



AYUDA MEMORIA

FISURAS EN LOS DISTRIBUIDORES DE LAS TURBINAS

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

16 de abril de 2015

Adjunto se servirá encontrar una descripción cronológica de los eventos relacionados con las fisuras de los distribuidores y como Anexo, una descripción técnica del material.

Cronología de eventos:

- Conforme establece la norma ASME los distribuidores fueron sometidos a la prueba hidrostática. El inicio de estas pruebas se realizó el 27 de diciembre del 2013.

Para la ejecución de esta prueba se colocaron bridas ciegas en las salidas a los inyectores y un tapón semiesférico a la entrada del distribuidor, para luego proceder a su presurización hasta alcanzar 11.25 MPa, esto es 1.5 veces la presión de diseño (7.5 MPa.)

- Durante la ejecución de dicha prueba en el distribuidor de la unidad #1, por algunas ocasiones no se pudo alcanzar la presión de 11.25 MPa, ya que a una presión menor, se presentaba una fuga de agua entre las bridas del distribuidor y del tapón. La razón de esta fuga se debió a que el tapón no fue correctamente diseñado por el contratista HARBIN.
- Ante esta imposibilidad, SHC soldó una platina entre estas dos bridas y para reforzarla, soldó unas piezas en forma de grapa a las que se les denominó candados. Con esta medida se logró superar la prueba.

Sin embargo, al remover la platina y sus candados se detectaron fisuras en las bridas.

- Con fecha 22 de agosto de 2014, con la participación de los representantes de la ASOC y SHC, se suscribió una minuta sobre la metodología para la reparación de las fisuras en las bridas de las unidades.
- Con oficio SHC-AC-S-1373-2014-ME de 15 de septiembre de 2014, SHC presenta el *procedimiento para la reparación de las bridas de los distribuidores*.
- Con oficio No. AC-SHC-S-EM-0233/2014 de 23 de septiembre de 2014, la ASOC aprueba el procedimiento y dispone el inicio de la reparación de las bridas.

- Luego del retiro de los candados en la brida principal del distribuidor se repararon las bndas. Verificadas por la ASOC las reparaciones, mediante la aplicación de ensayos PT y MT, complementado con una verificación de la dureza del material, esta última necesaria para comprobar la no afectación de la macroestructura del material, se determinó que el trabajo realizado era satisfactorio.
- Sin embargo de lo anterior, durante la inspección de las reparaciones de las bndas, en la unidad No. 3, la ASOC utilizando tintas penetrantes (PT), detectó dos fisuras ubicadas a 150 mm del borde de la brida y en el sitio de la soldadura de fábrica. Una de estas fisuras tenía una longitud de 380 mm y profundidad de 20 mm. Alineada con este defecto también se detectó otro de la misma naturaleza y de una longitud de 200 mm.
- En el Dossier de calidad entregado por HEC (Harbin Electric Machinery Company Limited) correspondiente al distribuidor 3 y en el capítulo de inspecciones, Anexo 3, páginas 53 y 65 se menciona que la soldadura entre la brida y el cuerpo del distribuidor, codificada como 1A, fue inspeccionada en fábrica mediante los ensayos de ultrasonido (UT) y partículas magnéticas (MT) con resultados satisfactorios.
- Por tal razón la ASOC mediante oficio No. **AC-SHC-Q-3113/2014 de 7 de noviembre de 2014**, se dirigió a SHC, haciéndole conocer sobre el hallazgo de defectos de soldadura de fábrica en la unión de la brida de entrada y el cuerpo del distribuidor de la unidad #3, lo que se suma a las fisuras encontradas en los distribuidores de las otras unidades, detectados al retirar las soldaduras temporales de fábrica, situación que revela un deficiente control de calidad del fabricante.
- De acuerdo a los documentos QA/QC (dosier de calidad) de los distribuidores, los resultados de los ensayos realizados en fábrica no reportaban ninguna anomalía, pues en todas las pruebas de control no destructivo y la prueba hidrostática se reportan resultados satisfactorios; este hecho motivó a crear en la ASOC/CCS un clima de desconfianza respecto de la calidad del suministro, razón por la cual se convocó a SHC a una reunión a celebrarse el 11 de noviembre del 2014, para tratar este tema.
- Como resultado de la reunión efectuada el 11 de noviembre de 2014 con la participación de los representantes de SHC y CCS/ASOC, con oficio No. **AC-SHC-Q-3150/2014 de 11 de noviembre de 2014**, la ASOC dispuso que se ejecuten ensayos no destructivos en todas las soldaduras de fábrica de todos los distribuidores.
- Conviene señalar que el hormigonado de todos los distribuidores se concluyó el 12 de noviembre del 2014.
- En atención a lo dispuesto por CCS/ASOC el contratista SHC/HARBIN presentó con fecha 24 de diciembre del 2014, el procedimiento de re inspección de las soldaduras de fábrica de todos los distribuidores.



- El 28 de enero del 2015, el contratista presentó en la obra, el resultado de la re inspección de las soldaduras de fábrica realizadas en la unidad No. 1. En dicho reporte se señala que se han encontrado 364 indicaciones (fisuras) de carácter superficial. Posteriormente los resultados de la re inspección de las soldaduras en los restantes distribuidores, señalaban resultados similares.
- Una vez conocidos los resultados de los ensayos de ultrasonido y partículas magnéticas aplicadas a las soldaduras de fábrica, CCS y la ASOC convocaron a SHC a una reunión, para que explicaran las razones por las cuales se presentaron las fisuras superficiales de fábrica.
- Como resultado de esta reunión, la ASOC envió el oficio No AC-SHC-Q-0385/2015 de 13 de febrero de 2015, que en su parte fundamental señala lo siguiente:
  - SHC remitió a la ASOC el dossier de control de calidad (QA/QC) correspondiente al distribuidor No. 1, en el cual se reporta que luego de la inspección de todas las soldaduras realizadas en fábrica, (UT, MT, PT, RX) no se encontró ninguna novedad.
  - La ASOC, detectó en la Obra, fisuras en los cordones de soldadura realizados en fábrica no solo en el distribuidor No. 1 sino en el distribuidor No. 3; por tanto, mediante oficio No. AC-SHC-Q-3150/2014, de 11 de noviembre del 2014, la ASOC manifiesta su preocupación y desconfianza en el QA/QC antes mencionado, disponiendo a SHC efectuar un control UT y MT al 100% en todas las costuras realizadas en fábrica para los 8 distribuidores.
  - Una vez finalizado el control (NDT) en las soldaduras de fábrica de la unidad No. 1, SHC (HARBIN), reporta que se han detectado por MT 364 indicaciones de fallas; no se menciona las dimensiones y profundidad de cada una de ellas.
  - Los representantes de HARBIN en la obra, remiten con fecha 6 de febrero de 2015, el documento: "Análisis de las causas de defectos de las soldaduras realizadas en fábrica del distribuidor #1".

Por lo anterior, CCS/ASOC manifiestan su gran preocupación, no solo por la falta total de control de calidad del producto, en el que se pone de manifiesto la ausencia de la supervisión por parte del fabricante Anshan, Harbin, Bureau Ventas y Sinohydro, sino la emisión de documentos que no se apegan a la realidad.

En tal virtud, CCS/ASOC solicitan a SHC cumplir con las siguientes acciones

1. CCS contratará a costo de SHC un experto en soldadura con certificación de ASME, quien evaluará la situación de las soldaduras de fábrica y avalará el procedimiento a seguirse para su reparación, de ser el caso. La fecha de llegada de este experto se dará a conocer oportunamente.
2. Dada la magnitud del problema, se solicita una extensión de la garantía de todos los distribuidores por un periodo de 10 años a partir de la recepción provisional de cada fase.
3. Durante los 2 primeros años a partir de la recepción definitiva de la central, SHC deberá realizar una inspección anual en los distribuidores, para verificar que no existan problemas de fisuras en las soldaduras de fábrica.
4. SHC deberá presentar un informe completo de lo sucedido en las diferentes instancias de control y las acciones que implementará.

- En respuesta al oficio No AC-SHC-Q-0385/2015 de 13 de febrero de 2015, el contratista con oficio SHC-AC-Q-0177-2015-EC de 16 de febrero de 2015, manifestó lo siguiente:

La Cláusula 21.1 del Contrato EPC establece que:

*El Periodo de Garantía de Buen Funcionamiento y Ausencia de Defectos, será de un lapso de dos (2) años contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional de la Fase I y dos (2) años contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional de la Fase II, periodos que podrán ser prorrogados de acuerdo con la sección veintiuno punto cinco.*

Considerando que el Proyecto se encuentra en etapa de construcción, y no se ha firmado ninguna Acta de Recepción provisional, todavía no ha entrado el periodo de Garantía de Buen Funcionamiento y Ausencia que estipula la Cláusula 21.2 del Contrato. SHC considera que el Contratista está con suficiente tiempo para las reparaciones de defectos. Por lo tanto, se propone que:

1. SHC concluirá las reparaciones de defectos en las soldaduras en los distribuidores No. 1 a 8 antes de la Recepción Provisional, después de que el experto en soldadura que será contratado por CCS termine su evaluación.
2. Después de terminar las reparaciones de defectos en las soldaduras en los distribuidores, SHC volverá a hacer el NDT con el fin de verificar el resultado de las reparaciones y evaluar las respectivas influencias a la operación de la central.

En consecuencia, SHC no acepta la solicitud de CCS/ ASOC de extender la garantía de todos los distribuidores por un periodo de 10 años a partir de la recepción provisional de c

- Complementariamente en respuesta al mismo oficio antes citado, el contratista con oficio SHC-AC-Q-184-2015-ME de 23 de febrero de 2015, manifestó lo siguiente:

1. SHC acepta el requerimiento de CCS/ASOC respecto a la contratación de un experto en soldadura;
2. En cuanto a la extensión de garantía por un periodo de 10 años, SHC ya expresó su opinión a través del oficio SHC-AC-Q-0177-2015-EC 16 de febrero de 2015;
3. SHC está de acuerdo en hacer la inspección anual en el distribuidor durante los 2 primeros años a partir de la recepción provisional, a fin de confirmar que no existan problemas de fisuras en las soldaduras de fábrica.
4. El control de calidad para el proceso de fabricación del distribuidor consta en el adjunto 1;
5. La metodología de reparación a ser adoptada para los defectos encontrados en el sitio constan en el adjunto 2; por favor sirvase revisar y aprobarlo lo antes posible, para que se pueden extender los trabajos de reparación en el sitio a la brevedad posible.

- Mediante oficio No. SHC-Q-184-2015 de 23 de febrero de 2015 SHC entrega oficialmente un reporte en el que según su criterio, explican las causas por las cuales se produjeron las fisuras en los cordones de soldadura en la fábrica.

- La ASOC con oficio No AC-SHC-Q-0449/2015 de 27 de febrero de 2015, se ratifica en la necesidad de disponer de una garantía específica, que cubra cualquier defecto a todos los distribuidores, por el periodo de 10 años a partir de la recepción provisional.

- El Inspector Autorizado contratado para realizar una evaluación de este tema, presentó su informe con fecha 8 de abril de 2015 con el título "THE INSPECTION REPORT FOR EIGHT DISTRIBUTORS AND PENSTOCK OF COCA CODO SINCLAIR HYDRO POWER PLANT".

## Dirección de Gerenciamiento y Fiscalización

ÓN  
A - ICA  
2018

En el numeral 9d) de este informe correspondiente a las conclusiones y recomendaciones, se indica lo siguiente:

*d) When cracks appear on welded ferritic steel welded areas, the welding process, welding controls, environmental conditions, welding material and the base material heat affected areas shall be examined carefully to determine the cause of such cracking and to prevent further defects. As long as the source of the problem is not corrected, further cracking, also in areas not open for inspection, must be expected.*

*Cracks in metallic materials subject to mechanical stress shall be avoided to assure safe and reliable service of the items. Cracking may lead to loss of structural integrity, to leakage and to failure of the process equipment in service.*

CIS GmbH, Karolingerstr. 96, 45141 Essen, Germany

Asociacion CFE-PYPSA-CVA-ICA  
Checoslovaquia E9-95 y  
Suiza, Quito  
ECUADOR

*Erlonidas*

Dr. ref: Kölbi / Kinderis

St:

Date: 8 April 2015

**THE INSPECTION REPORT FOR  
EIGHT DISTRIBUTORS AND PENSTOCK OF  
COCA CODO SINCLAIR HYDRO POWER PLANT**

**PO NO.001-2015, 27/02/2015**