

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

### **Dictamen de Verificación de Calidad de Obra Pública relativa al Contrato Número LPI-OP-DCAGI-SC-002-17**

**Sector:** Comunicaciones y Transportes

**Entidad:** Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.

**Área visitada:** Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra

**Tipo de revisión:** Verificación de Calidad

**Fecha de inicio:** 22 de abril de 2019

**Periodo revisado:** del 29 de abril al 03 de mayo de 2019

**Coordinador:** Ing. Mauricio Aldana Barrera

**Jefe de Grupo:** Ing. Arq. Roberto Antonio Best Fernández

**Auditor:** Ing. Santiago Andrade Lázaro

**Técnico Especializado:** Ing. José Luis Pedraza Germán

**Técnico Especializado:** Ing. Cesar Miguel Uribe Zurita

**Técnico Especializado:** Téc. Antonio Melo Secundino

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

<b>ÍNDICE</b>		
Concepto		Página
I. Antecedentes de la Verificación de Calidad		3
I.I Objeto		3
I.II Alcance		3
II. Trabajos desarrollados		4
II.I Inspección por líquidos penetrantes		4
II.I.I Objetivo		4
II.I.II Material utilizado		4
II.I.III Metodología		4
II.II Inspección por prueba de ultrasonido		5
II.II.I Objetivo		5
II.II.II Material utilizado		5
II.II.III Metodología		5
III. Resultados de pruebas de laboratorio		6
III.I Pruebas de Líquidos penetrantes		6
III.II Pruebas de Ultrasonido detector de fallas		9
IV. Conclusiones y recomendaciones generales		12
V. Anexos		13

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

## I. ANTECEDENTES DE LA VERIFICACIÓN

Con el propósito de verificar la calidad de los materiales empleados en los trabajos realizados por Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V. (GACM), especificados en el contrato número **LPI-OP-DCAGI-SC-002-17**, relativo a la obra denominada “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”, correspondiente a los ejercicios fiscales 2016 a 2019; con fundamento en los artículos 6 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, 76 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y 44, fracción V, del Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública; y en relación con la Orden de Verificación de Calidad número UCAOP-VC-003-2019 del 22 de abril de 2019, se notificó al Ing. Gerardo Ferrando Bravo, Director General de Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V., llevada a cabo por el Ing. Mauricio Aldana Barrera, Director de Auditoría a Obra Pública, en calidad de coordinador; el Ing. Arq. Roberto Antonio Best Fernández, Subdirector de Auditoría a Obra Pública, en calidad de jefe de grupo; el Ing. Santiago Andrade Lázaro, como auditor; el Ing. José Luis Pedraza Germán, el Ing. Cesar Miguel Uribe Zurita y el C. Antonio Melo Secundino, como técnicos especializados; donde la apertura del acta de Inicio de Verificación de Calidad se realizó el 24 de abril de 2019 y se efectuaron las pruebas en el sitio de los trabajos del 29 al 03 de mayo 2019.

### I.I OBJETO

Verificar la calidad de los materiales empleados en los trabajos contratados por GACM, en cumplimiento de las normas y disposiciones en materia de obras públicas y servicios relacionados con las mismas.

### I.II ALCANCE

Se verificó la homogeneidad en las uniones de la soldadura contratados por GACM, con el siguiente alcance en el área de Acero: de un total de 138 juntas, se inspeccionaron 60 juntas por líquidos penetrantes, lo que representa el 43.4% en la estructura primaria del marco de acero estructural de Acero Grado 50 y Acero A992 en algunas de sus conexiones y placas de anclaje en las columnas, denominadas contraventeos; y de un total de 900 juntas, se inspeccionaron 191 juntas por prueba de ultrasonido, lo que representa el 21.2% en las uniones soldadas de las placas base y conexiones de la estructura de acero que soporta el “Funnel”, en la obra denominada “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”, relativa al contrato número **LPI-OP-DCAGI-SC-002-17**

El alcance de verificación se llevó a cabo con base en las normas internacionales: AWS D1.1, Sección 6, relacionadas a la Industria de la Construcción.

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

## II. TRABAJOS DESARROLLADOS

### II.I INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES

#### II.I.I OBJETIVO

Verificar que no existen discontinuidades tales como traslapes, escoria, fracturas, porosidades, socavados o fisuras que están abiertas a la superficie del material o componente en la estructura primaria del marco de acero estructural en la *“Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”*.

#### II.I.II MATERIAL UTILIZADO

- Líquido penetrante removedor y revelador
- Marcador permanente o tiza
- Lupa y termómetro
- Luxómetro calibrado
- Cepillo de alambre
- Cíncel
- Lijas
- Flexómetro

#### II.I.III METODOLOGÍA

El 29 de abril de 2019, se realizaron 60 Inspecciones por líquidos penetrantes en las uniones de soldadura de las placas denominadas contraventeos en los elementos estructurales de la zona C-3 de la estructura primaria del marco de acero estructural de Acero Grado 50 y Acero A992 en algunas de sus conexiones y placas de anclaje en las columnas; pertenecientes a la obra denominada *“Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”*, relativa al contrato número **LPI-OP-DCAGI-SC-002-17**.

Posteriormente, se analizaron los resultados y se asentaron en los reportes de control de calidad de inspección por líquidos penetrantes que sustentan el presente dictamen, los cuales constan de 3 fojas, del folio 001 al folio 003, contenidos en el anexo 1.



<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

## II.II INSPECCIÓN POR PRUEBA DE ULTRASONIDO

### II.II.I OBJETIVO

Verificar que no existen discontinuidades en las uniones soldadas realizadas en estructura metálica de los *funnels* 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12 y 15 en la “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”.

### II.II.II MATERIAL UTILIZADO

- Equipo de ultrasonido detector de fallas
- Acoplante industrial
- Cepillo de alambre

### II.II.III METODOLOGÍA

El 29 de abril de 2019, se realizaron 191 Inspecciones por prueba de ultrasonido en las uniones soldadas de placas base y conexiones de las estructuras de acero que soportan los *funnels* 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12 y 15, pertenecientes a la obra denominada “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”, relativa al contrato número **LPI-OP-DCAGI-SC-002-17**.

Posteriormente, se analizaron los resultados y se asentaron en los reportes de control de calidad de inspecciones por pruebas de ultrasonido que sustentan el presente dictamen, los cuales constan de 16 fojas, del folio 004 al folio 019, contenidos en el anexo 1.

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

### III. RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

#### III.I PRUEBAS DE LÍQUIDOS PENETRANTES

En la ilustración 1 y 2 se observa la selección de cada uno de los elementos estructurales montados en la “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”.



*Ilustración 1 Selección de la muestra por inspeccionar*



*Ilustración 2 Identificación de la sección conforme a plano*

En la ilustración 3 y 4 se muestra la limpieza de los elementos para liberarlos de chisporroteo de soldadura, grasa, óxido, pintura, aceite, polvo y cualquier agente que impida el acceso del penetrante a las discontinuidades, ya que las áreas de inspección deben estar limpias y secas; para ello se utilizó cleaner, agua y tela.



*Ilustración 3 Retiro de agentes externos a la soldadura*



*Ilustración 4 Limpieza del cordón de soldadura*

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

En la ilustración 5 y 6 se indica el marcaje las zonas de inspección con una flecha; el inicio de ésta indica el punto cero de referencia, y la punta la dirección de inspección. Posteriormente se aplicó el líquido penetrante hasta cubrir toda el área de interés.



*Ilustración 5 Marcaje de la referencia de la prueba*



*Ilustración 6 Aplicación de líquido penetrante*

Después del tiempo requerido por el penetrante para ingresar en las discontinuidades, se removió el excedente frotando correctamente la pieza para evitar extraer el indicador alojado en las discontinuidades, como se aprecia en la ilustración 7 y 8.



*Ilustración 7 Retiro de exceso de líquido penetrante*



*Ilustración 8 Retiro de exceso de líquido penetrante*

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

Inmediatamente después del secado, se aplicó el líquido revelador, asegurándose de que la superficie quedara cubierta en su totalidad para realizar la evaluación de inspección por líquidos penetrantes, como se aprecia en las ilustraciones 9 y 10.



*Ilustración 9 Aplicación del líquido Revelador*



*Ilustración 10 Evaluación de los resultados*

Después de la ejecución de las inspecciones por líquidos penetrantes, el personal de la supervisión designado por la gerente de control de obra lado tierra fue testigo de la evaluación de cada una de las pruebas y observó los resultados obtenidos de la verificación de calidad.

Se realizaron 60 Inspecciones por líquidos penetrantes en las uniones de las placas que conforman los contraventeos en los elementos estructurales de la zona C-3, de la estructura primaria del marco de acero estructural de Acero Grado 50 y Acero A992 en algunas de sus conexiones y placas de anclaje en las columnas; fueron evaluadas de acuerdo con las especificaciones de AWS D1.1, Sección 6, y se determinó que 9 presentaron indicaciones relevantes de poro, escoria y socavado; los resultados fueron asentados en los reportes de laboratorio, que constan de 3 fojas, del folio 001 al folio 003, contenidos en el anexo 1.

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

### III.II PRUEBAS DE ULTRASONIDO DETECTOR DE FALLAS

En las ilustraciones 11 y 12 se observan con los trabajos de preparación y limpieza, en los cuales se utiliza cleaner, agua, tela y, en caso de ser necesario cincel, para realizar un barrido eficiente con la zapata en los cordones de soldadura de cada uno de los elementos de la unión de la placa base con los elementos infraestructurales montados en la “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”.



Ilustración 11 Selección de la muestra



Ilustración 12 Limpieza del área a inspeccionar

En la ilustración 13 y 14 se aprecia la aplicación del acoplante industrial para el área de barrido en cada uno de los elementos estructurales, y donde se marcaron las zonas de inspección con una flecha; el inicio de esta indica el punto cero de referencia, y la punta la dirección de inspección.



Ilustración 13 Aplicación del acoplante



Ilustración 14 Marcaje de la referencia

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

Inmediatamente, comenzó la inspección por ultrasonido para verificar la homogeneidad del cordón de soldadura en primera, segunda y tercera pierna, como se muestra en las ilustraciones 15 y 16.



*Ilustración 15 Barrido de las soldaduras*



*Ilustración 16 Inspección en primera y segunda pierna*

Después de las pruebas de ultrasonido, el personal de la supervisión SIA fue testigo de la evaluación de cada uno de los elementos estructurales y observó los resultados obtenidos de la verificación de calidad.

Se ejecutaron 191 pruebas de Inspección por ultrasonido a través de un transductor de 2.25 MHz y una zapata de 70° en los elementos de la unión de la placa base con los elementos infraestructurales de los *funnels* 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12 y 15; fueron evaluadas de acuerdo con las especificaciones de AWS D1.1, Sección 6, inciso f, y no presentaron ninguna indicación relevante; los resultados fueron asentados en los reportes de laboratorio, que constan de 16 fojas, del folio 004 al folio 019, contenidos en el anexo 1.

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

Durante la verificación de calidad se detectó que los siguientes elementos estructurales no cuentan con la aplicación de primer; la evidencia de los elementos expuestos a la intemperie se muestra en las ilustraciones 17, 18 ,19 ,20 y 21



*Ilustración 17 Elemento estructural denominado A1*



*Ilustración 18 Elemento estructural denominado B2*



*Ilustración 19 Elemento estructural denominado C1*



*Ilustración 20 Elemento estructural denominado C2*

<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	



*Ilustración 21 Elemento estructural denominado C3*

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

En las pruebas realizadas por los Laboratorios de Verificación de Calidad de la Secretaría de la Función Pública, se observó que los trabajos verificados en el área de Acero dentro de la obra “*Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*” relativa al contrato número **LPI-OP-DCAGI-SC-002-17**, presentan las siguientes características.

De un total de 138 juntas, se inspeccionaron 60, lo que representa el 43.4% de los trabajos que conforman las uniones de la soldadura de las placas denominadas contraventeos en los elementos estructurales de la zona C-3 de la estructura primaria del marco de acero estructural de Acero Grado 50 y Acero A992 en algunas de sus conexiones y placas de anclaje en las columnas.

Las inspecciones se ejecutaron por pruebas de líquidos penetrantes y **se determinó que 51 juntas cumplen con el criterio de aceptación, y 9 no cumplen**, ya que presentaron indicaciones relevantes de poro, escoria o socavado.

De un total de 900 juntas, se inspeccionaron 191, lo que representa el 21.2% de los trabajos en los elementos de la unión de la placa base con los elementos infraestructurales de los funnels 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12 y 15.

Las inspecciones se realizaron por pruebas de ultrasonido y **se determinó que sí cumplen con el criterio de aceptación de AWS D1.1**, ya que no presentan discontinuidades en los cordones de soldadura.



<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

V. ANEXOS

En los anexos se incluyen los reportes de las pruebas realizadas por el equipo de los Laboratorios Móviles de Verificación de Calidad de los Materiales de la Obra Pública de la Secretaría de la Función Pública.

Anexo 1.- Inspecciones por pruebas de Líquidos penetrantes, del folio 001 al folio 003; Inspecciones por prueba de Ultrasonido, del folio 004 al folio 019.

El presente Dictamen de Resultados de la Verificación de Calidad número UCAOP-VC-003-2019, se emite de conformidad con lo establecido en los artículos 75 y 76 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, y 44 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública.

---

Ing. Mauricio Aldana Barrera  
DIRECTOR DE AUDITORÍA A OBRA PÚBLICA  
EN CALIDAD DE COORDINADOR

---

Ing. Arq. Roberto Antonio Best Fernández  
SUBDIRECTOR DE AUDITORÍA A OBRA PÚBLICA  
EN CALIDAD DE JEFE DE GRUPO



<b>Entidad:</b> Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	<b>Sector:</b> Comunicaciones y Transportes	<b>Clave:</b> 09 KDH
<b>Unidad Auditada:</b> Dirección Corporativa de Construcción Lado Tierra	<b>Clave de programa:</b> 230 Obra Pública	

---

Ing. Santiago Andrade Lázaro  
AUDITOR

---

Ing. José Luis Pedraza Germán  
TÉCNICO ESPECIALIZADO

---

Ing. Cesar Miguel Uribe Zurita  
TÉCNICO ESPECIALIZADO

---

Téc. Antonio Melo Secundino  
TÉCNICO ESPECIALIZADO