50 \text{ kg} / \text{m}^2$ ($\sim 480 \text{ ml} / \text{m}^2$). Para concreto muy denso con baja permeabilidad, la tasa de aplicación de Sika® FerroGard-903 Plus se puede reducir, pero no debe ser inferior a $0.300 \text{ kg} / \text{m}^2$ ($290 \text{ ml} / \text{m}^2$). Para evaluar los requisitos del proyecto, el consumo y la profundidad de penetración se debe verificar en el sitio usando el "Análisis Cualitativo" de Sika. Nota: refiérase a declaración de método relevante.
Temperatura Ambiente	+5 °C min. / +40 °C max.
Temperatura del Sustrato	+5 °C min. / +40 °C max.

INSTRUCCIONES DE APLICACION

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

El concreto debe estar libre de polvo, material suelto, contaminación en la superficie, lechada, revestimientos, aceite y otros materiales que reducen o previenen penetración.

Si el sustrato debe recubrirse lo suficiente, el perfil de la superficie será suficiente para proporcionar la adhesión requerida.

El concreto deslaminado, débil, dañado y deteriorado se debe reparar con **Sika MonoTop®**, **SikaTop®** o morteros **Sika® Icoment®**.

Para concreto liso (en buenas condiciones) o que debe protegerse con un recubrimiento o una impregnación hidrofóbica, se puede preparar la superficie con un chorro de agua a presión (hasta 18 MPa - 180 bares).

Para que la superficie de concreto se recubre adicionalmente con material cementoso, raspe la superficie con técnicas adecuadas de limpieza con chorro abrasivo o chorro de agua a alta presión (hasta 60 MPa - 600 bar). Para una penetración óptima, se debe permitir que el sustrato se seque antes de la aplicación de **Sika® FerroGard-903 Plus**.

APLICACIÓN

Sika® FerroGard-903 Plus se entrega listo para usar y no debe ser diluido. No sacuda el material antes de usar.

Sika® FerroGard-903 Plus se debe aplicar a la saturación con brocha, rodillo, baja presión o spray sin aire equipo. Después de la aplicación de la última capa, tan pronto como la superficie se vuelva mate, realice una limpieza con agua a baja presión (manguera de agua).

El día después de la aplicación, las superficies tratadas deben limpiarse con lavado a presión ($\sim 10 \text{ MPa}$ - 100 bares) para eliminar cualquier rastro de sales solubles que puedan haberse depositado en la superficie.

Cantidad de capas:

Esto depende de la porosidad y el contenido de humedad del sustrato y las condiciones climáticas.

Superficies verticales: Normalmente se necesitan de 2 a 3 capas para lograr el consumo requerido. En el caso de concreto denso, es posible que se requieran capas adicionales.

Superficies horizontales: Sature la superficie con 1-2 capas, tenga cuidado de evitar el encharcamiento.

Tiempo de espera entre capas: Esto depende de la porosidad del concreto y las condiciones climáticas, normalmente de 1 a 6 horas. Deje que la superficie se seque entre capas hasta una apariencia mate y húmeda.

RECUBRIMIENTO:

Si la aplicación se lleva a cabo como se describió anteriormente, no se requiere tratamiento adicional antes del recubrimiento con impregnaciones hidrofóbicas **Sikagard®**, recubrimientos respirables con **Sikagard®** o productos **Sikafloor®** (Consulte la hoja de datos del producto correspondiente para obtener detalles de la aplicación)

Si se van a aplicar recubrimientos que no sean de Sika, comuníquese con el departamento técnico del fabricante para confirmar la compatibilidad con **Sika® FerroGard-903 Plus** o realice pruebas de compatibilidad y adhesión. Cuando se utiliza **Sika® FerroGard-903 Plus** dentro de una reparación de parche o antes de una superposición de cemento, se puede utilizar el sistema de reparación o superposición de Sika. Se debe aplicar la preparación estándar (prehumectación).

Cuando se utiliza una capa alisadora / relleno de poro sobre la superficie tratada con **Sika® FerroGard-903 Plus**, productos como **SikaTop®-121**, **Sikagard®-720 EpoCem®**, **Sika MonoTop®-107**, **SikaTop®-Seal 107**, **Sika MonoTop®-723 N**, etc. pueden ser utilizados. Los morteros de nivelación cementosos solo se deben utilizar si hay una superficie texturizada abierta bien preparada que esté completamente limpia de residuos.

Si se van a utilizar otros productos Sika basados en cemento, se recomiendan ensayos en el sitio para confirmar la preparación y la idoneidad. Si se van a utilizar productos Sika que no sean base cementosa, comuníquese con el departamento técnico del fabricante para confirmar la compatibilidad con **Sika® FerroGard-903 Plus** o emprenda ensayos de compatibilidad y de adhesión en el sitio.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Use agua para limpiar el equipo de aplicación

LIMITACIONES

No aplicar cuando se espera lluvia o escarcha.

Los siguientes materiales de construcción deben protegerse contra salpicaduras de **Sika® FerroGard-903 Plus** durante la aplicación:

- Aluminio
- Cobre
- Acero galvanizado

Si el producto se aplica junto a piedras naturales, puede ser necesario protegerlas de las salpicaduras, ya que se pueden decolorar.

Los defectos visibles del concreto (astillado, grietas, etc.) deben repararse con métodos de reparación convencionales (eliminación de laminados o de concreto suelto, tratamiento de armaduras, reperfilado, etc.).

Alternativo al método descrito anteriormente, se puede aplicar **Sika® FerroGard-903 Plus** después de que se haya realizado la reparación (pero no la aplicación de un recubrimiento) y después del endurecimiento del material de reparación. El área recién reparada podría no necesitar tratamiento con el inhibidor. Si esto se hace, se espera una menor difusión en las zonas reparadas.

El contenido máximo típico de cloruro a nivel de la barra de refuerzo es 1% en peso de cemento de iones de cloruro libres (que corresponden al 1,7% de cloruro de sodio). Por encima de este límite, según las condiciones del sitio y el nivel de actividades de corrosión, se puede considerar un mayor consumo de **Sika® FerroGard-903 Plus**. Se deben llevar a cabo ensayos y un control de la tasa de corrosión para confirmar el consumo y la eficacia.

Si los cloruros ya están presentes cerca de las barras de refuerzo, la concentración de **Sika® FerroGard-903 Plus** a nivel de la barra de refuerzo debe ser de al menos 100 ppm cuando se mide por cromatografía iónica para proporcionar una protección eficiente. **Nota:** Método detallado disponible bajo pedido.

No aplicar en zonas de mareas o sustratos saturados con agua.

Evite la aplicación bajo el sol directo y / o fuertes vientos y / o lluvias.

No aplicar al concreto en contacto directo con agua potable.

Dependiendo de las condiciones del sustrato, la aplicación de **Sika® FerroGard-903 Plus** puede provocar un ligero oscurecimiento de la superficie. Proceda con las pruebas preliminares.

Todos los tratamientos de superficie deben llevarse a cabo con agua potable fría.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y recomendaciones sobre transporte, manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos químicos, por favor consulte la hoja de seguridad más reciente que contengan datos relativos a la seguridad física, ecológica, toxicológica y otros.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.



Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte

Tocancipá Cundinamarca Colombia

phone: +57 1 878 6333

e-mail: sika_colombia@co.sika.com

web: col.sika.com



Responsabilidad Integral



ISO 9001
Icontec
Codigo: CO-SC 033-1



ISO 14001
Icontec
Codigo: CO-SA 006-1

Hoja de Datos del Producto

Sika® FerroGard-903 Plus

Enero 2019, Versión 02.01

020303040010000016

SikaFerroGard-903Plus-es-CO-(01-2019)-2-1.pdf



Hoja técnica de producto

Edición 18/02/2015

N° de identificación:

01 03 02 06 002 0 000001

Sikadur® 52 Inyección

Sikadur® 52 Inyección

Resina de baja viscosidad para inyecciones en hormigón

Descripción del producto

Sikadur® 52 Inyección es un sistema de dos componentes, libre de solventes, de baja viscosidad para inyecciones líquidas, basada en resinas epoxi de alta resistencia.

Usos

Como resina de inyección con buena adherencia a hormigones, morteros, piedras, acero y madera. **Sikadur® 52 Inyección** son usados para rellenar y sellar grietas y fisuras en estructuras como puentes y otras obras de ingeniería civil, edificios industriales y residenciales, como por ejemplo columnas, vigas, fundaciones, paredes, pisos y estructuras para contener agua. No solamente forma una barrera efectiva contra la filtración de agua y los medios que promueven la promoción de la corrosión, también adhiere estructuralmente las secciones de hormigón inyectadas.

Características/Ventajas

- Libre de solventes
- Para ser utilizado tanto en sustratos secos ó húmedos
- Utilizable a bajas temperaturas
- Dos tipos para diferentes condiciones climáticos (vida de la mezcla normal y larga)
- Endurecimiento libre de contracción
- Alta resistencia mecánica y adhesiva.
- Duro pero no frágil
- Baja viscosidad
- Inyectable con una bomba para un solo componente

Datos del Producto

Forma

Colores

Parte A: Transparente

Parte B: Ámbar

Parte A+B mezcladas: Líquido amarillo transparente

Presentación

Juegos predosificados de 1 kg

Condiciones de almacenamiento y transporte

12 meses desde su fecha de fabricación, en sus envases originales bien cerrados y no deteriorados, en lugar seco y fresco, a temperaturas comprendidas entre + 5 °C y + 30 °C.

Datos técnicos

Densidad

1,1 kg/litro (a +20°C)



Viscosidad	Temperatura	Parte A+B mezclada
	+ 10°C	~ 1200 MPa
	+ 20°C	~ 430 MPa
	+ 30°C	~ 220 MPa
	+ 40°C	-
Coeficiente de expansión térmica	8,9 x 10 ⁻⁵ por °C (de -20° a + 40°C)	(Acorde a EN ISO 1770)
Propiedades físico/mecánicas		
Resistencia a la compresión	52 N/mm ² (luego de 7 días a +23° C)	(De acuerdo a ASTM D695-96)
Resistencia a flexión	50 N/mm ² (luego de 7 días a +23° C)	(De acuerdo a DIN 53452)
Resistencia a Tracción	25 N/mm ² (luego de 7 días a +23° C)	(De acuerdo a ISO 527)
Resistencia a flexión	50 N/mm ² (luego de 7 días a +23° C)	(De acuerdo a DIN 53452)
Tensión de adherencia	Al hormigón > 4 N/mm ² (falla en el hormigón) (luego de 7 días a +23° C)	(De acuerdo a DafStb-Richtline, parte 3)
Módulo E	Resistencia a tracción: 1800 N/mm ² (luego de 7 días a +23° C)	(De acuerdo a DIN 53452)
Información del sistema		
Detalles de aplicación		
Consumo / Rendimiento	1 kg de Sikadur® 52 Inyección son ~ 1 litro de resina de inyección	
Preparación del sustrato	Requerimientos: El sustrato debe ser firme, limpio, libre de aceite y grasa, viejos revestimientos y tratamientos antiguos y cualquier impregnación que pueda actuar como elemento desmoldante, etc. Pre-tratamiento para una buena adherencia: Hormigón, mortero, piedra debe ser cuidadosamente preparado con agua a alta presión o por medios mecánicos, tales como esmerilado, picado, etc. Las fisuras deben ser limpiadas con aire comprimido para eliminar el polvo.	
Aplicación Condiciones / Limitaciones		
Temperatura Sustrato	+5°C min. / +30°C max.	
Contenido de humedad del sustrato	Seco ó húmedo (SSS – Saturado a Superficie Seca: No hay agua estancada)	
Instrucciones de Aplicación		
Mezclado	Relación de mezcla A : B = 2 : 1 partes en peso A : B = 1,8 : 1 partes en volúmen	
Tiempo de mezcla	Añadir toda la parte B en la parte A. Mezclar con una mezcladora eléctrica a bajas revoluciones (max. 250 rpm) durante por lo menos 3 minutos. Evitar la incorporación de aire.	

Método de Aplicación	Fisuras en estructuras horizontales: Saturar un por gravedad mediante el vertido del Sikadur® 52 Inyección previamente mezclado entre dos "diques", por ejemplo hechas con selladores de la línea Sikaflex®. Las grietas pasantes en losas primero deben ser selladas en la parte inferior, por ejemplo, con Sikadur® 31 o un mortero cementicio Sika apropiado. Fisuras en estructuras verticales: Sikadur® 52 Inyección inyección puede ser inyectado a presión en las grietas utilizando una bomba de inyección monocomponente, tales como la Aliva AL-1200, AL-1250 o una bomba manual. Previamente a ellos hay que colocar puertos de inyección (packers) que se ajustan a aproximadamente intervalos de 25 cm a junto a la fisura, y la fisura que queda entre entre estos puertos de la inyección (packers), deben ser selladas, por ejemplo, con Sikadur® 31 a fin de evitar que la resina de inyección se escape durante el proceso de inyección. Las fisuras verticales siempre debe ser inyectado desde abajo hacia arriba. Tan pronto como la resina de inyección aparezca en el siguiente boquilla / orificio de inyección, se sella el primero y se continúa el proceso de inyección por la siguiente boquilla. Después de la terminación del proceso de inyección, los orificios de inyección (packers), así como el material de sellado entre los puertos se deben eliminar.												
Limpieza	Las herramientas y los útiles de aplicación deberán limpiarse inmediatamente después de su uso con Sika® Thinner. Una vez curado/endurecido el material sólo podrá eliminarse por medios mecánicos.												
Vida de la mezcla	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura</th><th>1 kg de producto mezclado</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+5°C</td><td>~ 120 minutos</td></tr> <tr> <td>+10°C</td><td>~ 80 minutos</td></tr> <tr> <td>+23°C</td><td>~ 25 minutos</td></tr> <tr> <td>+30°C</td><td>~ 10 minutos</td></tr> <tr> <td>+40°C</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	Temperatura	1 kg de producto mezclado	+5°C	~ 120 minutos	+10°C	~ 80 minutos	+23°C	~ 25 minutos	+30°C	~ 10 minutos	+40°C	-
Temperatura	1 kg de producto mezclado												
+5°C	~ 120 minutos												
+10°C	~ 80 minutos												
+23°C	~ 25 minutos												
+30°C	~ 10 minutos												
+40°C	-												
Valores base	Todos los datos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las mediciones en obra de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.												
Restricciones Locales	Observe, por favor, que como resultado de regulaciones locales específicas desempeño de este producto puede cambiar de acuerdo a las regulaciones locales de país a país. Consultar la Hoja Técnica del producto para una descripción exacta de los campos de aplicación.												
Información de higiene y seguridad	Para información y advertencias sobre el manipuleo, almacenaje y disposición de productos químicos, los usuarios deben referirse a la Hoja de Seguridad en su versión más reciente, la cual contienen información física, ecológica, toxicológica y otros datos relacionados a la seguridad. (Consultar la Hoja de Seguridad del producto solicitándola al fabricante).												
Nota Legal	Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento y la experiencia actual de Sika de sus productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con todas y cada una de las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede ofrecer de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno brindado, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. Corresponde al usuario evaluar la conveniencia del producto para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos en cualquier momento y sin necesidad de notificación alguna. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados bajo las presentes												

condiciones y de conformidad con los términos de las Condiciones Generales de Venta y Suministro al momento de efectuarlos. Los usuarios deben obligatoriamente conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas Técnicas de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.



Sika Argentina S.A.I.C
Juan Bautista Alberdi 5250
(B1678CSI) Caseros
Tel: 4734-3500 Fax: 4734-3555
Asesoramiento Técnico: 4734-3502/32
info.gral@ar.sika.com
www.sika.com.ar





HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikadur® Injection Gel

PASTA EPÓXICA DE ALTO MÓDULO Y ALTA RESISTENCIA PARA PEGAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sikadur® Injection Gel es una pasta epóxica estructural de dos componentes, 100% sólidos insensible a la humedad, de alto módulo de elasticidad y alta resistencia. Al mezclarse se obtiene una pasta adhesiva suave, no abrasiva.

USOS

- Reparación de fisuras estructurales que no excedan ¼ pulgada (6.35 mm) de ancho, relleno de sello bajo platinas base de maquinaria, platinas de apoyo, etc.
- Impermeabilización de túneles, ductos de cables, tanques, cimentaciones, sótanos, etc.
- Reparación de marcos o celosías de madera.
- Como mantenimiento preventivo para rellenar fisuras de gran dimensión en estructuras nuevas o existentes para proteger el acero de refuerzo de la corrosión.
- Como sellante resistente a vandalismo alrededor de ventanas, puertas, chapas, en instalaciones carcelarias.
- Como sello superficial de fisuras y pega de boquillas previos a la inyección a presión con resina epóxica.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Su textura no abrasiva, única en su género permite la aplicación con equipo de inyección a presión automática.
- Insensible a la humedad antes, durante y después de curado.
- Alta resistencia y alto módulo de elasticidad.
- Excelente adherencia a mampostería, concreto, madera, acero y a la mayoría de materiales estructurales.
- Su consistencia pastosa es ideal para aplicaciones en vertical y sobre cabeza.
- Fácil relación de mezcla A:B = 1:1 en volumen.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple los requerimientos de la Norma ASTM C-881-02, tipo IV, grado 3. Aprobación para contacto con agua potable de Water Quality Association según NSF/ANSI-61.1.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Unidad de 2.5 y 10 kg
Color	Gris
Vida en el recipiente	Un (1) año desde su fecha de producción.
Condiciones de Almacenamiento	Mantengáse en su empaque original, bien cerrado y bajo techo. Transpórtese con las precauciones normales para productos químicos.

INFORMACION TECNICA

Resistencia a Compresión		73°F (23°C)	ASTM D-695
	4 Horas	-	
	8 Horas	300 psi, (2.1 MPa)	
	16 Horas	8.209 psi, (56.6 MPa)	
	3 Días	9.960 psi, (68.7 MPa)	
	7 Días	10.380 psi, (71.6 MPa)	
Módulo de Elasticidad a Compresión	4.1*10 ⁵ psi, (2.829 MPa) mín.		
Resistencia a Flexión	6.700 psi,(46.2 MPa) min.(14 días)		ASTM D-790
Módulo de Elasticidad a Flexión	7,5*10 ⁵ psi, (5.175 MPa) min.(14 días)		ASTM D-790
Resistencia a tensión	4.300 psi,(29.7 MPa) min.(14 días)		ASTM D-638
Módulo de Elasticidad a Tensión	4.1 * 10 ⁵ psi, (2,829 MPa) min.(14 días)		ASTM D-638
Elongación a Rotura	1.3% min. (14 días)		ASTM D-638

INFORMACION DE APLICACIÓN

Proporción de la Mezcla	1: 1 en volumen.	
Consumo	1,5 kg./l	
Temperatura Ambiente	5°C min	
Temperatura del Sustrato	5°C min	
Vida de la mezcla	Aprox. 30 min. (60 gramos masa.)	
Tiempo de Curado	▪ Concreto endurecido a concreto endurecido.	
	2 días (curado seco)	3,000 psi, (20.6 MPa) min.
	2 días (curado húmedo)	2500 psi, (17.2 MPa) min.
	14 días (curado húmedo)	2.600 psi, (17.9 MPa) min.
	▪ Concrete hardened to steel	
	2 días (curado seco)	3,300 psi, (22.7 MPa) min.
	14 días (curado húmedo)	2,600 psi, (17.9 MPa) min.

INSTRUCCIONES DE APLICACION

Preparación de superficie:

La superficie debe estar sana y limpia puede estar seca o húmeda pero libre de empozamientos. Remover polvo, lechada, grasa, curadores, impregnaciones, ceras y cualquier otro contaminante.

Método de limpieza

Concreto: Realizar limpieza mecánica preferiblemente con chorro de arena para retirar lechadas y otros contaminantes, así como para proveer un buen perfil de anclaje.

Acero: Realizar limpieza mecánica con chorro de arena hasta obtener mínimo grado metal casi blanco SSPC-SP10 de acuerdo con las normas de la SSPC.

MEZCLADO

Sikadur® Injection Gel está especialmente diseñado y formulado para ser mezclado y aplicado con equipo de inyección automático a presión. Se debe seguir las recomendaciones y especificaciones del proveedor del equipo de inyección. Para mezcla manual, pre mezclar cada componente. Colocar partes iguales en volumen de componente B y componente A en un recipiente limpio. Mezclar vigorosamente por 3 minutos con espátula o con taladro de bajas revoluciones (400-600 r.p.m.) hasta obtener una mezcla de color homogéneo. Mezclar únicamente la cantidad que pueda ser aplicada en el tiempo de vida del producto, aproximadamente 30 minutos a 23°C.

METODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Como un adhesivo elementos endurecidos de concreto: Aplicar **Sikadur® Injection Gel** puro en las superficies previamente preparadas. Asegure firmemente el elemento a adherir en su lugar hasta que el adhesivo haya curado. El espesor de pega se debe mantener tan delgada como sea posible sin que exceda ¼ pulgada (6.3 mm).

Como sello de fisuras y pega de boquillas para inyección:

Colocar el material puro mezclado sobre las fisuras que van a ser inyectadas y alrededor de cada boquilla de inyección. Deje el tiempo suficiente para que cure antes de iniciar la inyección a presión.

Para relleno de fisuras:

Utilice el equipo automático o un método manual de inyección. Fije adecuadamente las boquillas de acuerdo con el sistema utilizado. Se debe inyectar fisuras hasta de ¼ de pulgada (6.3 mm) de ancho.

Como sello de placas base y placas de apoyo:

Realizar la inyección en el sitio con **Sikadur® Injection Gel**. Aplique en un espesor hasta ¼ de pulgada (6,3 mm).

Como sellante resistente a vandalismo:

Utilizar métodos manuales o automáticos. Aplicar un cordón de tamaño apropiado de **Sikadur® Injection Gel** alrededor del área que se va a sellar. Sellar con **Sikadur® Injection Gel** puro.

LIMITACIONES

La temperatura mínima del sustrato y del ambiente debe ser de 5°C.

- No se debe diluir. Los solventes impedirán que el curado adecuado.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Componente A – Irritante sensibilizante:

Contiene resina epóxicas. Puede causar sensibilidad externa en la piel luego de un contacto prolongado y continuo. Irrita los ojos y la piel. Las elevadas concentraciones de vapor pueden causar irritación respiratoria. Evite su contacto con la piel. Utilice solamente con ventilación adecuada. Se recomienda el uso de gafas de seguridad y de guantes resistentes a químicos. En caso de presentarse excesivas

molestias pulmonares, utilice un respirador adecuado.

Componente B – Corrosivo, sensibilizante:

Contiene aminos (sustancias derivadas del amonio) su contacto con los ojos o con la piel puede provocar quemaduras severas. Irrita los ojos y la piel. Las elevadas concentraciones de vapor pueden provocar irritación respiratoria. Evite su contacto con la piel. Utilice solamente con ventilación adecuada. Se recomienda el uso de gafas de seguridad y de guantes a prueba de químicos. En caso de exceso de molestias pulmonares, utilice un respirador adecuado autorizado por el NOSH/MSHA.

No soldar o aplicar a temperaturas superiores a 50°C porque se daña el epóxico.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte
Tocancipá Cundinamarca Colombia
phone: +57 1 878 6333
e-mail: sika_colombia@co.sika.com
web: col.sika.com



Responsabilidad Integral



Código: CO-SC-933-1



Código: CO-SA-106-1

SikadurInjectionGel_es_CO_(08-2017)_2_1.pdf

Hoja de Datos del Producto
Sikadur® Injection Gel
Agosto 2017, Versión 02.01
020707030010000028

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaTop®-122

MORTERO DE REPARACIÓN, MODIFICADO CON POLÍMEROS, PARA REPARACIONES ESTRUCTURALES .

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

SikaTop®-122 es un mortero cementoso modificado con resina acrílica, de dos componentes, de consistencia pastosa, con altas resistencias mecánicas y gran adherencia al soporte, especialmente diseñado para reparaciones en elementos estructurales de concreto.

USOS

- Como mortero de reparación o nivelación en estructuras de concreto, tales como: vigas, columnas, postes, graderías, pilotes, tuberías, etc.
- Especialmente indicado para reparaciones de gran espesor, en superficies verticales o sobre cabeza.
- Como recubrimiento de gran adherencia, impermeable, resistente al desgaste y con altas resistencias mecánicas para la protección, reparación y mantenimiento de obras hidráulicas, galerías y túneles. Para la reparación de pisos con altas exigencias mecánicas.
- Para juntas de albañilería de gran resistencia y relleno de hormigueros.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Excelente adherencia al soporte.
- Rápido desarrollo de resistencias.
- Alta resistencia a la flexión y al desgaste.
- Alta resistencia al impacto.
- Es impermeable.
- No es corrosivo ni tóxico.
- Reforzado con fibras sintéticas.
- Su aplicación no requiere formaleta.
- Apto para estar en contacto con agua potable.

CERTIFICADOS / NORMAS

Aprobación para contacto con agua potable: Laboratoire d'Hygiene et de Recherche en Santé Publique 54515 Vandœuvre Les Nancy, Francia. Reporte 95 MAT NY 176.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Clima cálido: Empaque predosificado de 27 kg Clima frío: Empaque predosificado de 30 kg
Apariencia / Color	Comp. A: Liq. azul claro lechoso - Comp. B: Gris
Vida en el recipiente	Seis (6) meses desde su producción.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenar en lugar fresco, seco y bajo techo, en su empaque original bien cerrado. Transportar en vehículos cerrados, protegidos de la humedad y la lluvia.
Densidad	2,2 kg/l aprox.

INFORMACION TECNICA

Resistencia a Compresión		kg/cm²	PSI	MPa	(ASTM C 39)
	Clima frío	450	6435	45	
	Clima cálido	400	5720	40	
	A 28 días y 20°C				
Módulo de Elasticidad a Compresión	Clima frío	250.000 kg/cm²			(ASTM C 469)
	Clima cálido	210.000 kg/cm²			
	A los 28 días				
Resistencia a Flexión		kg/cm²	PSI	Mpa	(ASTM C 293)
	Clima frío	75	1073	7.5	
	Clima cálido	60	838	6.0	
	A 28 días y 20°C				
Resistencia a la Adherencia a tensión		kg/cm²	PSI	Mpa	(ASTM C 1583)
	Clima frío	>30	430	>3	
	Clima cálido	>30	430	>3	
	A 28 días y 20°C La resistencia de adherencia a tensión del soporte preparado debe ser mínimo de 1.5 MPa.				
Adherencia a cortante		kg/cm²	PSI	Mpa	(ASTM C 882)
	Clima frío	120	1716	12	
	Clima cálido	120	1716	12	
	A 28 días y 20°C				
Resistencia a la Retracción / Expansión	Clima frío	0.061 %			(ASTM C 157)
	Clima cálido	0.07 %			
	A los 28 días				

INFORMACION DE APLICACIÓN

Proporción de la Mezcla	Clima frío A:B	1: 6,5 (en peso)
	Clima cálido A:B	1:5,8 (en peso)
Consumo	Aproximadamente 6,6 kg/m ² para el espesor mínimo de 3 mm. Aproximadamente 2,2 kg por cada litro de relleno.	
Temperatura del Sustrato	8°C	
Vida de la mezcla	30 minutos aprox.	

INSTRUCCIONES DE APLICACION

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

Concreto/Mortero:

La superficie debe estar rugosa, sana, limpia (libre de grasa, polvo, lechada de cemento u otras sustancias extrañas). Antes de la aplicación del producto se debe saturar la superficie con agua, evitando empozamientos. El perfil de la superficie debe ser mínimo tipo CSP-5 conforme a la Guía No. 03732 del ICRI. Conformación del área a reparar según recomendación de la Guía No. 03730 del ICRI.

Acero de refuerzo:

El acero de refuerzo preferiblemente debe ser preparado por limpieza mecánica removiendo y retirando todos los vestigios de óxido. Grado de limpieza mínimo hasta grado comercial (SSPC-SP 6). Cuando la corrosión ocurre en presencia de cloruros, el acero puede ser lavado con agua a alta presión después de la limpieza mecánica para retirar incrustaciones de sal remanentes. Para mejorar la adherencia del acero de refuerzo usar SikaTop Armatec-110 EpoCem ó SikaTop Armatec 108 (consultar hoja técnica).

MEZCLADO

En un recipiente de boca ancha vierta primero el componente líquido (Modulo A) luego el polvo (Componente B) en forma gradual durante la mezcla

Mezcle manualmente o con equipo mecánico (taladro de bajas revoluciones) hasta obtener una mezcla homogénea, exenta de grumos.

APLICACIÓN

El área de aplicación del SikaTop®-122, debe ser imprimada previamente con una pequeña cantidad del mismo producto, frotándolo fuertemente contra la superficie con la mano enguantada. Espere entre cinco y diez minutos y proceda a la aplicación del producto en capas sucesivas de máximo 2 cm hasta completar el espesor deseado. Después de aplicar una capa deje la superficie rugosa y espere aproximadamente 20 minutos antes de colocar la siguiente. El afinado se hace con llana metálica o de madera, según el acabado deseado. Como concreto: En un recipiente de boca ancha vierta primero el componente líquido (Modul A) luego el polvo (Componente B) en forma gradual durante la mezcla y añadir el agregado en la cantidad requerida sin exceder el 30% del peso del SikaTop®-122. Mezclar aproximadamente 3 minutos hasta obtener una consistencia uniforme. El agregado debe ser no reactivo (ASTM C-1260, C-227, C 289) limpio, bien gradado, saturado superficialmente seco, tener baja absorción y alta densidad y cumplir con ASTM C-33. No usar agregado calizo.

TRATAMIENTO DE CURADO

Se hará inmediatamente después de la aplicación del SikaTop®-122 con Antisol Blanco o con agua.

LIMITACIONES

- En gran área mínimo 5 mm, máximo 5,0 cm, local (área < 0,25 m²) hasta 10 cm.
- Espesor de colocación por capa máximo 20 mm.
- Como concreto con agregado espesor mínimo de 25 mm ó mínimo tres veces el tamaño máximo del agregado.
- 30% máximo de agregado respecto al peso del producto
- Para espesores mayores a 5 cm en gran área es más recomendable la colocación del concreto fluído de baja retracción o de concreto proyectado.

El producto viene predosificado. No se debe agregar agua. Mezcle únicamente la cantidad de producto que pueda aplicar durante el tiempo de manejabilidad de la mezcla. Proteja el producto aplicado, de la lluvia durante 4 horas. Cuando las condiciones climatológicas lo requieran (baja humedad relativa, viento fuerte, sol) se extremarán las medidas de curado. En elementos de concreto con posibilidad de presencia permanente agua (por humedad en el suelo, obras hidráulicas) reparadas con morteros SikaTop®-122 y que

requieran la aplicación de un recubrimiento epóxico o de poliuretano (Sikaguard, Sikadur, Sikafloor, Sika Uretano), se debe colocar previamente sobre el SikaTop®-122 un mortero de bajo espesor epoxi-cemento (Sikaguard 720 EpoCem, Sikafloor EpoCem) para prevenir falla del recubrimiento. Las propiedades mecánicas del SikaTop cambian con la adición de agregado y dependen de la calidad y cantidad de agregado utilizado. Acondicionar el material entre 8°C y 20°C antes de su uso.

Se debe respetar el espesor del recubrimiento del refuerzo especificado en el diseño.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

Puesta en servicio (pisos):

Tráfico peatonal	2 días
Tráfico mediano	4 días
Tráfico pesado	8 días

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Manténgase fuera del alcance de los niños. En su manipulación usar guantes, gafas de protección y respiradores para polvos. Consultar Hoja de Seguridad del producto.

DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

< 100 g/l

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte
Tocancipá Cundinamarca Colombia
phone: +57 1 878 6333
e-mail: sika_colombia@co.sika.com
web: col.sika.com



Responsabilidad Integral



Código: CO-SC-933-1



Código: CO-SA-106-1

SikaTop-122_es_CO_(02-2017)_1_1.pdf

Hoja de Datos del Producto
SikaTop®-122
febrero 2017, Versión 01.01
020302040050000009



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikadur AnchorFix-4

SISTEMA EPÓXICO PARA ANCLAJES DE PERNOS Y BARRAS

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sikadur AnchorFix-4 es un sistema epóxico de dos componentes, 100% sólidos insensible a la humedad y tixotrópico (no escurre). Una vez mezclados los componentes se obtiene una pasta suave de gran adherencia y resistencia mecánica para anclajes de pernos y barras, cumple norma ASTM C-881-02 tipo IV, grado 3.

USOS

Sikadur AnchorFix-4 puede ser usado solamente por profesionales con experiencia.

- Pasta para anclaje de pernos, varillas y fijaciones especiales en concreto.
- Anclajes en mampostería
- Pega de enchapes.
- Como sello en mantenimiento preventivo para rellenar fisuras de gran dimensión (menores de 6 mm), en estructuras nuevas o existentes para proteger el acero de refuerzo de la corrosión.
- Para fijar elementos como: prefabricados, vigas, escaleras, barandas, etc.
- Para la pega de elementos endurecidos como: madera, concreto, metal, vidrio, acero, etc

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Producto listo para usar y de fácil aplicación con Pistoleta AnchorFix-4/3001.
- Insensible a la humedad antes, durante y después de curado.
- Alta resistencia y alto módulo de elasticidad.
- Excelente adherencia a mampostería, concreto, madera, acero y a la mayoría de materiales estructurales.
- Su consistencia pastosa es ideal para aplicaciones en vertical y sobre cabeza.
- Relación de mezcla A:B = 1:1 en volumen.

INFORMACION AMBIENTAL

Aprobación para contacto con agua potable de Water Quality Association según NSF/ANSI-61.

CERTIFICADOS / NORMAS

ASTM C-881-02, Tipo IV, Grado 3

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Cartuchos gemelos Und. de 900 gr. – 600 cc. Cartuchos gemelos Und. de 450 gr. - 300 cc.
Color	Gris
Vida en el recipiente	Un (1) año a partir de la fecha de fabricación.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenar en su empaque original, bien cerrado y bajo techo. Transpórtese con las precauciones normales para productos químicos.

INFORMACION TECNICA

Resistencia a Compresión		73°F (23°C)	(ASTM D-695)	
	4 horas	-		
	8 horas	300 psi, (2.1 MPa)		
	16 horas	8.209 psi, (56.6 MPa)		
	3 días	9.960 psi, (68.7 MPa)		
	7 días	10.380 psi, (71.6 MPa)		
Resistencia a Flexión	6.700 psi, (46.2 MPa) (14 días)		(ASTM D-790)	
Módulo de Elasticidad a Flexión	7,5*105 psi, (5.175 MPa) (14 días)		(ASTM D-790)	
Resistencia a tensión	4.300 psi, (29.7 MPa) (14 días)		(ASTM D-638)	
Módulo de Elasticidad a Tensión	4.1*105 psi, (2.829 MPa) (14 días)		(ASTM D-638)	
Elongación a Rotura	1.3%			
Resistencia a Cortante	3.700 psi (25.5 MPa) (14 días)		(ASTM D-732)	
Resistencia al Arrancamiento	Diámetro de acero de refuerzo	Diámetro de perforación (in)	Espaciamiento entre barras S_{cr}(cm)	Distancia al borde de C_{cr}(cm)
	No. 3	1/2	17	11.5
	No. 4	5/8	23	15
	No. 5	3/4	29	19
	No. 6	7/8	34	23
	No. 7	1	40	27
	No. 8	1-1/8	46	30.5
	No. 9	1-3/8	52	33
	No. 10	1-1/2	58	38
	Profundidad de anclaje (cm) Mínimo	Capacidad de carga permisible con base en la resistencia de adherencia o capacidad del concreto (kg) f' C=140 kg/cm²	Capacidad de carga permisible con base en la resistencia del acero (kg) fy = 2.800 kg/cm²	Capacidad de carga permisible con base en la resistencia del acero (kg) fy = 4.200 kg/cm²
	9	1.260	1.000	1.200
	12	1.630	1.815	2.180
	15	2.280	2.800	3.375
	18	2.980	4.000	4.790
	20	3.370	5.450	6.530
	23	5.460	7.170	8.600
	26	6.310	8.980	10.780
	29	8.390	11.100	13.360
	Valores de carga son válidos para las profundidades, diámetros, espaciamientos y distancias al borde indicados, para la temperatura de servicio admisible del Sikadur AnchorFix-4, para cargas estáticas y concreto sin fisuras. La carga admisible de diseño debe ser la menor entre la resistencia de adherencia y la del acero.			
Contacto con agua	Absorción de agua (24 horas)	0.11%	(ASTM D-570)	

Temperatura de Servicio

Reducción de la carga de servicio admisible por resistencia de adherencia con base en la temperatura de servicio.

Temperatura de servicio	% de carga admisible
Hasta 49°C	100%
65°C	62%
82°C	52%

INFORMACION DE APLICACIÓN

Proporción de la Mezcla	1: 1 en volumen.		
Consumo	1,5 kilos por litro de relleno.		
Tiempo de Curado	Temperatura(°C) de aplicación	Tiempo Gel (min)	Tiempo de curado (horas)
	4	60	48
	15	45	36
	23	35	24
	32	20	24

INSTRUCCIONES DE APLICACION

Preparación de superficie

La superficie debe estar sana y limpia puede estar seca o húmeda pero libre de empozamientos. Remover polvo, lechada, grasa, curadores, impregnaciones, ceras y cualquier otro contaminante.

Método de limpieza

Anclaje de pernos, varillas y fijaciones especiales:

El diámetro del hueco del perno o varilla a anclar debe ser desde 1/8 a 1/4 de pulgada (3,2 a 6,4 mm) mayor que el diámetro del perno o varilla a anclar, realizar la perforación con un taladro rotopercurtor y la broca adecuada (1). Limpie el hueco con aire a presión, introduzca un cepillo de cerdas de alambre (churrusco) y coloque nuevamente aire a presión para eliminar los residuos de la perforación, repetir esta operación tres veces. Proteja el hueco contra la penetración de agua u otras partículas contaminantes (2,3). Limpie la barra a anclar por medios mecánicos hasta que esté totalmente libre de óxido, grasa o cualquier partícula o material contaminante (previo a su colocación).

La barra debe estar completamente recta para que el epóxico quede en todo su contorno.

METODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Sikadur AnchorFix-4 viene envasado en dos cartuchos plásticos gemelos, listo para ser usado. Retire los tapones de salida del producto de los cartuchos y ajuste la boquilla de mezclado y salida del producto. Instale luego los cartuchos gemelos en la pistola AnchorFix-4/3001 (de doble embolo) de Sika.

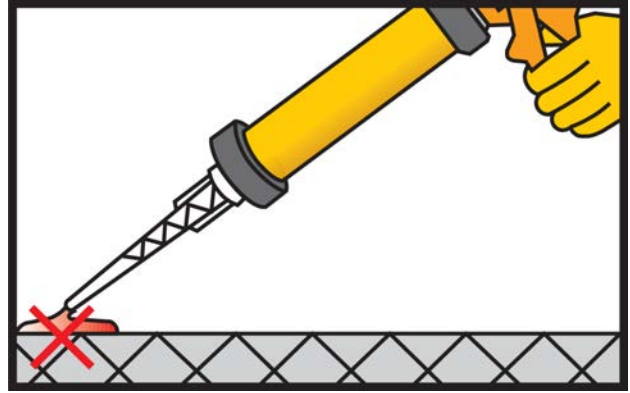
Presione el gatillo aprox. 2 veces (no en la perforación) hasta que por la punta de la boquilla salga el adhesivo con un color y consistencia uniforme. No utilice este material (4). Introduzca la boquilla hasta el fondo de la perforación, inyecte el adhesivo y llene hasta 3/4 de la perforación (aprox.), retire suavemente la boquilla a medida que se llene el hueco. En huecos profundos usar extensión.

Evitar la inclusión de aire (5). Después de limpiar la barra a anclar introdúzcala girándola lentamente hasta que esta toque el fondo de la perforación de tal forma que el Sikadur AnchorFix-4 se desplace a la superficie para garantizar que este ocupe la totalidad de la longitud del anclaje (6). Limpie el sobrante si es necesario y garantice que el elemento no se mueva durante las próximas 4 horas.

1



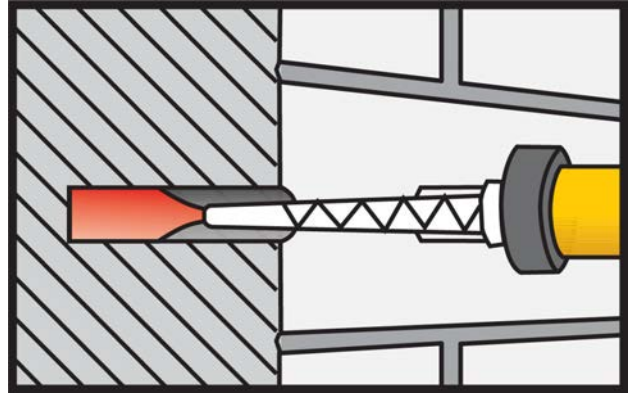
4



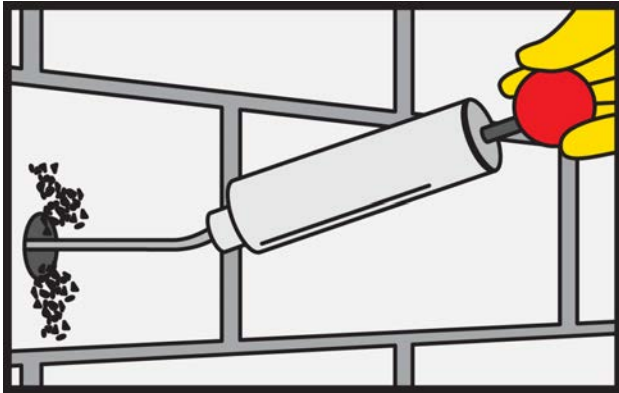
2



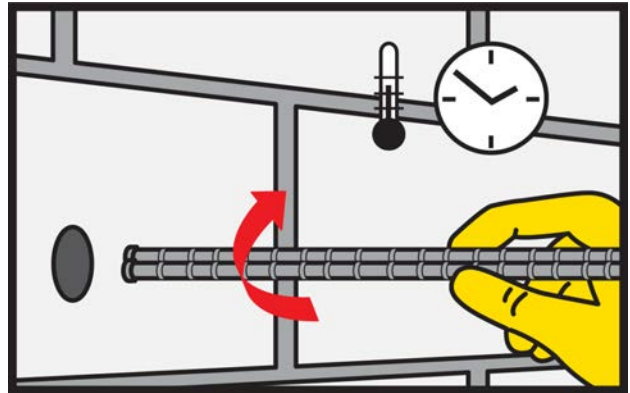
5



3



6



LIMITACIONES

- Utilice preferiblemente todo el contenido del cartucho gemelo de forma continua.
- Las características del sistema de anclaje (profundidad, diámetro, distancias entre anclajes, y al borde) deben ser definidas por el diseñador.
- Precalentar el producto hasta máximo 35°C cuando la temperatura sea inferior a 6°C.
- No se debe aplicar soldadura a elementos metálicos pegados con el adhesivo epóxico ya que seguramente se sobrepasará la temperatura máxima admisible de servicio del adhesivo, con ablandamiento o daño del mismo y falla en la pega.
- La temperatura ambiente durante la aplicación debe estar por lo menos 3°C sobre el punto de rocío.
- La temperatura de servicio del sistema de pega debe estar por debajo de la temperatura de deflexión (HDT) del adhesivo.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

En caso de presentarse contacto con la piel, lávese de inmediato con agua y jabón. Si ha habido contacto con los ojos, lávese de inmediato con abundante agua durante por lo menos 15 minutos. Acuda al médico de inmediato. En caso de manifestarse problemas respiratorios, lleve a la persona afectada a un sitio ventilado. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de volverla a utilizar. Manténgase fuera del alcance de los niños. Consulte la hoja de seguridad para obtener información más detallada.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte
Tocancipá Cundinamarca Colombia
phone: +57 1 878 6333
e-mail: sika_colombia@co.sika.com
web: col.sika.com



SikadurAnchorFix-4_es_CO_(06-2017)_1_1.pdf

Hoja de Datos del Producto
Sikadur AnchorFix-4
Junio 2017, Versión 01.01
020205010030000001



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikadur®-32 Primer

PUENTE DE ADHERENCIA DE CONCRETO FRESCO A ENDURECIDO.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sikadur®-32 Primer es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.

USOS

Sikadur®-32 Primer puede ser usado solamente por profesionales con experiencia.

- Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido.
- Como ayuda a la adherencia de un mortero o concreto nuevo o de reparación a un sustrato de concreto para lograr una pega permanente que no sea afectada, en condiciones de servicio, por la humedad ó agentes agresores (durabilidad).
- Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas.
- Como imprimante de la **Línea Sikaflex** en los casos en que lo requieren.
- Para rellenos.
- Como capa impermeable y barrera de vapor de agua en los casos que se requiera.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Insensible a la humedad.
- Excelente adhesión a superficies húmedas.
- Forma de barrera de vapor.
- Fácil de aplicar.
- Alta resistencia mecánica.
- Sin disolventes.
- Sin contracción.
- Disponible en dos versiones de curado (Normal y Lento).

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Unidad: 1.0 kg, 3.0 kg y 6.0 kg.		
Color	Gris claro		
Vida en el recipiente		3 kg a 10°C = 80 min	
	Versión Normal	A 20°C = 40 min	
		A 30°C = 15 min	
	Versión lenta	3 kg a 20°C = 90 min	
		A 30°C = 45 min	
		A 40°C = 30 min	
Condiciones de Almacenamiento	Almacene el producto en su envase original bien cerrado, en lugar fresco y bajo techo. Transportar con las precauciones normales para productos químicos.		
Densidad	1,36 kg/l ± 0,05 kg/l		
Consistencia	Viscosa media.		
Resistencia a Compresión	Versión normal	740 kg/cm²	(ASTM D 695)
	Versión lenta	720 kg/cm²	
Módulo de Elasticidad a Compresión	Versión normal	17000 kg/cm²	(ASTM D 695)
	Versión lenta	11000 kg/cm²	
Resistencia a la Adherencia a tensión	Versión normal	(Falla de concreto) >30 kg/cm2	(ASTM C 1583)
	Versión lenta	(Falla de concreto) >30 kg/cm2	
Temperatura de deflexión térmica	Versión normal	36,7°C	(ASTM D 648)
	Versión lenta	36,9°C	
Absorción de Agua	Versión normal	0.45% to 1 día	(ASTM D 570)
	Versión lenta	0.43% to 1 día.	

INFORMACION DE APLICACIÓN

Proporción de la Mezcla	En peso y en volumen A:B = 2: 1
Consumo	Entre 400-600 g/m ² dependiendo de la rugosidad de la superficie. Para rugosidades excesivas el consumo puede aún ser mayor. En caso de dudas sobre el consumo se recomienda hacer ensayos previos
Temperatura del Sustrato	Bajo: 5°C Alto: 40°C
Vida de la mezcla	Versión normal

INSTRUCCIONES DE APLICACION

CALIDAD DEL SUSTRATO

PREPARACION DEL SUSTRATO

Concreto, mortero, asbesto-cemento, piedra: La superficie debe estar sana y limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, polvo, residuos de curadores, lechada de cemento u otras sustancias extrañas.

MEZCLADO

Los dos componentes vienen en distintos colores para facilitar el control sobre la homogeneidad de la mezcla. Verter completamente el Componente B sobre el Componente A y mezclar con taladro de bajas revoluciones (máximo 400 r.p.m.) o manualmente, hasta obtener una mezcla de color uniforme.

METODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Por medio de brocha o rodillo. En caso de aplicación sobre superficies húmedas se debe frotar el producto sobre ellas fuertemente con una brocha de cerdas cortas.

Nota: Colocar el concreto fresco mientras el **Sikadur®-32 Primer** esté pegajoso, según tabla:

Versión normal	Versión lenta
A 10°C = máximo 5 horas	A 20°C = máximo 9 horas
A 20°C = máximo 3 horas	A 30°C = máximo 6 horas
A 30°C = máximo 1 horas	A 40°C = máximo 3 horas

Si el producto se ha secado se debe aplicar una segunda capa sobre la inicial. Las herramientas se limpian con **Sika Ajustador Epóxico** cuando el producto aún este fresco. El producto endurecido se puede retirar únicamente por chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

- Acero, hierro: La superficie debe estar seca y libre de contaminación de grasas, aceites, oxidación, cascarilla de laminación.
- Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora. (Limpiar hasta metal blanco de acuerdo con los patrones de la Americana SSP - SP5).

LIMITACIONES

El **Sikadur®-32 Primer** contiene endurecedores que son nocivos antes del curado final del producto.

El **Sikadur®-32 Primer** no reemplaza el uso de conectores en labores de reforzamiento estructural. En caso de requerirse conectores o refuerzo que atraviese la línea de pega de acuerdo con los esfuerzos esperados un ingeniero calculista o el responsable del diseño definirá su número, dimensiones y posición en la estructura. No se debe aplicar soldadura a elementos metálicos pegados con el adhesivo epóxico ya que seguramente se sobrepasará la temperatura máxima admisible de servicio del adhesivo, con ablandamiento ó daño del mismo y falla en la pega.

La temperatura de servicio del sistema de pega debe estar por debajo de la temperatura de deflexión (HDT) del adhesivo.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Manténgase fuera del alcance de los niños. Usar guantes de caucho y gafas de protección para su manipulación, aplicar en lugares ventilados y cambiarse ropas contaminadas. Evite inhalar los vapores. Consultar Hojas de Seguridad del producto a través del Departamento Técnico.

DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

Versión normal	<70
Versión lenta	<100g/l

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte
Tocancipá Cundinamarca Colombia
phone: +57 1 878 6333
e-mail: sika_colombia@co.sika.com
web: col.sika.com



Responsabilidad Integral



ISO 9001
Icontec
Codigo: CO-SC 033-1



ISO 14001
Icontec
Codigo: CO-SA 006-1

Hoja de Datos del Producto
Sikadur®-32 Primer
Septiembre 2018, Versión 01.03
020204030010000136

Sikadur-32Primer-es-CO-(09-2018)-1-3.pdf



CONSTRUYENDO CONFIANZA



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaColor® C

RECUBRIMIENTO PROTECTOR Y DECORATIVO CON BASE EN RESINAS ACRÍLICAS PARA CONCRETO, MORTERO, FIBROCEMENTO Y LADRILLO

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

SikaColor® C es un recubrimiento impermeable de un componente con base en agua y resinas acrílicas impermeables, desarrollado especialmente para proteger el concreto, mortero, fibro-cemento y ladrillo de los agentes más agresivos de la contaminación del medio ambiente como son dióxido de carbono, dióxido de azufre y otros, los cuales al combinarse con el agua (lluvia, de condensación, de lavado) reaccionan con los constituyentes alcalinos del cemento (hidróxido de calcio, cal y álcalis) formando carbonatos cálcicos y alcalinos, agua y sustancias ácidas que causan los fenómenos de carbonatación y disgregación.

USOS

- Para superficies exteriores de concreto, mortero, fibro-cemento y ladrillo en ambientes agresivos urbanos, industriales y marinos.
- Como acabado arquitectónico.
- Impermeabilizante de fachadas

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Alta resistencia a la carbonatación
- Excelente resistencia al agua.
- Impermeable .
- No forma barrera de vapor permitiendo que los muros respiren.
- Fácil aplicación.
- Fácilmente lavable.
- Resistente a la formación de hongos y moho
- Secado rápido.
- Resistente a los rayos ultravioleta.
- Larga durabilidad.
- Fácil aplicación con brocha, rodillo o pistola.
- Alto cubrimiento y decorativo.
- Las herramientas y el equipo de aplicación se lavan con agua.
- Es ecológico, libre de solventes.
- Durabilidad 7-10 años.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	1 galón, 5 gal y tambor de 55 gal
Apariencia / Color	Disponible en una amplia gama de colores
Vida en el recipiente	1 año.
Condiciones de Almacenamiento	El tiempo de almacenamiento de SikaColor® C es de 18 meses. Para su transporte deben tomarse las precauciones normales para productos químicos.
Densidad	Aprox. 1,3 kg/l (4.9 kg/galón).
Viscosidad	3.000 - 4.000 cP. a 20° C

Contenido de sólidos en peso	58% ± 2%
Permeabilidad al Vapor de Agua	Al vapor de agua: $\mu\text{H}_2\text{O} = 12,000$ Al dióxido de carbono $\mu\text{CO}_2 = 2,200,000$
Absorción de Agua	Lavabilidad: Mayor de 750 ciclos.

INFORMACION DE APLICACIÓN

Consumo	Aproximadamente 150 g/m ² por capa.
Rendimiento	22 to 32 m ² / galón por capa en superficies poco absorbentes. Estos consumos pueden sufrir modificaciones debido a altas porosidades de la superficie, equipo de aplicación utilizado, etc.
Espesor de Capa	Espesor recomendado: 53 micras (2.1 mils) por capa. Película húmeda: 115 micrones. Espesor de capa de aire equivalente: $S_D D_2 H_2 O = 1,44 \text{ m}$ $S_D CO_2 = 264 \text{ m}$
Tiempo de Espera / Repintabilidad	Secado al tacto = 30 minutos aprox. con 50% de humedad relativa y 20°C de temperatura (en el espesor recomendado)

INSTRUCCIONES DE APLICACION

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

La superficie debe estar preferiblemente seca y limpia (libre de grasa, polvo, lechada de cemento u otras materias extrañas). Sobre mortero o concreto se puede aplicar directamente después de 14 días. En algunos casos en estos sustratos con absorciones no homogéneas se requiere sellar la superficie con **Sika Imper Mur**, antes de pintar. También se puede usar para prevenir el deterioro de la pintura por la alcalinidad del sustrato. Si se aplica sobre **Estuka Acrílico**, se puede aplicar la pintura con **SikaColor® C** después de 6 horas y antes de 5 días para evitar deterioro del estuco por la intemperie. Las superficies con pinturas en buen estado, deben ser lijadas y lavadas. Las pinturas en mal estado deben ser retiradas completamente antes de aplicar el **SikaColor® C**.

MEZCLADO

SikaColor® C viene listo para usar. Mezclar el **SikaColor® C** hasta homogeneizarlo completamente antes de su aplicación..

APLICACIÓN

El producto se puede aplicar con brocha, rodillo, pistola convencional de aire o pistola a presión tipo airless. Aplicar la primera capa diluida en un 20% con agua. Dejar secar aproximadamente por 30 minutos, luego aplicar dos capas de **SikaColor® C** sin diluir. Tiempo mínimo de secado entre capas es de 30 minutos a 20°C y 50% de humedad relativa. Espesor total aprox. 120 micras (4,8 mils)

Límites de aplicación:

- Temp. mínima de la supercie 8°C.
- Humedad relativa máxima 90%.

- La edad mínima del concreto o mortero debe ser de 14 días.

LIMITACIONES

- En fachadas con superficies de alta absorción, una capa de **Sika Impermur**, **Estuka Acrílico**, **Sika Color Elástico** o **Sika AcrilEstireno** debe aplicarse para sellar la superficie y evitar manchas futuras.
- Proteger la aplicación de la lluvia por lo menos durante 6 horas después de aplicado.
- Cuando no se esté aplicando, mantener el recipiente bien tapado para evitar su contaminación.
- Entre lote y lote se puede presentar ligera variación de color. Solicite la cantidad total de **SikaColor® C** que vaya a requerir en su obra.
- Para la ultima capa verifique que el producto a utilizar sea del mismo lote para garantizar homogeneidad en el color.
- No es recomendable como recubrimiento en ambientes saturados de humedad permanente como interiores de tanques.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Manténgase fuera del alcance de los niños. Usar guan-

tes de caucho y gafas de protección para su manipulación. Consultar Hoja de Seguridad del producto a través de nuestro departamento técnico. En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua y buscar atención médica.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte
Tocancipá Cundinamarca Colombia
phone: +57 1 878 6333
e-mail: sika_colombia@co.sika.com
web: col.sika.com



Responsabilidad Integral



ISO 9001
Icontec
Codigo: CO-SC 033-1



ISO 14001
Icontec
Codigo: CO-SA 006-1

Hoja de Datos del Producto
SikaColor® C
Octubre 2018, Versión 01.01
020405030010000042

SikaColorC-es-CO-(10-2018)-1-1.pdf



CONSTRUYENDO CONFIANZA

ANEXO 7 FICHAS TÉCNICAS PRODUCTOS PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 2

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® Concrelisto RE 5000

CONCRETO LISTO PARA USAR SIN RETRACCIÓN PARA REPARACIONES Y REFORZAMIENTO.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sika® Concrelisto RE 5000 es un concreto fluido sin retracción, listo para usar en reparaciones y reforzamiento con encamisado o recrecimiento de elementos de concreto reforzado o metálicos. Este concreto listo sin retracción ha sido especialmente diseñado para alcanzar la alta manejabilidad requerida para fundir secciones densamente armadas, de bajo o altos espesores, sin presentar contracción en ninguno de los casos, desarrollando muy buenas resistencias mecánicas iniciales y finales.

USOS

- Como concreto convencional fluido de reparación y reforzamiento con recrecimiento de secciones que no presenta retracción final, cuando se usa con las cantidades de agua indicadas para su mezcla.
- Ideal para el reforzamiento con encamisado o recrecimiento de elementos de concreto armado como columnas, vigas, muros pantalla y cimentaciones que se les quiera dar continuidad. Para el remate, conexión o coronamiento de segunda etapa entre cabeza de columna, muros y losa o vigas.
- En aplicaciones como rellenos, para el vaciado de nuevas columnas o muros entre losas y vigas pre-existentes y en aquellas aplicaciones donde se reconstruyan secciones de elementos estructurales o no de concreto.
- También se puede usar para protección, relleno o reforzamiento de elementos metálicos como vigas y columnas.
- Se puede utilizar en recalce de vigas, columnas, muros, losas con módulo de elasticidad del concreto existente similar al del **Sika® Concrelisto RE 5000**

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Permite reforzar o reparar elementos de concreto donde se requiera continuidad en la interface entre el concreto endurecido o de primera etapa y el concreto de reparación, (por ejemplo, la parte superior de una columna nueva con la viga o losa preexistente).
- Cuenta con un módulo elástico similar al de un concreto de 350 kg/cm² (5000 psi). La ausencia de retracción disminuye los riesgos de agrietamiento y la pérdida de continuidad de una reparación con respecto al sustrato de base.
- Su baja relación A/C garantiza una matriz densa que protege mejor las armaduras de refuerzo frente a la penetración y ataque de agentes nocivos.
- Es un concreto listo para usar, de calidad constante. Basta con agregar el agua de diseño y mezclar hasta obtener la consistencia fluida, con alta cohesividad, cumpliendo la norma de exudación.
- Por su alta manejabilidad es fácilmente bombeable y permite atravesar sin bloqueo secciones densamente reforzadas, disminuyendo el riesgo de hormigueros o cangregeras.
- Por su alta manejabilidad se disminuyen las exigencias de vibrado, resultando ideal para la construcción de secciones estrechas o de difícil acceso, obteniendo además excelente acabado.
- Cuenta con una resistencia al ataque de sulfatos superior con respecto a la de cualquier concreto convencional (ASTM C 1012).
- Agregados de excelente calidad, seleccionados y gradados para condiciones de colocación difíciles. Limpieza, comodidad y rapidez en la reparación de elementos estructurales o no.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	80 kg (Bolsa de 50 kilos de polvo o mortero y bolsa de 30 kilos de grava). Volumen de mezcla por unidad de 80 kg: 36 lts aprox Agua/Presentación de 80 kg: (7-7,5 lt/presentación)
Vida en el recipiente	Cuatro (4) meses desde la fecha de su producción.
Condiciones de Almacenamiento	Almacene el producto en su empaque original bien cerrado, almacenado correctamente sobre estibas y bajo techo, protegido contra la humedad.
Densidad	Densidad Mezcla Húmeda: 2.250 kg/m ³ aprox.
Dureza Shore A	Tiempo de Fraguado Inicial: 12 horas (20° C-70% HR) aprox Tiempo de Fraguado Final: 14 horas (20° C-70% HR) aprox
Resistencia a Compresión	350 kg/cm ² (28 días) (ASTM C 39)
Módulo de Elasticidad a Compresión	300.000 kg/cm ² (28 días) (ASTM C469)
Resistencia a Flexión	60 kg/cm ² (28 días) (ASTM C 78)
Expansión	<4% (ASTM C 827) (CRD621)
Espesor de Capa	Mínimo 5.0 cm y/o tres veces el tamaño máximo del agregado.

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

La superficie de soporte o contacto contra la cual se va a fundir, debe ser adecuada para la colocación del **Sika® Concrelisto RE 5000**, sobre ella. Si el sustrato es un concreto endurecido, su superficie debe estar rugosa. Este perfil puede lograrse por medios mecánicos, con grata metálica, cepillo de cerdas de acero u otra herramienta abrasiva. Para garantizar una buena adherencia con el sustrato, la superficie de éste debe estar limpia, sana y exenta de partes sueltas o mal adheridas y contaminantes. El perfil de preparación de superficie debe ser mínimo tipo CSP-5 conforme a la Guía No.03732 del ICRI. Conformación del área a reparar según recomendación de la Guía No. 03730 del ICRI.

En el caso de reparación y reforzamiento con encamisado o recrecimiento de la sección de elementos estructurales, dependiendo de la necesidad de continuidad y los niveles de esfuerzos en la unión, debe utilizarse un puente de adherencia, conectores de acero, etc., para garantizar una pega completa entre el **Sika® Concrelisto RE 5000** y el concreto endurecido o de primera etapa. El puente de adherencia debe ser continuo y cumplir con los requerimientos de la norma ASTM C881 para adhesivos epóxicos, por lo tanto se recomienda utilizar el **Sikadur 32 Primer** o el **Sikadur 32 HiMod LPL** según el requerimiento. Se debe colocar el **Sika® Concrelisto RE 5000** mientras el adhesivo epóxico se encuentre fresco o pegajoso al tacto, si éste se ha endurecido se deberá aplicar una segunda capa antes de fundir el nuevo concreto.

En el caso de sustratos húmedos, el puente de adherencia se debe frotar sobre la superficie fuertemente utilizando una brocha de cerdas cortas. Las barras de acero o conectores estructurales deben ser ancladas previo diseño, con un sistema epoxico del tipo **Sika AnchorFix-3001**.

MEZCLADO

El agua agregada deberá ser de 7 a 7,5 litros para la mezcla completa de un saco del polvo y la grava que lo acompaña. Para climas cálidos se puede agregar como máximo 0.5 litros más de agua, por ningún motivo deberá adicionarse más de esta cantidad. Utilice una mezcladora convencional entre 17 a 25 revoluciones por minuto cuya capacidad mínima sea de 45 litros. Agregue la totalidad de la grava con la mitad del polvo, deje mezclar durante 30 segundos.

Adicione la mitad del agua de amasado y mezcle otros 30 segundos. Coloque el resto de polvo y agua sobre la mezcla y continúe mezclando durante 3 minutos. Si utiliza otro procedimiento se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla y ausencia de grumos. **Sika® Concrelisto RE 5000** es un concreto fluido cuya manejabilidad puede medirse con el cono de Abrams sobre una superficie horizontal, lisa y saturada, siguiendo las indicaciones de la norma ASTM C 143. Al retirar el cono, el concreto se abre hasta un diámetro entre 56 a 58 cm.

TRATAMIENTO DE CURADO

Tome las precauciones normales de curado.

LIMITACIONES

No reemplaza al **SikaGrout** para nivelación de maquinaria. **Sika® Concrelisto RE 5000** puede ser bombeado sin problemas o vertido por gravedad. Se recomienda su colocación completa en máximo 1 hora después de mezclado, especialmente en climas cálidos. Para reparaciones estructurales o no estructurales y en reforzamientos se debe verificar la necesidad de la colocación de conectores mecánicos entre el concreto nuevo y el existente. Se debe respetar el espesor de recubrimiento del refuerzo especificado en el diseño.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Manténgase fuera del alcance de los niños. Utilizar guantes de caucho, gafas de protección y respiradores para polvo en su manipulación. Producto alcalino. Consultar hoja de seguridad del producto.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Sika Colombia S.A.S

Vereda Canavita, Km 20.5 Autopista Norte
Tocancipá Cundinamarca Colombia
phone: +57 1 878 6333
e-mail: sika_colombia@co.sika.com
web: col.sika.com



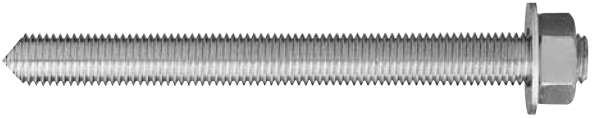
SikaConcrelistoRE5000_es_CO_(09-2017)_1_1.pdf

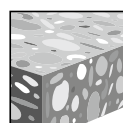
Hoja de Datos del Producto
Sika® Concrelisto RE 5000
Septiembre 2017, Versión 01.01
020201010010000058

3.2.2 SISTEMAS DE ANCLAJE ADHESIVO DE HIT-HY 200

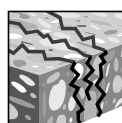
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

HIT-HY 200 con varillas HIT-Z, varillas Hilti, barra de refuerzo y insertos HIS-N/RN

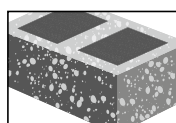
Sistema de anclaje	Características y Beneficios
 Cartucho Hilti HIT-HY 200-R	- No se requiere la limpieza de la perforación cuando la instalación se hace con la tecnología SafeSet™ de brocas huecas. - No se requiere la limpieza de la perforación cuando se instalan varillas HIT-Z en condiciones secas. - Aprobado por el ICC-ES para servicio en concreto fisurado y sismo. - Puede instalarse en perforaciones hechas con brocas de diamante con la varilla de anclaje HIT-Z. - Aprobado por el ICC-ES para mampostería con relleno de lechada
 Varilla Hilti HIT-Z	
 Varilla Hilti HAS	
 Barra de refuerzo	
 Insertos Hilti HIS-N	



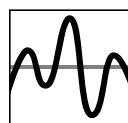
Concreto no fisurado



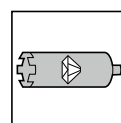
Concreto fisurado



Mampostería con relleno de lechada



Categorías de diseño sísmico A-F



Perforación con roca de diamante para concreto fisurado y no fisurado



Broca Hueca



Software para anclaje PROFIS Anchor

Listados / Aprobaciones	
ICC-ES (Consejo de Códigos Internacional)	ESR-3187 en concreto según ACI 318-14 Ch. 17 / ACI 355.2/ ICC-ES AC308 ESR-3963 en bloques de concreto relleno con grout según ICC-ES AC58
NSF/ANSI Std 61	Certificación para uso en agua potable
Aprobación técnica Europea	ETA-12/0028, ETA-12/0083, ETA-12/0084
Ciudad de los Angeles	Reporte de investigación No. 25964, 26077
U.S. Green Building Council	LEED® Credit 4.1-Low Emitting Materials



Adhesivo HIT-HY 200 con varilla roscada HAS

Figura 9 – Condiciones de instalación de la varilla roscada HAS

Condiciones de concreto admisibles		Concreto no fisurado		Concreto seco	Métodos de perforación admisibles		Perforación con taladro con broca con cabeza de carburo
		Concreto fisurado		Concreto saturado			Broca Hueca Hilti TE-CD o TE-YD

Tabla 38 – Especificaciones de la varilla roscada HAS

Información de instalación		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla						
				3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1-1/4
Diámetro nominal de la broca		d_o	pulg.	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1-1/8	1-3/8
Empotramiento efectivo	Mínimo	$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2-3/8 (60)	2-3/4 (70)	3-1/8 (79)	3-1/2 (89)	3-1/2 (89)	4 (102)	5 (127)
	Máximo	$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7-1/2 (191)	10 (254)	12-1/2 (318)	15 (381)	17-1/2 (445)	20 (508)	25 (635)
Diámetro de la fijación del dispositivo	a través de la placa		pulg. (mm)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)	13/16 ¹ (20.6)	15/16 ¹ (23.8)	1-1/8 ¹ (28.6)	1-1/4 ¹ (31.8)	1-1/2 ¹ (38.1)
	directo en el concreto		pulg. (mm)	7/16 (11.1)	9/16 (14.3)	11/16 (17.5)	13/16 (20.6)	15/16 (23.8)	1-1/8 (28.6)	1-3/8 (34.9)
Torque de instalación		T_{inst}	ft-lb (Nm)	15 (20)	30 (40)	60 (80)	100 (136)	125 (169)	150 (203)	200 (271)
Espesor mínimodel elemento de concreto		h_{min}	pulg. (mm)	$h_{ef}+1-1/4$ ($h_{ef}+30$)		$h_{ef}+2d_o$				
Distancia al borde mínima		c_{min}	pulg. (mm)	1-7/8 (48)	2-1/2 (64)	3-1/8 (79)	3-3/4 (95)	4-3/8 (111)	5 (127)	6-1/4 (159)
Espaciamiento mínimo		s_{min}	pulg. (mm)	1-7/8 (48)	2-1/2 (64)	3-1/8 (79)	3-3/4 (95)	4-3/8 (111)	5 (127)	6-1/4 (159)

1 Instale utilizando (2) arandelas. Véase la Figura 11.

2 Se permite una distancia al borde de 1-3/4" (44 mm) siempre que el torque de instalación se reduzca a 0.30 T_{inst} para $5d < s < 16"$ y 0.50 T_{inst} para $s > 16"$.

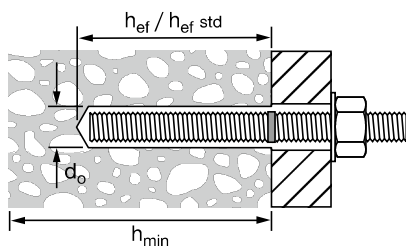
Figura 10 – Varillas roscadas HAS

Figura 11 – Instalación con arandelas


Tabla 41 - Resistencia de diseño del acero para varillas roscadas HAS ¹

Diámetro nominal del anclaje pulg.	HAS-V-36 / HAS-V-36 HDG ASTM F1554 Gr. 36 ^{4,5}			HAS-E-55 / HAS-E-55 HDG ASTM F1554 Gr. 55 ^{4,5,6}			HAS-B-105 y HAS-B-105 HDG ASTM A193 B7 y ASTM F 1554 Gr.105 ⁴		
	Tensión ¹ ϕN_{sa} lb (kN)	Corte ² ϕV_{sa} lb (kN)	Corte Sísmico ³ $\phi V_{sa,eq}$ lb (kN)	Tensión ¹ ϕN_{sa} lb (kN)	Corte ² ϕV_{sa} lb (kN)	Corte Sísmico ³ $\phi V_{sa,eq}$ lb (kN)	Tensión ¹ ϕN_{sa} lb (kN)	Corte ² ϕV_{sa} lb (kN)	Corte Sísmico ³ $\phi V_{sa,eq}$ lb (kN)
3/8	3,370 (15.0)	1,750 (7.8)	1,050 (4.7)	4,360 (19.4)	2,270 (10.1)	1,590 (7.1)	7,270 (32.3)	3,780 (16.8)	2,645 (11.8)
1/2	6,175 (27.5)	3,210 (14.3)	1,925 (8.6)	7,985 (35.5)	4,150 (18.5)	2,905 (12.9)	13,305 (59.2)	6,920 (30.8)	4,845 (21.6)
5/8	9,835 (43.7)	5,110 (22.7)	3,065 (13.6)	12,715 (56.6)	6,610 (29.4)	4,625 (20.6)	21,190 (94.3)	11,020 (49.0)	7,715 (34.3)
3/4	14,550 (64.7)	7,565 (33.7)	4,540 (20.2)	18,820 (83.7)	9,785 (43.5)	6,850 (30.5)	31,360 (139.5)	16,310 (72.6)	11,415 (50.8)
7/8	20,085 (89.3)	10,445 (46.5)	6,265 (27.9)	25,975 (115.5)	13,505 (60.1)	9,455 (42.1)	43,285 (192.5)	22,510 (100.1)	15,755 (70.1)
1	26,350 (117.2)	13,700 (60.9)	8,220 (36.6)	34,075 (151.6)	17,720 (78.8)	12,405 (55.2)	56,785 (252.6)	29,530 (131.4)	20,670 (91.9)
1-1/4	42,160 (187.5)	21,920 (97.5)	13,150 (58.5)	54,515 (242.5)	28,345 (126.1)	19,840 (88.3)	90,855 (404.1)	47,245 (210.2)	33,070 (147.1)

Diámetro nominal del anclaje pulg.	HAS-E ISO 898 Clase 5.8 ⁴			HAS SUPER ASTM A193 B7 ⁵			HAS-R stainless steel ASTM F593 (3/8-in to 1-in) ⁵ ASTM A193 (1-1/8-in to 2-in) ⁴		
	Tensión ¹ ϕN_{sa} lb (kN)	Corte ² ϕV_{sa} lb (kN)	Corte Sísmico ³ $\phi V_{sa,eq}$ lb (kN)	Tensión ¹ ϕN_{sa} lb (kN)	Corte ² ϕV_{sa} lb (kN)	Corte Sísmico ³ $\phi V_{sa,eq}$ lb (kN)	Tensile ¹ ϕN_{sa} lb (kN)	Shear ² ϕV_{sa} lb (kN)	Seismic Shear ³ $\phi V_{sa,eq}$ lb (kN)
3/8	3,655 (16.3)	2,020 (9.0)	1,415 (6.3)	7,265 (32.3)	3,775 (16.8)	2,645 (11.8)	5,040 (22.4)	2,790 (12.4)	1,955 (8.7)
1/2	6,690 (29.8)	3,705 (16.5)	2,595 (11.5)	13,300 (59.2)	6,915 (30.8)	4,840 (21.5)	9,225 (41.0)	5,110 (22.7)	3,575 (15.9)
5/8	10,650 (47.4)	5,900 (26.2)	4,130 (18.4)	21,190 (94.3)	11,020 (49.0)	7,715 (34.3)	14,690 (65.3)	8,135 (36.2)	5,695 (25.3)
3/4	15,765 (70.1)	8,730 (38.8)	6,110 (27.2)	31,360 (139.5)	16,305 (72.5)	11,415 (50.8)	18,485 (82.2)	10,235 (45.5)	7,165 (31.9)
7/8	21,755 (96.8)	12,050 (53.6)	8,435 (37.5)	43,285 (192.5)	22,505 (100.1)	15,755 (70.1)	25,510 (113.5)	14,125 (62.8)	9,890 (44.0)
1	28,540 (127.0)	15,805 (70.3)	11,065 (49.2)	56,785 (252.6)	29,525 (131.3)	20,670 (91.9)	33,465 (148.9)	18,535 (82.4)	12,975 (57.7)
1-1/4	45,670 (203.1)	25,295 (112.5)	17,705 (78.8)	90,850 (404.1)	47,240 (210.1)	33,070 (147.1)	41,430 (184.3)	21,545 (95.8)	12,925 (57.5)

1) Tensión = $\phi A_{se,N} f_{uta}$ como se indica en ACI 318 17.4.1.2

2) Corte = $\phi 0.60 A_{se,N} f_{uta}$ como se indica en ACI 318 17.5.1.2b.

3) Los valores de corte sísmico se determinan al multiplicar ϕV_{sa} x $\alpha_{v,seis}$: Factor de reducción para corte sísmico solamente. Consulte la sección 3.1.7 para información adicional sobre las aplicaciones sísmicas.

4) Las varillas HAS-V, HAS-E (3/8" a 1-1/4"), HAS-B y HAS-R (Clase 1; 1-1/4") deben considerarse como elementos de acero frágil (incluido varillas HDG).

5) Las varillas HAS-R (CW1 y CW2; 3/8" a 1") deben considerarse como elementos de acero dúctil (incluido varillas HDG).

6) Varillas roscadas de diámetro 3/8 pulg. no están incluidas en ASTM F1554. Las varillas roscadas Hilti HAS-V, HAS-E y HAS-B (incl. HDG) 3/8-inch dia. cumplen con la composición química y mecánica requisitos de propiedad de ASTM F1554.

INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

Las instrucciones de instalación impresas del fabricante (IIIF) están incluidas en cada paquete de productos. También pueden consultarse en línea o descargarse en Internet. Ya que existe la posibilidad de modificaciones, asegúrese siempre de que las IIIF descargadas sigan vigentes al momento de utilizarlas. Una instalación correcta es vital para lograr el máximo desempeño. La capacitación está disponible sobre pedido. Contacte a la Asistencia Técnica de Hilti para aplicaciones y condiciones que no se mencionen en las IIIF.

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

Figura 14 – Tiempo de curado del adhesivo y tiempo de gelado de HIT-HY 200-R

HIT-HY 200-R					
[°C]	[°F]	t _{operación}	t _{curado}	t _{work}	t _{cure}
-10...-5	14...23	3 h	20 h	–	–
-4...0	24...32	2 h	8 h	–	–
1...5	33...41	1 h	4 h	–	–
6...10	42...50	40 min	2.5 h	40 min	2.5 h
11...20	51...68	15 min	1.5 h	15 min	1.5 h
21...30	69...86	9 min	1 h	9 min	1 h
31...40	87...104	6 min	1 h	6 min	1 h

Muestras del adhesivo HIT-HY 200 fueron sumergidas en los diversos compuestos adhesivos por un periodo de hasta un año. Al finalizar el periodo de prueba, las muestras fueron analizadas. Todas las muestras que no presentaron un daño visible y con una reducción de su resistencia a la flexión de menos del 25% fueron catalogadas como “resistentes”. Las muestras que presentaron daños ligeros, tales como pequeñas fisuras, virutas, etc. o reducción de su resistencia a la flexión del 25% o más, fueron catalogadas como “resistencia limitada” (es decir, expuestas por 48 horas o menos hasta que el adhesivo fue removido). Las muestras que presentaron daños severos o se destruyeron fueron catalogadas como “no resistentes”.

Nota: Durante su uso real, la mayoría de los adhesivos se encapsula en el material base, dejando expuesta una superficie muy limitada.

Resistencia e HIT-HY 200 curado a adhesivos

Químico		Comportamiento
Ácido acético	10%	+
Acetona		•
Amoniaco	5%	+
Alcohol bencílico		–
Ácido clórico	10%	•
Cal clorada	10%	+
Ácido cítrico	10%	+
Plastificador de concreto		+
Sal para descongelar (Cloruro de calcio)		+
Agua desmineralizada		+
Combustible diésel		+
Polvo producto de la perforación en suspensión, pH 13.2		+
Etanol	96%	
Acetato de etilo		–
Ácido fórmico	10%	+
Aceite de encofrado		+
Gasolina		+
Glicol		•
Peróxido de hidrógeno	10%	•
Ácido láctico	10%	+
Aceite de maquinaria		+
Metiletilcetona		•
Ácido nítrico	10%	•
Ácido fosfórico	10%	+
Hidróxido de potasio pH13.2		+
Agua de mar		+
Lodo de aguas residuales		+
Carbonato de sodio 10%	10%	+
Hipoclorito de sodio 2%	2%	+
Ácido sulfúrico	10%	+
	30%	+
Tolueno		•
Xileno		•

Leyenda: – sin resistencia
 + resistente
 • resistencia limitada

3.2.7 VARILLAS PARA ANCLAJES ADHESIVOS

Especificaciones y propiedades mecánicas de las varillas Hilti

Especificaciones de las varillas		Unidades	Resistencia mínima a la tracción, f_{uta}	Resistencia mínima a la fluencia, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongación mínima, % ⁵	Reducción del área mínima %	Especificaciones de las tuercas y las arandelas
ACERO AL CARBÓN	HAS-E ISO 898-1 clase 5.8 ^{1,6}	psi (MPa)	72,500 (500)	58,000 (400)	1.25	10 ⁽²⁾	-	Tuercas: SAE J995 Grado 5 Arandelas: ASTM F884, HV, y ANSI B18.22.1 Tipo A Plana
	HAS SUPER ASTM A193, Grado B7 ^{3,6}	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.19	16	50	Tuercas: ASTM A 194, Grado 2H, Heavy, o ASTM A563-15 Grado C Arandelas: ASTM F436 Tipo 1 y ANSI B18.22.1 Tipo A Plana
	HIT-Z Acero al carbón puro AISI 1038 ⁶ (HIT-HY 200-R solamente)	psi (MPa)	94,200 (650)	75,300 (519)	1,25	8	20	Tuercas: SAE J995 Grado 5 Arandelas: ASTM F884, HV, y ANSI B18.22.1 Tipo A Plana
ACERO INOXIDABLE	HAS-R 304/316 3/8-pulg. a 5/8-pulg. AISI Tipo 304 / 316 ASTM F 593 CW1 ⁴	psi (MPa)	100,000 (690)	65,000 (448)	1.54	20	-	Tuercas: ASTM F 594 Arandelas: ASTM A 240 y ANSI B18.22.1 Tipo A Plana
	HAS-R 304/316 3/4-pulg. a 1-pulg. AISI Tipo 304 / 316 ASTM F 593 CW2 ⁴	psi (MPa)	85,000 (586)	45,000 (310)	1.89	25	-	Tuercas: ASTM F 594 Arandelas: ASTM A 240 and ANSI B18.22.1 Tipo A Plana
	HIT-Z-R AISI Tipo 316 (HIT-HY 200-R solamente)	psi (MPa)	94,200 (650)	75,300 (519)	1,25	8	20	Tuercas: ASTM F 594 Arandelas: ASTM A 240 y ANSI B18.22.1 Type A Plana

- 1) Propiedades mecánicas de las fijaciones hechos de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y pernos
- 2) HAS-E debe considerarse un elemento de acero frágil.
- 3) Especificación estándar para materiales de empinado de aleación de acero y acero inoxidable para servicio de alta temperatura
- 4) Especificación de acero estándar para pernos de acero inoxidable, tornillos de cabeza hexagonal y espárragos
- 5) Basado en 2 pulg. (50 mm) de longitud de calibre, excepto para A 193, que se basan en una longitud de calibre de 4d e ISO 898-1, que se basa en el alargamiento 5d después de la fractura A₁.
- 6) Todas las varillas roscadas de acero al carbono están galvanizadas de acuerdo con ASTM F1941 Fe / Zn 5 AN, con tuercas y arandelas galvanizadas de acuerdo con ASTM B633 SC 1 Tipo III.

Especificaciones de las varillas		Unidades	Resistencia mínima a la tracción, f_{uta}		Resistencia mínima a la fluencia, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongación mínima, %	Reducción del área mínima %	Especificaciones de las tuercas y las arandelas
			Mín.	Max. ³					
ACERO AL CARBÓN	HAS-V / HAS-V HDG ASTM F1554, Grado 36 ^{1,2,4,5}	psi (MPa)	58,000 (400)	80,000 (552)	36,000 (248)	1.61	23	49	Tuercas: ASTM A194/194M o ASTM A563 Arandelas: ASTM F436 Tipo 1
	HAS-E / HAS-E HDG ASTM F1554, Grado 55 ^{1,2,4,5}	psi (MPa)	75,000 (517)	95,000 (655)	55,000 (379)	1.36	21	30	
	HAS-B / HAS-B HDG ASTM F1554, Grado 105 ^{1,2,4,5}	psi (MPa)	125,000 (862)	150,000 (1,034)	105,000 (724)	1,19	15	45	

- 1) Todas las varillas roscadas de acero al carbono están galvanizadas de acuerdo con ASTM F1941 Fe / Zn 5 AN, con tuercas y arandelas galvanizadas de acuerdo con ASTM B633 SC 1 Tipo III. Todas las varillas roscadas, tuercas y arandelas galvanizadas por inmersión en caliente están galvanizadas de acuerdo con ASTM F2329.
- 2) Especificación estándar para pernos de anclaje, acero, resistencia a la rotura de 36, 55 y 105 ksi.
- 3) Resistencia de acero máxima especificada de acuerdo con ASTM.
- 4) Varillas roscadas de diámetro 3/8 pulg. no están incluidas en ASTM F1554. Las varillas roscadas Hilti HAS-V, HAS-E y HAS-B (incl. HDG) 3/8-inch dia. cumplen con la composición química y mecánica requisitos de propiedad de ASTM F1554.
- 5) Elongación tomada de la varilla de tamaño completo según ASTM F1554. El alargamiento en una muestra mecanizada de 2 pulgadas es opcional.

INFORMACIÓN DE DISEÑO DE ACUERDO CON ACI 318 CAPÍTULO 17 (APÉNDICE D)

La siguiente información de diseño del acero es para longitudes de varilla roscada estándar Hilti y varillas de anclaje HIT-Z de acuerdo con las especificaciones del material en la página 3, utilizado junto con anclajes adhesivos Hilti diseñados de acuerdo con ACI 318 Capítulo 17. Esto incluye Hilti HIT-HY 200, HIT-RE 500 V3, HIT-RE 100.

Información de diseño del acero para varillas roscadas

Información de diseño			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla							
					3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1-1/4	
Diámetro exterior de la varilla			d	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1.0 (25.4)	1.25 (31.8)	
Área efectiva de la sección transversal de la varilla			A _{se}	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)	
HAS-E ISO 898-1 Clase 5.8 ¹	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,290 (45.8)	16,385 (72.9)	24,250 (107.9)	33,475 (148.9)	43,915 (195.3)	70,260 (312.5)		
		V _{sa}	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,175 (27.5)	9,830 (43.7)	14,550 (64.7)	20,085 (89.3)	26,350 (117.2)	42,155 (187.5)		
	Reducción para el cortante sísmico	α _{V,seis}	-	0.7 ³								
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.60								
HAS SUPER ASTM A193, Grado B7	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	57,715 (256.7)	75,715 (336.8)	121,135 (538.8)		
		V _{sa}	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.4)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	34,630 (154.0)	45,430 (202.1)	72,680 (323.3)		
	Reducción para el cortante sísmico	α _{V,seis}	-	0.7 ³								
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.75								
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.65								
HIT-Z (HIT-HY 200 solamente) AISI 1038 o 18MnV5 ¹	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	7,305 (32.5)	13,375 (59.5)	21,305 (94.8)	31,470 (140.0)	- -	- -	- -		
		V _{sa}	lb (kN)	3,215 (14.3)	5,885 (26.2)	9,375 (41.7)	13,850 (61.6)	- -	- -	- -		
	Reducción para el cortante sísmico	α _{V,seis}	-	1.0	0.65			-				
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.65				-				
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.60				-				
HAS-R ASTM F 593, CW Acero inoxidable ¹	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	7,750 (34.5)	14,190 (63.1)	22,600 (100.5)	28,435 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	- -		
		V _{sa}	lb (kN)	4,650 (20.7)	8,515 (37.9)	13,560 (60.3)	17,060 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	- -		
	Reducción para el cortante sísmico	α _{V,seis}	-	0.7 ³								-
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.65								-
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.60								-
HIT-Z-R (HIT-HY 200 solamente) Acero inoxidable ¹	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	7,305 (32.5)	13,375 (59.5)	21,305 (94.8)	31,470 (140.0)	- -	- -	- -		
		V _{sa}	lb (kN)	4,385 (19.5)	8,025 (35.7)	12,785 (56.9)	18,885 (84.0)	- -	- -	- -		
	Reducción para el cortante sísmico	α _{V,seis}	-	1.0	0.75	0.65		-				
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.65				-				
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.60				-				

- Los valores proporcionados para los tipos de materiales de varilla Hilti se basan en resistencias publicadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Capítulo 17 Ec. 17.4.1.2 y Ec. 17.5.1.2b. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la resistencia de la varilla.
- Para uso con las cargas combinadas de la sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 D.4.3, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Si se utilizan las cargas combinadas del Apéndice C del ACI 318, el valor apropiado de Φ debe determinarse de acuerdo con ACI 318 D.4.4.
- Para HIT-RE 500 V3, se puede aumentar el valor de α_{V,seis}. Consulte ICC-ES ESR-3814 o póngase en contacto con Hilti.

INFORMACIÓN DE DISEÑO DE ACUERDO CON ACI 318 CAPÍTULO 17 (APÉNDICE D)

La siguiente información de diseño del acero es para longitudes de varilla roscada Hilti de acuerdo con las especificaciones del material en la página 6, utilizado junto con anclajes adhesivos Hilti diseñados de acuerdo con ACI 318 Capítulo 17. Esto incluye Hilti HIT-HY 200 , HIT-RE 500 V3, HIT-RE 10, HIT-MM PLUS.

Información de diseño del acero para varillas roscadas

Información de diseño		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla						
				3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1-1/4
Diámetro exterior de la varilla		d	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1.0 (25.4)	1.25 (31.8)
Área efectiva de la sección transversal de la varilla		A _{se}	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)
HAS-V / HAS-V HDG ASTM F1554 Gr. 36 ^{1,4}	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	4,495 (20.0)	8,230 (36.6)	13,110 (58.3)	19,400 (86.3)	26,780 (119.1)	35,130 (156.3)	56,210 (250.0)
		V _{sa}	lb (kN)	2,695 (12.0)	4,940 (22.0)	7,865 (35.0)	11,640 (51.8)	16,070 (71.5)	21,080 (93.8)	33,725 (150.0)
	Reducción para el cortante sísmico	α _{v,seis}	-	0.6						
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.75						
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.65						
HAS-E / HAS-E HDG ASTM F1554 Gr. 55 ^{1,4}	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.4)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	34,630 (154.0)	45,430 (202.1)	72,685 (323.3)
		V _{sa}	lb (kN)	3,490 (15.5)	6,385 (28.4)	10,170 (45.2)	15,055 (67.0)	20,780 (92.4)	27,260 (121.3)	43,610 (194.0)
	Reducción para el cortante sísmico	α _{v,seis}	-	0.7 ³						
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.75						
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.65						
HAS-B / HAS-B HDG ASTM F1554 Gr. 105 ^{1,4}	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N _{sa}	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	57,715 (256.7)	75,715 (336.8)	121,135 (538.8)
		V _{sa}	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.4)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	34,630 (154.0)	45,430 (202.1)	72,680 (323.3)
	Reducción para el cortante sísmico	α _{v,seis}	-	0.7 ³						
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	Φ	-	0.75						
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	Φ	-	0.65						

- 1) Los valores proporcionados para los tipos de materiales de varilla Hilti se basan en resistencias publicadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Capítulo 17 Ec. 17.4.1.2 y Ec. 17.5.1.2b. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la resistencia de la varilla.
- 2) Para uso con las cargas combinadas de la sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 D.4.3, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Si se utilizan las cargas combinadas del Apéndice C del ACI 318, el valor apropiado de Φ debe determinarse de acuerdo con ACI 318 D.4.4.
- 3) Para HIT-RE 500 V3, se puede aumentar el valor de α_{v,seis}. Consulte ICC-ES ESR-3814 o póngase en contacto con Hilti.
- 4) Varillas roscadas de diámetro 3/8 pulg. no están incluidas en ASTM F1554. Las varillas roscadas Hilti HAS-V, HAS-E y HAS-B (incl. HDG) 3/8-inch dia. cumplen con la composición química y mecánica requisitos de propiedad de ASTM F1554.

INFORMACIÓN PARA PEDIDO¹
Varillas roscadas para sistemas de anclaje adhesivo Hilti¹


HAS-E varillas 5.8 de acero		HAS-E-B A193, B7 acero de alta resistencia		HAS-R 304 acero inoxidable		HAS-R 316 Acero inoxidable	
Descripción	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción	Cant.
3/8 x 4-3/8	10	-	-	-	-	-	-
3/8x 5-1/8	20	3/8 x 5-1/8	20	3/8 x 5-1/8	20	3/8 x 5-1/8	20
3/8 x 8	10	-	-	3/8 x 8	10	-	-
3/8 x 12	10	-	-	-	-	3/8 x 8	10
1/2 x 3-1/8	10	-	-	-	-	-	-
1/2 x 4-1/2	10	-	-	-	-	-	-
1/2 x 6-1/2	20	1/2 x 6-1/2	20	1/2 x 6-1/2	20	1/2 x 6-1/2	20
1/2x 8	10	-	-	1/2 x 8	10	1/2 x 8	10
1/2 x 10	10	-	-	1/2 x 10	10	1/2 x 11	10
1/2 x 12	10	-	-	-	-	1/2 x 12	10
5/8 x 8	20	5/8 x 7-5/8	20	5/8 x 7-5/8	20	5/8 x 7-5/8	20
5/8 x 9	10	-	-	5/8 x 10	10	5/8 x 9	10
5/8 x 12	10	-	-	-	-	5/8 x 12	10
5/8 x 17	10	-	-	-	-	-	-
3/4 x 10	10	3/4 x 9-5/8	10	3/4 x 9-5/8	10	3/4 x 9-5/8	10
3/4 x 11	10	-	-	-	-	3/4 x 10	10
3/4 x 12	10	-	-	3/4 x 12	10	-	-
3/4 x 14	10	3/4 x 14	10	3/4 x 14	10	3/4 x 16	10
3/4 x 17	10	-	-	3/4 x 16	10	-	-
3/4 x 19	10	-	-	-	-	-	-
3/4 x 21	10	-	-	-	-	-	-
3/4 x 25	10	-	-	-	-	-	-
7/8 x 10	10	7/8 x 10	5	7/8 x 10	10	7/8 x 10	10
-	-	7/8 x 12	5	-	-	-	-
7/8 x 13	10	7/8 x 16	5	-	-	7/8 x 16	10
1 x 12	4	1 x 12	4	1 x 12	4	1 x 12	4
1 x 14	2	1 x 14	2	-	-	-	-
1 x 16	2	1 x 16	2	-	-	1 x 16	2
1 x 20	2	1 x 21	2	-	-	1 x 20	2
1-1/4 x 16	4	1-1/4 x 16	4	-	-	-	-
1-1/4 x 22	4	1-1/4 x 23	4	-	-	-	-

Las varillas Hilti ahora están grabadas en el extremo, para mostrar el grado de acero y la longitud general del anclaje.

E = Acero ISO 898 Clase 5.8

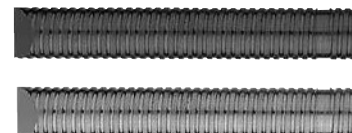
B = Acero ASTM A 193 Grado B7

R1 = Acero inoxidable AISI 304

R2 = Acero inoxidable


Insertos roscados internamente de acero de carbono HIS-N y acero inoxidable HIS-RN 316¹

Descripción	Longitud de la rosca utilizable (pulg)	Cant.
3/8 x 4-1/4	1	10
1/2 x 5	1-3/16	5
5/8 x 6-5/8	1-1/2	5
3/4 x 8-1/4	2	5



¹ Todas las dimensiones en pulg.

3.2.8 ACCESORIOS DE ANCLAJE ADHESIVO

Accesorios – Dispensadores

Operados por baterías

Descripción HDE 500-A22 Kit dispensador de baterías compactas ¹ Incluye dispensador, (2) baterías B 22 1.6-Ah Li-Ion compactas, cargador de baterías C 4/36, portacartuchos negro y rojo en una bolsa suave.	
HDE 500-A22 Kit dispensador de baterías industriales ¹ Incluye dispensador, (2) baterías B 22 3.3-Ah Li-Ion industriales, cargador de baterías C 4/36, portacartuchos negro y rojo en una bolsa suave.	
HDE 500-A22 Cuerpo del dispensador a batería ¹ Incluye portacartuchos negro y rojo	
Cargador de Baterías C 4/36 Li-Ion 115V Uso con cualquier batería B 14.4, B 22 o B 36 Batería compacta B 22 1.6-Ah Li-Ion Batería industrial B 22 3.3-Ah Li-Ion HDE 500 Carcasa rígida	

Manual

Descripción HDM 500 Dispensador manual con portacartuchos negro Para su uso con cartuchos HIT-RE 500 V3, HIT-MM PLUS de 11.1 fl oz/330 ml y 16.9 fl oz/500 ml.	
HDM 500 Dispensador manual con portacartuchos rojo Para su uso con cartuchos HIT-HY 200-R de 11.1 fl oz/330 ml y 16.9 fl oz/500 ml.	
HDM 500 Dispensador manual con portacartuchos negro y rojo Para su uso con cartuchos HIT-HY 200-R, HIT-RE 500 V3, HIT-MM PLUS de 11.1 fl oz/330 ml y 16.9 fl oz/500 ml.	
HIT-CB 500 Repuesto de portacartuchos negro Para su uso con cartuchos HIT-RE 500 V3, HIT-MM de 11.1 fl oz/330 ml y 16.9 fl oz/500 ml	
HIT-CR 500 Repuesto de portacartuchos rojo Para su uso con cartuchos HIT-HY 200-R de 11.1 fl oz/330 ml y 16.9 fl oz/500 ml.	
HDM 500 Solo carcasa rígida, no incluye herramienta	

Neumático con adaptador hembra de aire comprimido de 1/4

Descripción HIT-P 8000D Dispensador Neumático ¹ Para su uso con cartuchos HIT jumbo de 47.3 fl oz/1400 ml	
---	--

1) Dispensadores no compatibles con Sistema de Anclaje Adhesivo HIT-HY 200.

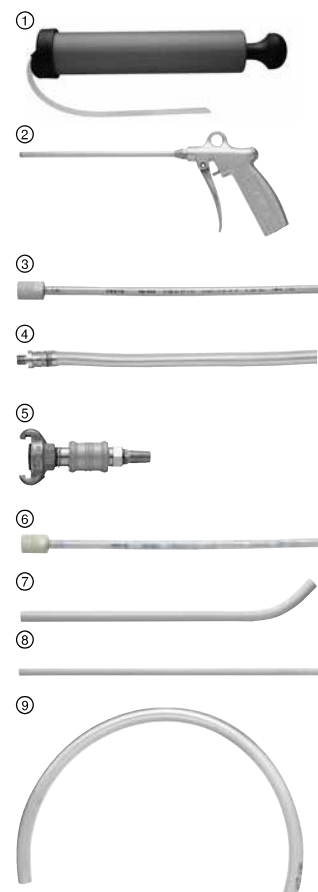
Portacartuchos clasificados por color con el mismo dispensador de calidad

Con la introducción de HIT-HY 200 y la Tecnología Safe Set™, Hilti ha introducido al mercado una nueva química con una proporción 5:1. **Todos los otros sistemas de anclaje adhesivo Hilti tienen una proporción de mezcla de 3:1.** La nueva tecnología permite un mejor desempeño, y tanto los dispensadores manuales HDM 500 como los dispensadores a batería HDE-500-A22 trabajan con ambas proporciones de cartucho. Simplemente cambie el portacartuchos, y usted podrá utilizar el dispensador en cualquier área de trabajo con cualquier adhesivo de cartucho Hilti.

Red	Black

Accesorios Hilti HIT Profi para limpiar perforaciones con aire

Descripción	Diámetro pulg.	Longitud pies	Cant.
Bomba de limpieza Para su uso en perforaciones de hasta 10 pulg. de profundidad	①		1
Entrada para Herramienta de limpieza G 1/4 NPT Para su uso en perforaciones de hasta 11 pulg. de profundidad	②		1
Para perforaciones con profundidad superior a 11 pulg. utilice la Herramienta de limpieza junto con las siguientes extensiones			
Manguera de extensión para herramienta de soplado HIT-DL 10/0.8	③	0.39	2.6
Manguera de extensión para herramienta de soplado HIT-DL 10/0.8	④	0.71	2.6
Conector rápido tipo pinza de 3/8 HIT-DL A	⑤		1
Manguera de extensión para HIT-DL A HIT-DL V10/1	⑥	0.39	3.3
Tubo de extensión HIT-DL B (Rígido/doblado)	⑦	0.63	5
Tubo de extensión HIT-VL 16/0.7 (Rígido/recto)	⑧	0.63	2.3
Adaptador para extensiones de soplado HIT-DL K		0.63	10
Adaptador de metal para unir la manguera de extensión de 16 mm			
Manguera de extensión HIT-VL 16 (Flexible)	⑨	0.63	33
HIT-DRS Sistema de Eliminación de Polvo, con un agujero para fijar una aspiradora y un agujero para fijar la Herramienta de Soplado. Para su uso con aire comprimido.			1


Bombín de limpieza

Se fijan al extremo de la extensión para la correcta limpieza de la perforación¹

Descripción	Cant.
HIT-DL 1/2 Para su uso con manguera de 10 mm de diámetro	1
HIT-DL 9/16 Para su uso con manguera de 10 mm de diámetro	1
HIT-DL 11/16 Para su uso con manguera de 10 mm de diámetro	1
HIT-DL 3/4 Para su uso con manguera/tubo de 16 mm de diámetro	1
HIT-DL 7/8 Para su uso con manguera/tubo de 16 mm de diámetro	1
HIT-DL 1 Para su uso con manguera/tubo de 16 mm de diámetro	1
HIT-DL 1-3/8 Para su uso con manguera/tubo de 16 mm de diámetro	1

¹ El tamaño de HIT-DL se determina por el diámetro de la perforación; consulte la Tabla de Selección de Accesorios para verificar el tamaño correcto

¡Disponible también en sistema métrico!

Cepillo redondo²



Conector de pistón (paquete de 10 pzas.)³



Bombín de limpieza



Diámetro de la perforación ¹	Descripción	Descripción	Uso con manguera de diám.	Descripción
7/16	HIT-RB 7/16	-		-
1/2	HIT-RB 1/2	HIT-IP 1/2	9 mm	HIT-DL 1/2
9/16	HIT-RB 9/16	HIT-IP 9/16	9 mm	HIT-DL 9/16
5/8	HIT-RB 5/8	HIT-IP 5/8	9 mm	-
11/16	HIT-RB 11/16	HIT-IP 11/16	9 mm	HIT-DL 11/16
3/4	HIT-RB 3/4	HIT-IP 3/4	16 mm	HIT-DL 3/4
7/8	HIT-RB 7/8	HIT-IP 7/8	16 mm	HIT-DL 7/8
1	HIT-RB 1	HIT-IP 1	16 mm	HIT-DL 1
1-1/8	HIT-RB 1 1/8	HIT-IP 1 1/8	16 mm	-
1-1/4	HIT-RB 1 1/4	HIT-IP 1 1/4	16 mm	-
1- 3/8	HIT-RB 1 3/8	HIT-IP 1 3/8	16 mm	HIT-DL 1 3/8
1-1/2	HIT-RB 1 1/2	HIT-IP 1 1/2	16 mm	-
1-3/4	HIT-RB 1 3/4	HIT-IP 1 3/4	16 mm	-

1) Consulte las instrucciones de instalación del sistema de Anclaje Adhesivo para determinar el diámetro de perforación adecuado para el elemento de sujeción que se utilizará.

2) Fije el cepillo al maneral tipo T de HIT-RBH, a HIT-RBS o a las extensiones de HIT-RBV.

3) Utilice conectores de pistón para prevenir los vacíos de aire durante la inyección.