8 ANEXOS

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

8.1 ANEXO 1. FORMATO DE REPORTE DE INSPECCION

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

LOGO CONTRATISTA	REPORTE DE INSPECCION OBRA: EQUIPO : PLANOS:	CONTROL CALIDAD Hoja: De : Fecha de Inspeccion:
DESCRIPCION DE LA INSPECCION:		
RESULTADO:		
INDICACIONES:		
INSPECTOR:		FECHA:

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

8.2 ANEXO 2. FORMATO REGISTRO DIMENSIONAL DE MODULOS

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

LOGO CONTRATISTA	REGISTRO DIMENSIONAL DE MODULOS	ANEXO 2
	OBRA:	INSPECTOR
	EQUIPO:	FECHA:

MODULO	A			B			ALTO C			DIAGONAL PISO		ANCHO TRAMO #			DIAGONAL BARANDA
	TEORICO	REAL		TEORICO	REAL		TEORICO	REAL		D1	D2	TEORICO	REAL		

INSERTAR PLANO DE MODULO CORRESPONDIENTE INDICANDO LOS VALORES TEORICOS O ANEXAR FOTOCOPIA DEL PLANO CORRESPONDIENTE

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

COMENTARIOS DE LA INTERVENTORIA	FECHA:		

0000079

8.3 ANEXO 3. FORMATO DEFormato. CONTROL DIMENSIONAL DE COLUMNAS Y PLATAFORMAS

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

000078

LOGO CONTRATISTA	REPORTE DE INSPECCION		ANEXO 3
	No		INSPECTOR
	Area:		FIRMA:
	OBRA: EQUIPO :		Hoja: De :
	PLANOS:	REV	Fecha de Inspeccion:

CONTROL DIMENSIONAL DE COLUMNAS (VER PLANO AL RESPALDO)

COLUMNA	DIS. EJES DE PASADORES		DISTANCIA DE EJES		DIAGONALES		OBSERVACIONES
	H "1"	H "2"	SUPERIOR	INFERIOR	D	E + F	

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

CONTROL DIMENSIONAL DE PLATAFORMAS

PLATAFORMA	LARGO	ANCHO	DIST. EJES (ANCHO)		DIST. EJES (LARGO)		OBSERVACIONES
			1	2	1	2	

ANOTAR LAS OBSERVACIONES AL RESPALDO. INDICAR AQUÍ LA NUMERACION

INSPECTOR CONTROL CALIDAD

INTERVENTORIA

8.4 ANEXO 4. FORMATO DEFormato LIBERACIÓN DE ESTRUCTURAS

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

LOGO CONTRATISTA

LIBERACION DE ESTRUCTURAS METALICAS

PROYECTO _____

ESTRUCTURA : _____

N° : _____

Fecha: _____

ACTIVIDAD	ELEMENTOS						OBSERVACIONES
ARMADO Chequeo dimensiona							
SOLDADURA Pruebas END (RT Y LP) Inspección visual							
SANDBLASTING Inspección visual							
RECUBRIMIENTO IMPRIMANTE Espesores de pelicula seca Adherencia							
BARRERA EPOXICA Espesores de pelicula seca Adherencia							
ACABADO Espesores de pelicula seca Adherencia							

CONVENCIONES : A =APROBADO R=RECHAZO RT=RADIOGRAFIA LP=LIQUIDOS PENETRANTES

V.B: INTERVENTOR

_____

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA, D. C.

ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.
Instituto
DESARROLLO URBANO

CONTRATO IDU-133-05

Estudios y Diseños de la Troncal Calle 26
Av. 3ª - Aeropuerto El Dorado – Av. José Celestino Mutis, en Bogotá D.C.

Contiene:

GUIA METODOLOGICA PARA EL DISEÑO Y REALIZACION DE LA PRUEBA DE CARGA ESTATICA

Versión 1.1

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

CLIENTE:

CONSORCIO
GENERAL

ERT INGENIERIA LTDA
BOGOTA, D.C. JULIO DE 2006

INDICE

GUIA METODOLOGICA PARA EL DISEÑO DE LA PRUEBA DE CARGA ESTATICA 1
1. OBJETO DE LA PRUEBA 3
2. INTRODUCCION 4
2.1 DESCRIPCION DEL PUENTE 4
2.2 COMITÉ DE LA PRUEBA 4
3. PRUEBA DE CARGA ESTATICA 6
3.1 LUCES A SOMETER A PRUEBA DE CARGA 6
3.2 MATERIAL DE CARGA 6
4. INSTRUMENTACION DE LA PRUEBA DE CARGA ESTACTICA 8
4.1 CONTROL TOPOGRAFICO 8
4.2 DEFLEXIONES VERTICALES 9
4.3 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES 10
4.4 DEFORMACION UNITARIA DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE 10
4.5 CONTROL POR TEMPERATURA 11
5. EJECUCION DE LA PRUEBA 14
5.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES 14
5.2 ETAPA INICIAL DE CARGA 16
5.2.1 CRITERIOS DE ACEPTACION DE CONTINUIDAD DE LA PRUEBA 16
5.2.2 ACCIONES A SEGUIR ANTE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL INESPERADO 16
5.3 ETAPA 1. Prueba de la luz L2 17
5.4 ETAPA 2. Prueba del tramo central y apoyos. 18
5.5 ETAPA 3. Prueba de la Luz L3. 19
5.6 ETAPA 4. Carga asimetrica en la Luz L3. 20
5.7 ETAPA 5. DESCARGA Y RECUPERACION 21
6. DATOS DE VERIFICACION 23
6.1 DESPLAZAMIENTOS ESPERADOS 23
6.2 ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS 23
7. TIEMPO DE REALIZACION Y TOMA DE DATOS 24
8. CRITERIOS DE ACEPTACION DE LA PRUEBA 26
8.1 DURANTE ETAPAS DE CARGA INTERMEDIAS 26
8.2 DEFLEXIONES FINALES 26
8.3 ESFUERZOS 26
8.4 ESTADO VISUAL DE LOS ELEMENTOS 27
8.5 RECUPERACION DE LA ESTRUCTURA 27
8.6 ACEPTACION DE LA ESTRUCTURA 27
9. INFORME DE RESULTADOS DE LA PRUEBA 28

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Este documento corresponde a la descripción metodologica para la realización de la pruebas de carga estática de los puentes peatonales prototipo del IDU.

A continuación se hace una descripción del contenido mínimo del documento de diseño de la Prueba de carga estática y dinámica discriminado por capítulos.

Las responsabilidad de los diseños de la prueba de carga estatica y dinamicas correspondera al Constructor del puente con la asesoria de un ingeniero estructural con amplia experiencia en el diseño de este tipo de estructuras (Puentes prototipo IDU).

1. OBJETO DE LA PRUEBA

En el caso de obra nueva, el objeto de la prueba será verificar la adecuada concepción y ejecución del puente, mediante la evaluación de su comportamiento estructural. Para ello se comparará la respuesta real y la esperada, según el modelo de cálculo empleado para su diseño y comprobación.

En el caso de puentes en servicio, el objeto de la prueba será ampliar el conocimiento del estado de la estructura mediante la evaluación de su comportamiento estructural, bien periódicamente o como consecuencia de inspecciones que así lo aconsejen. Para ello, se obtendrán los desplazamientos y deformaciones en determinados elementos relevantes de la misma, bajo la acción de las cargas de prueba, comparándolas con las obtenidas en pruebas anteriores.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Instituto de Desarrollo Urbano 0000073
Centro de Documentación

2. INTRODUCCION

2.1 DESCRIPCION DEL PUENTE

En este capitulo se deberá hacer una descripción del puente incluyendo la información que el diseñador considere como necesaria y como mínimo los siguientes datos:

Localización exacta del puente
Descripción del puente en cuanto a
- Luces
- Sección del tablero
- Ancho de circulación
- Sistema de piso

Carga de diseño: Las condiciones de simulación de esta prueba de carga corresponden al caso crítico de diseño bajo cargas gravitacionales, por lo tanto se debe realizar la prueba en condiciones finales de construcción con el fin tener presente la carga muerta y mediante peso adicional solamente representar la carga viva es decir 450 kg/m2.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

2.2 COMITÉ DE LA PRUEBA

Se deberá establecer un comité de desarrollo de la prueba, el cual tendrá la responsabilidad de efectuar todos los controles y procedimientos de la misma. Este personal deberá estar conformado por personal de idoneidad profesional y con la jerarquía necesaria para tomar las decisiones que le corresponden a su responsabilidad.

Se recomienda al menos el siguiente personal
Un ingeniero director de la prueba
Un ingeniero estructural representante del constructor
Un ingeniero estructural representante de la interventoría
Un ingeniero representante de la firma que instrumenta la prueba.

El Director de la prueba estará presente durante todo su desarrollo. Será el responsable de ordenar el comienzo y final de los distintos estados de carga, así

como de dar por terminada la prueba cuando lo defina el comite, o incluso de suspenderla, cuando así lo requiera el comportamiento de la estructura.

El comité debera fijar, previo a la ejecución de la prueba, los criterios de alerta y la manera de proceder en caso de emergencia ante la eventualidad de una falla progresiva que pueda ocasionar el colapso de la estructura.

El comité de la prueba en cabeza de su director, tendrá la potestad de detener la prueba si a su criterio se esta poniendo en riesgo la seguridad de la estructura o el personal que en ella interviene

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

3. PRUEBA DE CARGA ESTATICA

3.1 LUCES A SOMETER A PRUEBA DE CARGA

Se deben analizar las luces del puente que contengan los elementos con mayores solicitaciones o con menor rigidez; por lo tanto se deberá analizar una de las siguientes alternativas a criterio del ingeniero estructural diseñador de la prueba:

- Las luces aferentes a la entrada de la rampa central, esto con el fin de observar el comportamiento dada la pérdida de continuidad de la cercha.
- La luz mas larga y la luz aferente de mayor longitud presentara la mayor solicitación en sus elementos

Estas luces generalmente corresponden al tramo principal y se denominaran de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño así:
Li localizada entre ejes j y k
Lj localizada entre ejes k y l

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Se presentara el plano de diseño de la prueba de carga, el cual contendrá el orden el orden en que se desarrollaran la etapas de carga y descarga indicado la magnitud de la carga en cada etapa de la prueba. Las fases y etapas de la prueba deben desarrollarse en cargas parciales entre el 10% y el 25% a criterio del diseñador de la prueba (Se recomienda 12.5%), lo cual es fundamental para analizar el comportamiento del puente bajo los diferentes estados de carga.

En el capitulo de EJECUCION DE LA PRUEBA de este manual se describen las fases y etapas de carga para un puente cualquiera

3.2 MATERIAL DE CARGA

Con el fin de simular la carga se utilizaran recipientes llenos con el tipo de material disponible, estos recipientes deben ser debidamente pesados y en función de sus dimensiones y debidamente distribuidos producirán la carga en cada una de las etapas de la prueba hasta llegar a la carga máxima de 450 kg/m2.

El ejecutor de la prueba podrá proponer el tipo de materiales y/o recipientes y la disposición de los mismos siempre que se obtenga el valor definido para la carga distribuida en cada etapa de carga.

No se aceptara que la carga sea representada por materiales dispersos directamente sobre la superficie del piso, o materiales que por presentar aristas puedan dañar o rayar las superficies de la estructura o el piso.

La distribución de la carga deberá ser uniforme sobre el tablero, esto es, la disposición de los elementos de carga deberá ser en forma alternada por filas a lo largo del puente

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4. INSTRUMENTACION DE LA PRUEBA DE CARGA ESTACTICA

A continuación se hace una descripción de los eventos a controlar, las características de la instrumentación requerida.

Todos los equipos utilizados en la prueba de carga deberán tener certificados de calibración con vigencia no mayor a 3 meses o menor si por estándar requerido.

4.1 CONTROL TOPOGRAFICO

Con el fin de verificar las condiciones iniciales de la estructura y tener controles de referencia instantáneos, se hace necesaria la participación de un equipo de topografía el cual deberá establecer las referencias adecuadas y tomar las lecturas durante cada una de las etapas de desarrollo de la prueba

Se establecerán niveles de referencia topográfica (Ti) en cada uno de los pedestales de las columnas en las luces de la prueba, esto con el fin de hacer la verificación y corrección correspondiente a posibles asentamientos instantáneos. Esto se hará desde la etapa de precarga y durante cada uno de los estados de carga.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Las referencias topograficas deberan tener carácter permanente, ser referenciadas al BM del proyecto, no deberan ser removibles, ni fácilmente retiradas, por cuanto serviran de control durante el seguimiento de la vida util del puente. En el plano general de localizacion de la estructura se indicaran dichas referencias

Igualmente se establecerán controles topográficos, de chequeo, mediante regletas con precision de 0.5mm localizadas en los puntos de medición de desplazamientos verticales, según se indican mas adelante

Con el fin de eliminar cualquier interpretación errónea, respecto al comportamiento de la cinta superior, especialmente en las luces de prueba, se deberán tomar lecturas para verificar el paralelismo de las cintas superiores y su rectitud, esto se puede hacer mediante la instalación de una cimbra, (hilo o infrarroja) y tomando lecturas de desviación de la cinta superior y distancias entre ellas.

4.2 DEFLEXIONES VERTICALES

Los desplazamientos en sentido vertical se medirán con deformimetros verticales ubicados en los puntos indicados en los esquemas como DVi, los cuales corresponden a los puntos donde se presentan las máximas deflexiones, esto es:

- La cinta inferior de las barandas: En el centro de la luz de prueba y en las luces adyacentes
- En el patín inferior de los extremos de las plataformas de soporte a cada lado de las columnas

La recomendación, según se indicará en planos, es que los deformimetros se apoyen sobre un elemento fijo independiente del puente, estos deberán contar con elementos de protección al viento, lluvia e impacto.

Como control alterno se dispondrán en los mismos puntos del deformimetro, reglas métricas con precisión de 0.5mm provistas de mirillas, estos servirán para la verificación con topografía de las lecturas de desplazamientos horizontales y verticales.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Por cada deformimetro se llenara un formato en el que se incluyan al menos los siguientes datos localización, precisión (mínimo 0.01mm) y las casillas correspondientes a las lecturas de deformación y temperatura, cada lectura estará referida al estado de carga correspondiente (Capitulo 3) fecha y hora, además de la columna del calculo de la deformación correspondiente a la diferencia entre la lectura actual y la lectura inicial.

En función de la localización y de los valores teóricos esperados de deflexión vertical, en cada punto de control se instalaran deformimetros comparadores de caratula de precisión de 0.01mm, previendo eventuales deformaciones mayores a la capacidad del deformimetro, los soportes de estos deberán ser graduables de tal forma que se permita recalzarlos en forma rápida durante el ensayo.

4.3 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

Dado que la tipologia del puente es de tablero abierto, se requiere chequear el desplazamiento horizontal de las cintas superiores, esto es medir la convergencia o divergencia entre barandas y el desplazamiento absoluto de estos elementos.

Esto se hará mediante la instalación de un deformimetro en posición horizontal (DHi en planos) en el elemento central de la luz, en la cinta superior, esto en cada punto y el correspondiente a la baranda opuesta en los puntos donde, se ha determinado del análisis, se presentaran los mayores desplazamientos horizontales de la cinta superior. Esto generalmente en el punto correspondiente al mayor desplazamiento vertical.

Dado que los puntos de control horizontal y vertical son los mismos, se incluirán los datos y lecturas en el mismo formato.

4.4 DEFORMACION UNITARIA DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Con el fin de determinar el esfuerzo real sobre los elementos y comparar esto con los valores teóricos calculados, se tomaran deformaciones unitarias en los siguientes elementos:

- Elemento mas cargado de la cinta superior: Indicado en el plano con el deformimetro SSi
- Elemento mas cargado de la cinta inferior: Indicado en el plano con el deformimetro SIi
- Diagonales en los paneles de mayor axial: Indiciado en el plano con el deformimetro SDi
- Párales de mayor carga axial: Indicado en el plano con el deformimetro SPi

Para este fin se deberán instalar Strain Gages en los puntos arriba anotados, por precisión en las lecturas se recomienda utilizar tecnología de hilo vibrátil la cual debe contar con termistores que permitan evaluar las deformaciones por temperatura. El equipo deberá hacer la corrección correspondiente por la señal de la frecuencia y tener un rango de lectura de hasta 3x10-3 con precisión de +/- 0.1%.

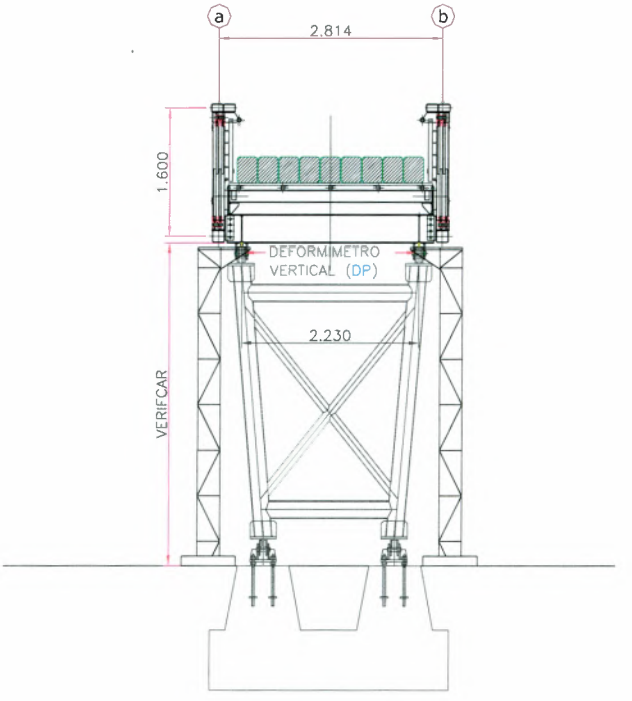
Para cada punto de control de deformación unitaria, el formato correspondiente incluirá la localización correspondiente y las lecturas de deformación unitaria y

temperatura, las cuales estarán referenciadas al estado de carga (Capitulo 3) fecha y hora. Se deberá contar con las columnas correspondientes para el cálculo en campo de la deformación unitaria (restando la lectura final de la inicial) con la correspondiente corrección por temperatura, corrigiendo la frecuencia natural de vibración del hilo por efectos de temperatura.

4.5 CONTROL POR TEMPERATURA

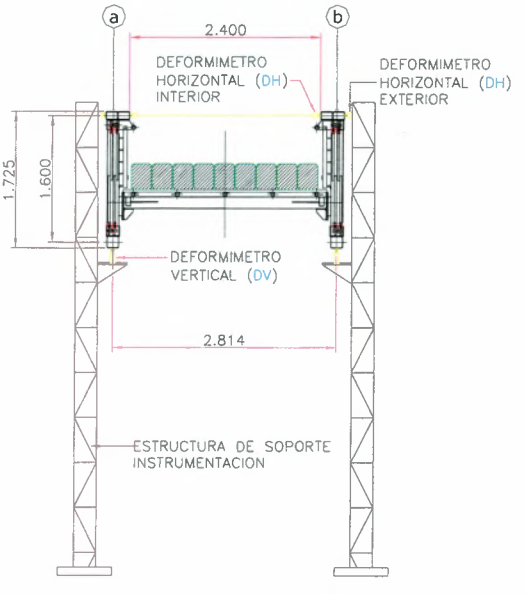
Posterior a la realización de la prueba de carga, se deberá realizar un monitoreo de los instrumentos colocados, correlacionando la temperatura superficial de los elementos del puente con las lecturas obtenidas. Para este fin se colocaran termómetros con sensores superficiales, en los elementos instrumentados con deformimetros strain-gage.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano



SECCIÓN TÍPICA - APOYO

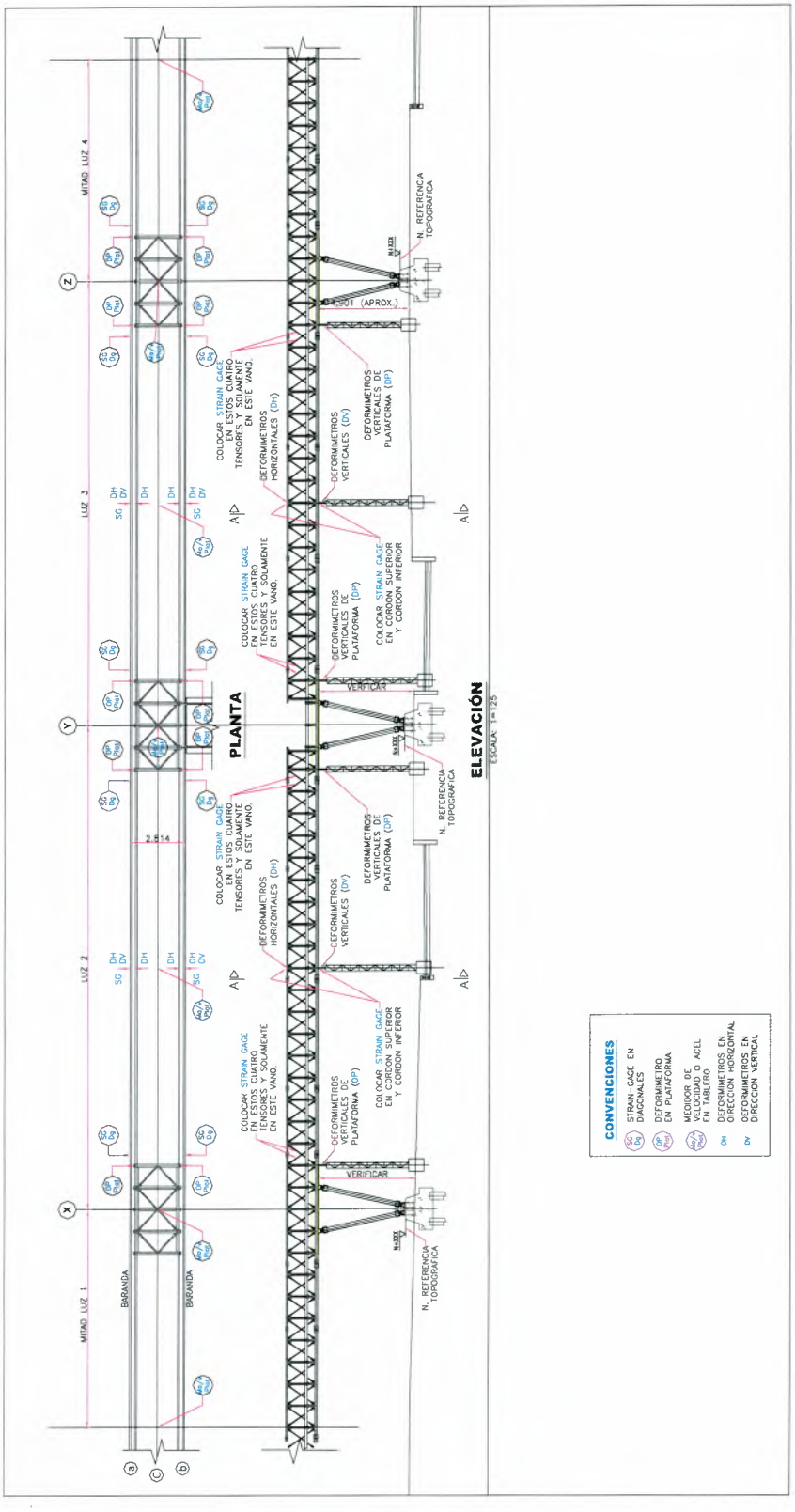
ESCALA: 1=50



SECCIÓN CENTRO DE LUZ

ESCALA: 1=50

ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO	INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO	Versión 1.0
	GUIA METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE LA PRUEBA DE CARGA ESTATICA	Hoja 13



5. EJECUCION DE LA PRUEBA

Para efectos de ilustrar este procedimiento, denominaremos L2 y L3 a dos luces adyacentes a la entrada de la rampa central, siendo la luz L3 la luz de mayor longitud.

5.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

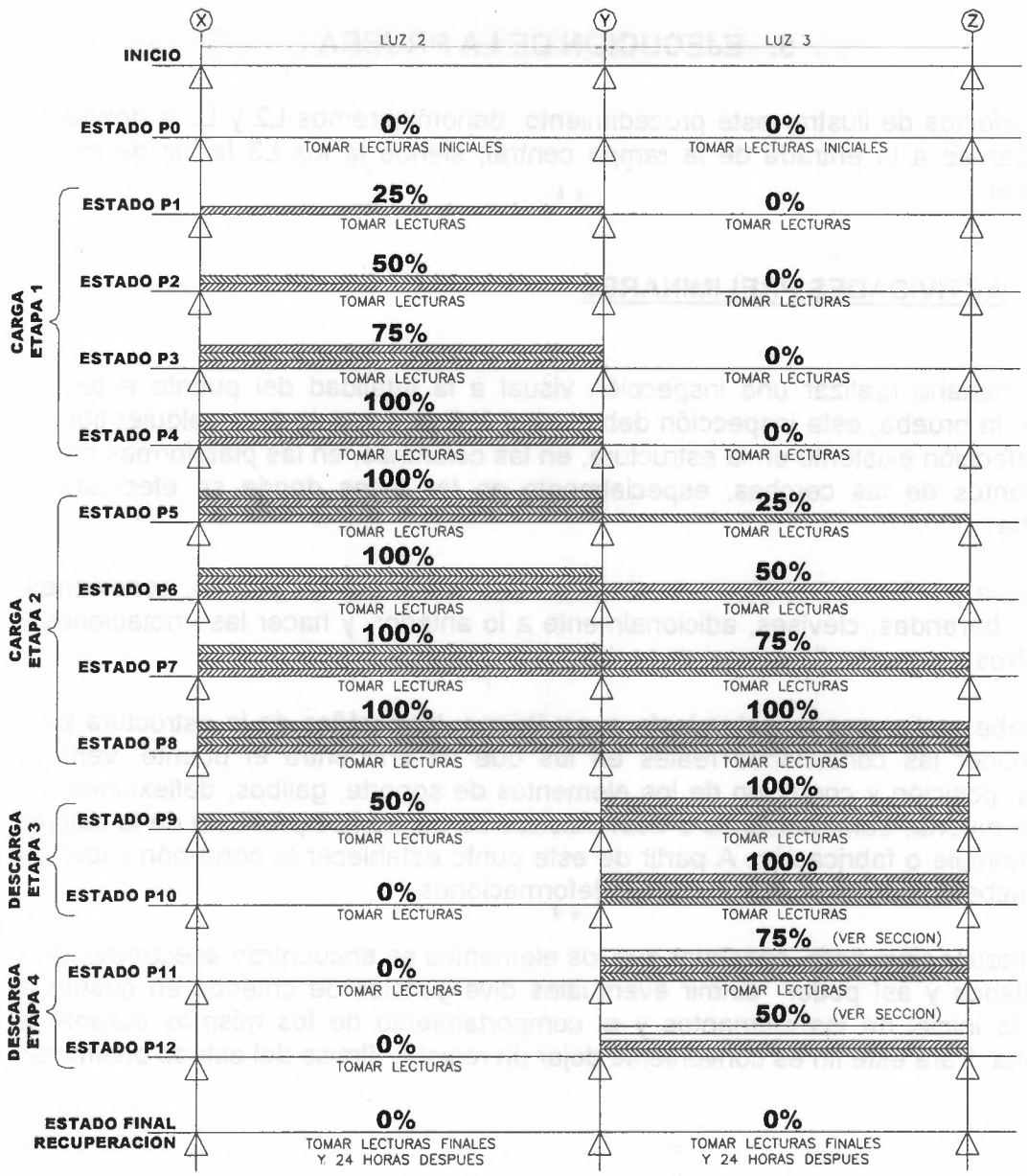
Es necesario realizar una inspección visual a la totalidad del puente antes de iniciar la prueba, esta inspección debe hacer énfasis en detectar cualquier tipo de imperfección existente en la estructura, en las columnas, en las plataformas en los elementos de las cerchas, especialmente en las luces donde se efectuara la prueba.

Se debe por tanto, verificar el estado de los elementos del puente, conexiones, vigas, barandas, clevises, adicionalmente a lo anterior, y hacer las anotaciones y registros correspondientes en una minuta de la prueba.

Se debe realizar un levantamiento geométrico y topográfico de la estructura para reconocer las condiciones reales en las que se encuentra el puente, verificar luces, posición y condición de los elementos de soporte, galibos, deflexiones por carga muerta, deformaciones o desviaciones de elementos producto de la calidad del montaje o fabricación. A partir de este punto establecer la condición inicial de la prueba, en lo referente a estado y deformaciones

Lo anterior sirve para constatar que los elementos se encuentren adecuadamente instalados y así poder dirimir eventuales divergencias de criterios en cuanto al estado inicial de los elementos y el comportamiento de los mismos durante la prueba. Para este fin es conveniente dejar un registro fílmico del estado preliminar.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano


X
Y
Z
LUZ 2
LUZ 3
INICIO
ESTADO P0
0%
TOMAR LECTURAS INICIALES
0%
TOMAR LECTURAS INICIALES
CARGA ETAPA 1
ESTADO P1
25%
TOMAR LECTURAS
0%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P2
50%
TOMAR LECTURAS
0%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P3
75%
TOMAR LECTURAS
0%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P4
100%
TOMAR LECTURAS
0%
TOMAR LECTURAS
CARGA ETAPA 2
ESTADO P5
100%
TOMAR LECTURAS
25%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P6
100%
TOMAR LECTURAS
50%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P7
100%
TOMAR LECTURAS
75%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P8
100%
TOMAR LECTURAS
100%
TOMAR LECTURAS
DESCARGA ETAPA 3
ESTADO P9
50%
TOMAR LECTURAS
100%
TOMAR LECTURAS
ESTADO P10
0%
TOMAR LECTURAS
75% (VER SECCION)
TOMAR LECTURAS
DESCARGA ETAPA 4
ESTADO P11
0%
TOMAR LECTURAS
50% (VER SECCION)
ESTADO P12
0%
TOMAR LECTURAS
ESTADO FINAL RECUPERACION
0%
TOMAR LECTURAS FINALES Y 24 HORAS DESPUES
0%
TOMAR LECTURAS FINALES Y 24 HORAS DESPUES

5.2 ETAPA INICIAL DE CARGA

La prueba debe desarrollarse en las etapas de carga indicadas en los numerales sub siguientes de este capitulo, llevando un control de deformaciones según se indica en el capitulo 3 y comparandolos con los datos obtenidos del analisis según lo indicado en el capitulo 5

5.2.1 CRITERIOS DE ACEPTACION DE CONTINUIDAD DE LA PRUEBA

Como criterios de aceptación de cada una de las etapas de carga se tienen los siguientes:

- En ninguna fase de carga se podran superar las deflexiones en un valor mayor al 120% de las esperadas, cualquier lectura superior se calificara como un comportamiento no esperado, eventualidad en la cual se debe proceder según lo indicado en el numeral subsiguiente.
- Las cintas superior e inferior no pueden presentar desalineamientos mayores a la Luz /500 con respecto a su alineamiento inicial.
- Los elementos estructurales no deben presentar evidencia de sobre esfuerzos como inicio de deformaciones, fisuras, pandeos.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

5.2.2 ACCIONES A SEGUIR ANTE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL INESPERADO

Tratándose de una estructura pernada es posible que durante alguna de las etapas se presenten alteraciones en el comportamiento lineal esperado para las deformaciones, esto es ocasionado por el ajuste (deslizamiento) de las conexiones al vencer la resistencia al deslizamiento ofrecida por el torque aplicado, o a la falla de algun elemento estructural, así que durante las etapas de alta solicitación se pueden presentar lecturas falsas en los resultados de la prueba.

Ante la condición de lecturas alteradas por el ajuste de los elementos se establecera el siguiente procedimiento

- Si el nivel de carga, en el momento de detectar los datos errados es superior al 75% del total de la prueba, se dejara un tiempo prudencial de 3 horas y

registraran los datos correspondientes a este estado de carga, pasado este lapso se debera proceder a descargar la estructura hasta el 50% y dejando un tiempo de 1.0 hora para tomar lecturas y reiniciar el desarrollo de la prueba a partir de esta etapa.

- Si el nivel de carga, en el momento de detectar las lecturas erroneas es inferior al 75% del total de la prueba, se debe practicar unas inspeccion detallada a todos los elementos de la estructura en caso de encontrar condiciones anomalas en el comportamiento estructural tales como, pandeos, torceduras, fallas de soldaduras, asentamientos se debera suspender la prueba, tomar registros fotograficos y filmicos de las condiciones de la estructura y estado de la prueba y el comité de la prueba realizara un acta de suspensión y autorizara el descargue de la estructura. Posteriormente, en un plazo no mayor a 5 dias habiles, se adelantara el analisis de causas y medidas correctivas a seguir por parte del comité, el IDU y el diseñador estructural.

  Una vez se haya descargada la estructura se hará un levantamiento en los puntos de control indicados en los planos, dejando la correspondiente lectura de deformimetros y topográficas con las correspondientes referencias

- Si en el caso anotado en el parrafo anterior se encuentra después de la inspeccion detallad, que el comportamiento se debe a ajuste de los elementos estructurales, se adelantara la prueba de carga hasta tener el 75% del total de la carga, esto con el fin de garantizar el ajuste total de los elementos, se dejara la estructura cargada durante 3 horas y registraran los datos correspondientes a este estado de carga, pasado este lapso se debera proceder a descargar la estructura hasta el 50% y dejando un tiempo de 1.0 hora para tomar lecturas y reiniciar el desarrollo de la prueba a partir de esta etapa.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

5.3 ETAPA 1. Prueba de la luz L2.

Se cargara el tramo L2 localizado entre ejes A y B el cual tiene una luz de XXm entre centros de apoyos, el proceso de carga se hará desde el centro de la luz hacia los lados de manera simultanea. Para efectos de esta ilustración, la prueba se ha diseñado etapas de carga cada 25% de la carga de diseño, tomando lecturas en los puntos de control y prosiguiendo con la carga hasta llegar a la carga total de diseño.

Se tienen los siguientes estados de carga en esta ETAPA 1

FASE	INCREMENTO	VALOR DE CARGA en L2 KG/M2	EJEMPLO DE DISTRIBUCION TRANSVERSAL DE CARGA DURANTE LA ETAPA 1											
P1	25%	112.5		X					X					X
P2	25%	225.0		X	X			X	X				X	X
P3	25%	337.5		X	X	X		X	X		X	X	X	X
P4	25%	450.0		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Al concluir cada fase de carga Pi, se dejara un tiempo prudencial de 30 minutos y después se tomaran las lecturas en los puntos de control y se llenaran los registros en el formato correspondiente y se hará una inspección de los elementos del puente.

En el estado P4, se tiene la mayor solicitación de diseño de la luz L2, así el puente debe permanecer cargado al menos 3 horas, tomando lecturas antes y después de este tiempo y se registraran y se continuara con la siguiente etapa de carga.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

5.4 ETAPA 2. Prueba del tramo central y apoyos.

Se cargara el tramo L3 localizado entre ejes B y C con una luz de YYm entre centros de apoyos, cargando desde el centro de la luz hacia los lados de manera simultánea. Los estados de carga serán incrementados cada 25% de la carga de diseño.

Se tomaran lecturas en los puntos de control y prosiguiendo con la carga hasta llegar a la carga total de diseño.

Se tienen los siguientes estados de carga en esta ETAPA 2

FASE	INCREMENTO	VALOR DE CARGA en L2 KG/M2	VALOR DE CARGA en L3 KG/M2	EJEMPLO DE DISTRIBUCION TRANSVERSAL DE CARGA EN L3 DURANTE LA ETAPA 2											
P5	25%	450.0	112.5		X					X					X
P6	25%	450.0	225.0		X	X			X	X				X	X
P7	25%	450.0	337.5		X	X	X		X	X		X	X	X	X
P8	25%	450.0	450.0		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Al concluir cada fase de carga Pi, se dejara un tiempo prudencial de 30 minutos y después se tomaran las lecturas en los puntos de control y se llenaran los registros en el formato correspondiente y se hará una inspección de los elementos del puente.

En este estado de carga se debe hacer énfasis en observar los elementos críticos para esta condición, estos son:

- La cinta superior e inferior de la cercha continua sobre los apoyos
- Los elementos diagonales en el panel inmediatamente siguiente al inicio de la plataforma de apoyo.
- Las plataformas de apoyo estarán a su máxima solicitación,
- Los elementos conectores de la baranda a la plataforma
- Las columnas.

En esta condición el puente permanecerá cargado durante al menos 24 horas, esto con el fin de observar posibles variaciones en las lecturas por el cambio térmico, por lo tanto se tomaran lecturas de temperatura ambiente y superficial de deformaciones cada (3) horas.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Previo al inicio de la carga de la siguiente etapa se deberán tomar nuevamente las lecturas e inspeccionar el puente.

5.5 ETAPA 3. Prueba de la Luz L3.

La condición crítica para las cintas de esta luz corresponde a esta luz cargada y las demás luces sin carga, por lo tanto se procederá a descargar la Luz L2 en dos etapas cada una del 50%. Tomando lecturas en cada estado de carga para esta etapa, así tenemos los siguientes estados de carga

FASE	INCREMENTO	VALOR DE CARGA en L2 KG/M2	VALOR DE CARGA en L3 KG/M2
P9	-50% en L2	225.0	450.0
P10	-50% En L2	0.0	450.0

Al concluir cada fase de carga Pi, se dejara un tiempo prudencial de 30 minutos y después se tomaran las lecturas en los puntos de control y se llenaran los registros en el formato correspondiente y se hará una inspección de los elementos del puente.

En este estado de carga se tiene que los elementos de las cinta superior e inferior de la luz L3 están en su máxima solicitación de diseño.

En el estado P10 el puente debe permanecer cargado al menos 3 horas, antes y después de las cuales se tomaran lecturas y se continuara con la siguiente etapa de carga

5.6 ETAPA 4. Carga asimetrica en la Luz L3.

No es esta una condición critica de diseño, por cuanto la sección abierta no tiene gran rigidez torsional y por lo tanto la carga se distribuye en las cerchas proporcionalmente a su distancia a cada una de ellas.

Sin embargo, se aprovechara el proceso de descarga de la luz L3, para chequear los siguientes estados de carga, permaneciendo cargada la cercha discontinua sobre el apoyo.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

FASE	INCREMENTO	VALOR DE CARGA en L2 KG/M2	VALOR DE CARGA en L3 KG/M2	EJEMPLO DE DISTRIBUCION TRANSVERSAL DE CARGA EN L3 DURANTE LA ETAPA 4											
P11	-25%	0.0	450 en los 3/4	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
P12	-25%	0.0	450 en la mitad	X	X	X	X	X	X						

Al concluir cada fase de carga Pi, se dejara un tiempo prudencial de 30 minutos y después se tomaran las lecturas en los puntos de control y se llenaran los registros en el formato correspondiente y se hará una inspección de los elementos del puente.

En este estado de carga se tiene la condición mas critica para la convergencia entre cinta superior de la luz L3 en el centro

5.7 ETAPA 5. DESCARGA Y RECUPERACION.

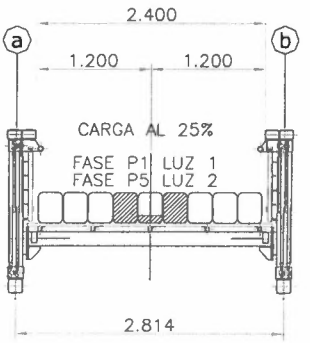
Se procede ahora con la descarga de la totalidad del puente en dos etapas cada una igual al 50% de la carga existente.

FASE	INCREMENTO	VALOR DE CARGA en L2 KG/M2	VALOR DE CARGA en L3 KG/M2	EJEMPLO DE DISTRIBUCION TRANSVERSAL DE CARGA EN L3 DURANTE LA ETAPA 5											
P13	-50%	0.0	450 en los 1/4	X	X	X									
P14	-50%	0.0	0.0												

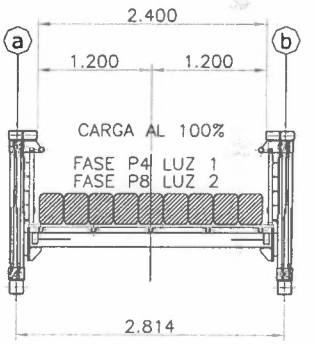
Se deben tomar lecturas tan pronto termina la descarga del puente y 24 horas después, esto con el fin de verificar la recuperación del puente.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

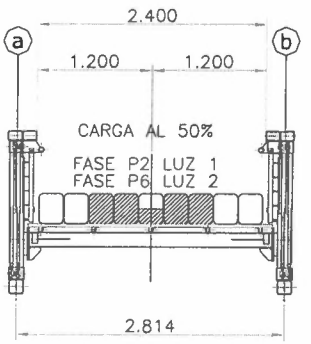
ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO	Versión 1.1
	GUIA METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE LA PRUEBA DE CARGA ESTATICA	Hoja 22



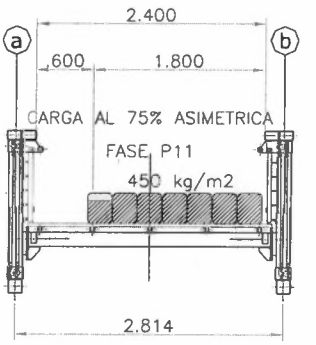
SECCION TRANSVERSAL



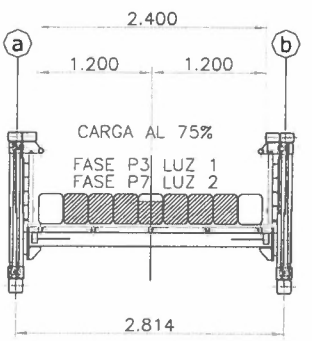
SECCION TRANSVERSAL



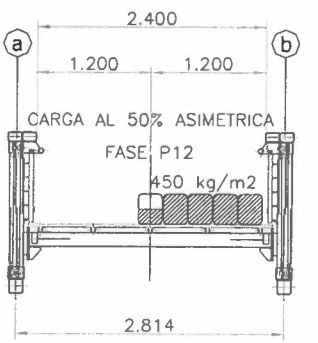
SECCION TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL

FASES DE CARGA PARCIAL

ESCALA: 1=50

6. DATOS DE VERIFICACION

Con fines de verificar el comportamiento estructural durante el desarrollo de la prueba, el ingeniero estructural diseñador de la prueba de carga, deberá suministrar al menos la siguiente información, junto con el modelo estructural

6.1 DESPLAZAMIENTOS ESPERADOS

Para cada estado de carga y para cada uno de los puntos de control descritos en el capitulo 2 de este documento, se deberán presentar los desplazamientos.

La nomenclatura del punto de control debe estar adecuadamente referenciada al plano de prueba de carga.

DESPLAZAMIENTOS ESPERADOS EN LA PRUEBA DE CARGA							
PUNTO	ESTADO	U1	U2	U3	R1	R2	R3
		mm	Mm	mm	rad	rad	rad

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

6.2 ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS

En los elementos de control indicados como elementos críticos en el capitulo 2 de este documento presentar para cada fase (Pi) de carga, el estado de esfuerzos máximos por carga viva, esto es combinando las diferentes solicitaciones (Carga axial y momentos bidireccionales). Por lo tanto, el diseñador de la prueba, deberá indicar la posición exacta de los deformimetros (strain gage) es decir en que cara del elemento se colocaran.

7. TIEMPO DE REALIZACION Y TOMA DE DATOS

La prueba se deberá realizar manteniendo un tiempo de carga prudencial, puesto que existen variables difíciles de controlar, como el clima, la eficiencia en el proceso de carga y eventuales contratiempos en la operación de los equipos; sin embargo, se describe a continuación un cronograma de desarrollo tomando en cuenta los ciclos de carga y descarga

El proceso de carga o descarga y la toma de lecturas para cada etapa de carga con sus estados de carga intermedios demora aproximadamente 24 horas, esto contando con toda la infraestructura, permisos, instrumentación y personal técnico, tiempo durante el cual es factible realizar mediciones de comportamiento térmico, la cual es la variable que puede inducir mayores errores en las mediciones.

Se deberán prever los recursos necesarios para obtener los siguientes rendimientos con miras a minimizar el tiempo de ejecución de la prueba.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Actividad de Carga y descarga:
Cada fase de carga o descarga (25%) deberá tener una duración de aproximadamente 3 horas, luego para cada etapa (4 fases) se tienen aproximadamente 12 horas

Tiempo de espera: Es el tiempo previsto de 30 minutos al final de cada fase, antes de iniciar la medición correspondiente. Así se tienen 2 horas mas tres horas indicadas al final de cada Etapa son 5 horas de tiempos de espera

Toma de lecturas: Se tiene previsto al menos una hora en la toma de lecturas para cada fase, esto son 4 horas en cada etapa.

Revisión de la estructura: Esta actividad tomara al menos media hora al final de cada fase, en total se tienen 2 horas

Así, la ejecución de cada etapa tendrá una duración de al menos 24 horas de trabajo continuo:

Actividades preliminares: inspección visual e instrumentación: 24 horas

Precarga y descarga al 100% de la carga de diseño: 24 horas

Se tienen previstos los siguientes tiempos por etapas

Etapa 1: 24 horas
Etapa 2: 24 horas
Monitoreo: 24 horas
Etapa 3: 24 horas
Etapa 4: 12 horas
Etapa 5: 24 Horas

NOTA: Estos tiempos son calculados con base en rendimientos normales y sin contabilizar ningún tiempo de descanso, por lo cual se deberá prever el personal y los turnos requeridos para cumplir con el cronograma en los tiempos máximos indicados arriba.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

8. CRITERIOS DE ACEPTACION DE LA PRUEBA

8.1 DURANTE ETAPAS DE CARGA INTERMEDIAS

Durante el desarrollo de la prueba, una vez aplicados los criterios de estabilización de las lecturas al final de cada fase de carga y de descarga, se comprobará que los valores remanentes en cada estadio cumplen con los criterios del proyecto de la prueba según se indica en el numeral 4.2.1

En cualquier caso, dichos valores, expresados en forma de porcentaje respecto a los máximos medidos en la fase de carga, deberar ser menores del 110 %, para esto se deben hacer las correcciones por temperatura entre la lectura inicial (Fase Po) y la lectura de la Fase de carga. Igualmente se debe corregir la lectura en caso de presentarse asentamientos en los apoyos.

8.2 DEFLEXIONES FINALES

Se verificará que el porcentaje entre las deflexiones máximas por carga viva, en las fases P4 y P10, obtenidas y las previstas en el proyecto de prueba de carga es:

a) Mayor de 60 % de la esperada.
b) Menor de: 120% de la deflexion esperada
c) Menor de: 100% de la deflexion maxima admisible (L/800)

8.3 ESFUERZOS

En cuanto al analisis comparativo de esfuerzos, estos deben ser evaluados en cada fase de carga a partir de las mediciones con Strain-gauge y comparandola con los valores esperados en el punto observado.

Los valores correspondientes a la deformación unitaria, consignados en cada formato servirán para calcular los esfuerzos reales, para tal fin se deberá utilizar el modulo de elasticidad E=2.039x10^6 kgf/cm2.

El nivel de ESFUERZOS alcanzado durante las pruebas estáticas deberá ser representativo de las acciones de servicio. Para ello, las solicitaciones estáticas

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

obtenidas en las secciones críticas, deberán estar en torno al 60 % de los esfuerzos de fluencia, sin superar nunca el 70 %, de los valores estáticos teóricos producidos por las CARGAS DE SERVICIO

8.4 ESTADO VISUAL DE LOS ELEMENTOS

Como criterio de aceptación adicional, se considera que la estructura tiene un comportamiento satisfactorio durante el ensayo estático, si durante el ensayo no se observan anomalías tales como deformaciones de los elementos, pandeos.

8.5 RECUPERACION DE LA ESTRUCTURA

Corresponde a la aceptación de deformaciones remanentes, es decir verficar que no superan los valores teóricos y si la recuperación en términos de deflexión después de retirar la carga resulta superior al 90% de la condición inicial (después de precarga, según el capitulo 4).

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

8.6 ACEPTACION DE LA ESTRUCTURA

Si se cumplen todas las exigencias anteriores, se considera que los resultados de la prueba son satisfactorios, y por tanto se válida la estructura. En caso contrario, se determinarán las causas en el correspondiente informe de la prueba, analizando si se justifica el resultado, de cara a la validez o no de la prueba.

En ningun caso, se aceptaran procedimientos tales como retensionamiento de las diagonales para inducir la recuperacion de la estructura a los niveles aceptables de deformaciones.

En caso de presentarse la falla de una diagonal o su terminal, esta debera ser sustituida y su ajuste correspondera simplemente al alcanzado con la colocacion manual o un torque inferior a 50 kg.m

9. INFORME DE RESULTADOS DE LA PRUEBA

Toda la información recolectada, durante el desarrollo de la prueba, será analizada y comparada con los resultados teóricos obtenidos del análisis estructural, para el cual se tuvieron en cuenta las mismas consideraciones de la prueba de carga.

El Director de la prueba elaborará un informe con los resultados de la misma, en el que se recogerá información sobre: fecha de realización, tipo de carga empleada, estados de carga, situación y tipología de los puntos de medida, información sobre el desarrollo e incidencias durante la prueba, registros de las magnitudes medidas y comparación con los valores previstos, valoración del cumplimiento de los criterios de aceptación y cualquier otro aspecto que se considere de interés.

Dicho informe deberá recoger también una evaluación de la aptitud del puente para el servicio, en función del estado y comportamiento estructural (tenso-deformacional, fisuración, etc.) de sus elementos relevantes, cintas, parales, plataformas, apoyos, cimentacion etc.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Finalmente, se deberá elaborar un informe por parte del especialista estructural del constructor, enviar este informe al diseñador del puente para fines de aprobación y pronunciarse al respecto.

El resultado de la prueba se comunicará a la entidad contratante, en un plazo máximo de un (1) mes desde su finalizacion, mediante el envío de una copia del acta y el informe correspondiente En ella se describirán los aspectos más relevantes de la prueba, con referencia expresa al cumplimiento de los criterios de validación de ésta.