

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 1 de 11

BP/...

HELICE DE PASO CONTROLABLE ANALISIS DE FALLA Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

Ing. Eduardo Tano
Ing Mario Colpachi
Mendoza, Febrero-Abril 2004

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 2 de 11

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

DATOS

Datos geométricos

Material

Cargas

REFERENCIAS

ANÁLISIS TENSIONAL

Modelo de Análisis

Casos de Análisis

Resultados del Análisis Tensional del Componente Original

ANÁLISIS DE FATIGA DEL COMPONENTE ORIGINAL

Número de Ciclos de Servicio

Método de análisis

Tensión de Comparación en el Componente

Efecto de la tensión media

Efecto del Tamaño del Componente y de la Condición de Carga

Efecto de la Terminación Superficial

Efecto del Tratamiento Superficial, Temperatura y Ambiente

Sensibilidad a la entalla

Tensión de Comparación en el Componente

Verificación a fatiga

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Resultados del Análisis a Fatiga del Componente Original – Causa de Falla

Análisis de Otras Posibles Causas de Falla

Posibilidades de Mejora en el Diseño

Mejora en el Diseño considerando las Propiedades del Material según Normas

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

APENDICE A Failure investigation of propeller

APENDICE B Determinación de las cargas

APENDICE C Ilustración de detalles de la falla

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 3 de 11

RESUMEN

En las hélices de paso controlable del BM ... (y en las semejantes) se detectaron fallas prematuras consistentes en la fractura de los álabes en la zona de inserción en el cubo. Dado que la falla era reiterada, se recibió el encargo de analizar sus causas más probables y proponer soluciones. En el estudio de ese colapso reiterado de los álabes, se analizó la forma de la fractura de los especímenes fallados observando correspondencia con la falla por fatiga mecánica. Para ello:

1. Se analizó el estado tensional de la pieza en condiciones de operación.
2. Se estudiaron efectos dinámicos (vibraciones) que podrían influir en la rotura para determinar su participación en la falla.
3. Se analizaron algunas opciones de mejora en el diseño que permitan conferir al elemento la vida útil requerida considerando aquellas que no requieren una modificación substancial de la geometría del álabe y, especialmente, del cubo.

y en consecuencia se realizan sugerencias para llevar la resistencia del álabe a valores aceptables. Las conclusiones a las que se arribó son:

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 4 de 11

3. REFERENCIAS

- ABS: (Rule Requirements, *Materials and Welding, Part 2*)
- R.E. Peterson, W.D.Pilkey; *Stress Concentration Factors*, 1997, J.Wiley & Sons Inc.
- J.E.Shigley, L.D.Mitchell, *Mechanical Engineering Design*, 4th Ed, McGraw-Hill Book Co., 1983
- J.A.Bannantine, J.J.Comer, J.L.Handrock, *Fundamentals of Metal Fatigue Analysis*, 1999, Prentice Hall Inc.
- C.C.Osgood, *Fatigue Design*, 2nd Ed, 1982, Pergamon Press, Oxford.
- H.O.Fuchs & R.I.Stephens, *Metal Fatigue in Engineering*, Wiley-Interscience, NY, 1980.
- G.E.Dieter, *Mechanical Metallurgy*, 3rd Ed, Mac-Graw Hill, NY, 1969
- L.Sors, *Fatigue Design of Machine Components*, Pergamon Press, Oxford, 1973.
- Löther Issler, *Fatigue Design*, Universidad Tecnológica Nacional, FR Mendoza, 2000.
- Federation European de la Manutention, 1.001, 3rd Ed , Booklet 4, 1980.
- CMAA Specification #70, revised 1994. Specification for Top Running Bridge & Gantry Type Multiple Girder Electric Overhead Travelling Cranes. The Crane Manufacturers Association of America, Inc.
- NE/NASTRAN V8.3, 2004, NAsa STRuctural ANalysis Finite Element Program, Noran Engineering Co, USA.
- Alpesca, Failure investigation of propeller

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 5 de 11

4. ANALISIS TENSIONAL

4.1. Modelo de Análisis

Para el análisis tensional del componente se construyó un modelo de elementos finitos de aproximadamente 400.000 grados de libertad, utilizando 65000 elementos sólidos tetraédricos cuadráticos isoparamétricos. Las condiciones de borde adoptadas consideraron la no linealidad del apoyo unilateral de la garganta del cubo y de la guía sobre la colisa. Las cargas de presión, obtenidas del análisis correspondiente, se aplicaron en un grilla de 100 puntos basada en 10 círculos concéntricos con el centro geométrico de la pala. La figura 1 muestra el modelo generado, que fue procesado en análisis estático no lineal geométrico (apoyos unilaterales) con el programa NE/NASTRAN V8.3, 2004.

4.2. Casos de Análisis

El modelo de elementos finitos fue sometido a análisis estático no lineal de tensiones ante 7 condiciones de carga distintas, correspondientes a 7 diferentes posiciones de la pala durante el giro de la hélice en operación (Tabla 2)

Nº	Caso	Posición
1	1	00 °
2	2	15 °
3	3	30 °
4	4	45 °
5	5	60 °
6	6	75 °
7	7	90 °

Tabla 1: Posiciones angulares del álabe durante el giro

El análisis de carga muestra que las presiones entre 90° y 180° son prácticamente iguales a las reportadas entre 90° a 0° y que se repiten cíclicamente entre 180° y 360° (0°), por lo que el rango de estudio seleccionado cubre los valores extremos del ciclo de tensiones. Este ciclo se repite dos veces por cada giro de la hélice.

4.3. Resultados del Análisis Tensional del Componente Original

De los resultados del análisis se extraen las tensiones combinadas (von Mises) y las tensiones octaédricas (máximas tensiones de corte) junto a la presión media, las que serán usadas posteriormente para la evaluación de daño por fatiga.

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 7 de 11

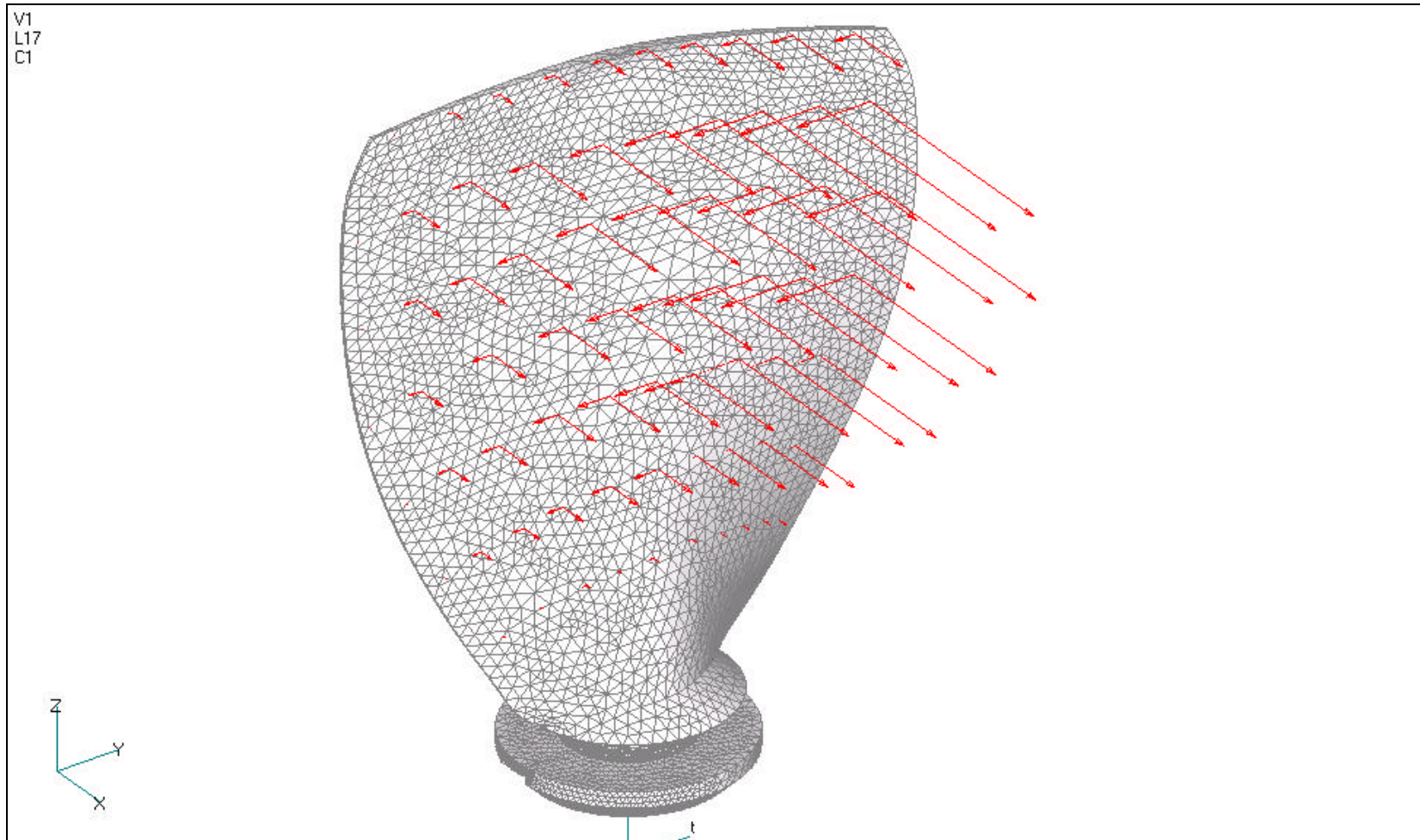


Figura 1: Ilustración del modelo y esquema de cargas

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

	Proyecto ...	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión 01
	Tarea Análisis de Fatiga	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	Pag 9 de 11

V1
C1

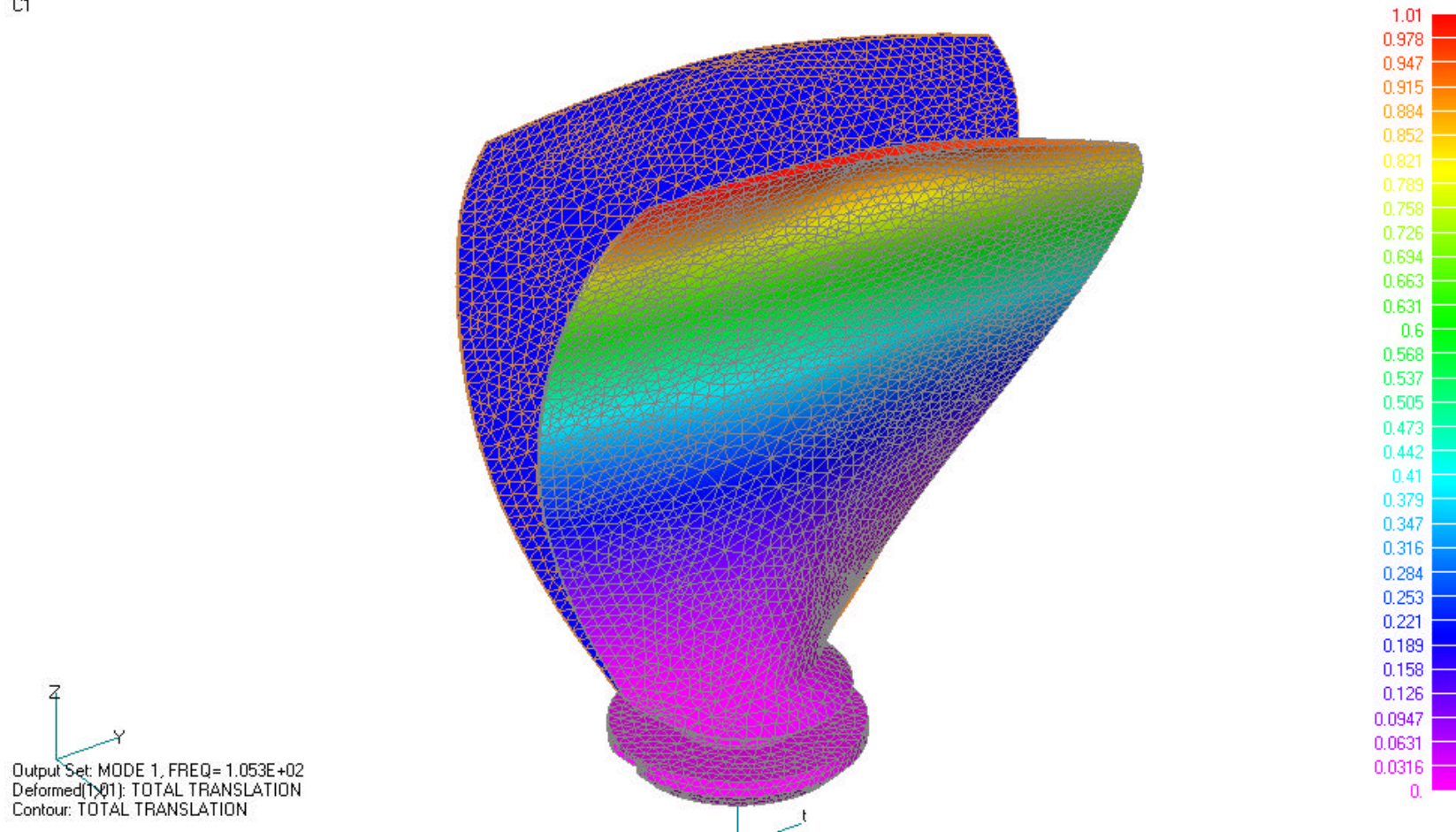



Figura 2 Análisis dinámico – Primer modo de vibración (F1= 105.3 Hz)

Preparó	ETa	Revisó	MCo	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	5/5/04	Fecha

 <p>SIC TEC S.A. SERVICIOS, INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES TECNOLOGICAS S.A.</p>	Proyecto	Hélice Cabo San Sebastián	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte	Análisis de falla en álabes	Versión
	Tarea	Definición de cargas	Fecha: 05 may. 04
	Cliente	ALPESCA SA	Pag 10 de 11

APENDICE A

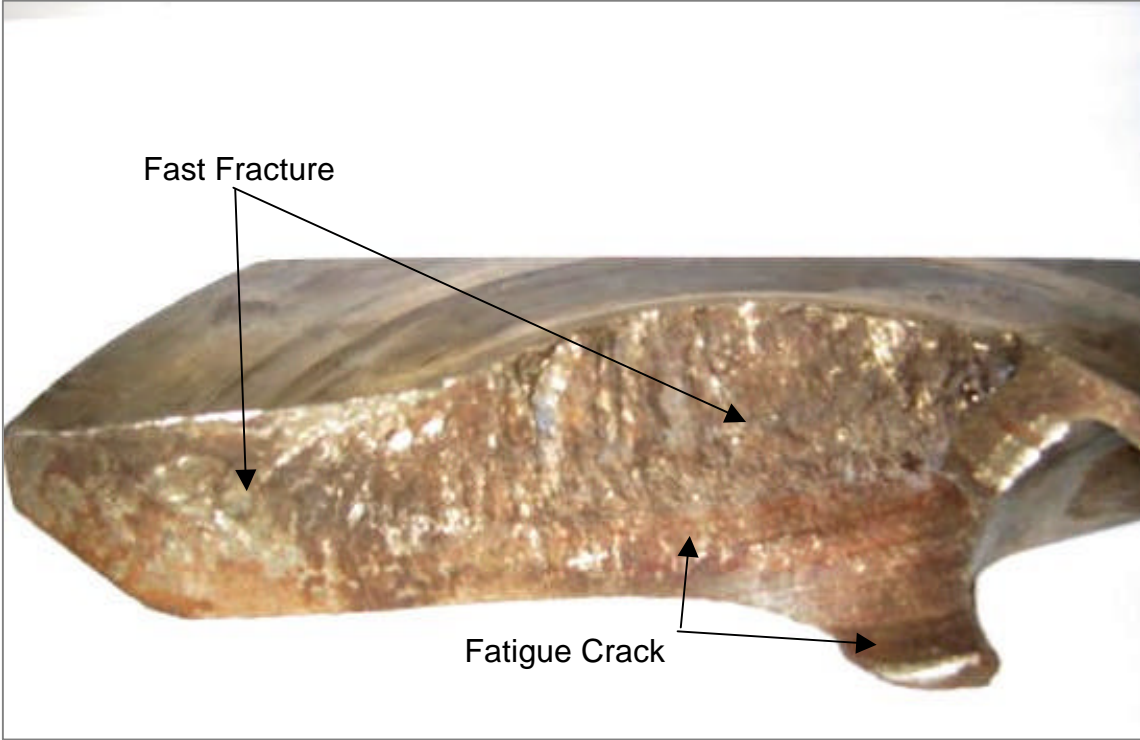
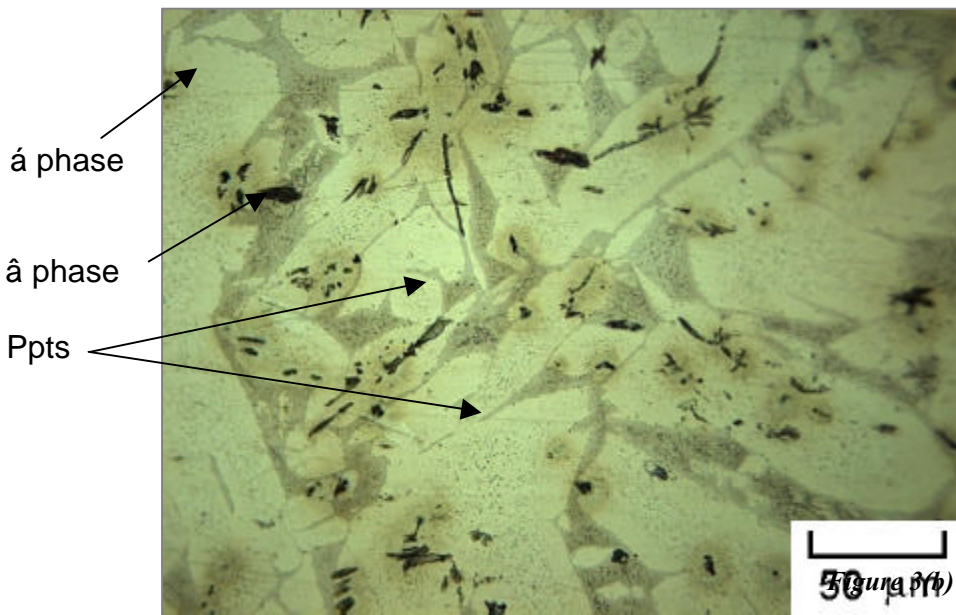



Figure 1



Preparó	MCo	Revisó	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	Fecha

 SIC TEC S.A. SERVICIOS, INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES TECNOLOGICAS S.A.	Proyecto Hélice Cabo San Sebastián	Doc Resumen01AAIN05may04.doc
	Parte Análisis de falla en álabes	Versión
	Tarea Definición de cargas	Fecha: 05 may. 04
	Cliente ALPESCA SA	Pag 11 de 11

APENDICE B

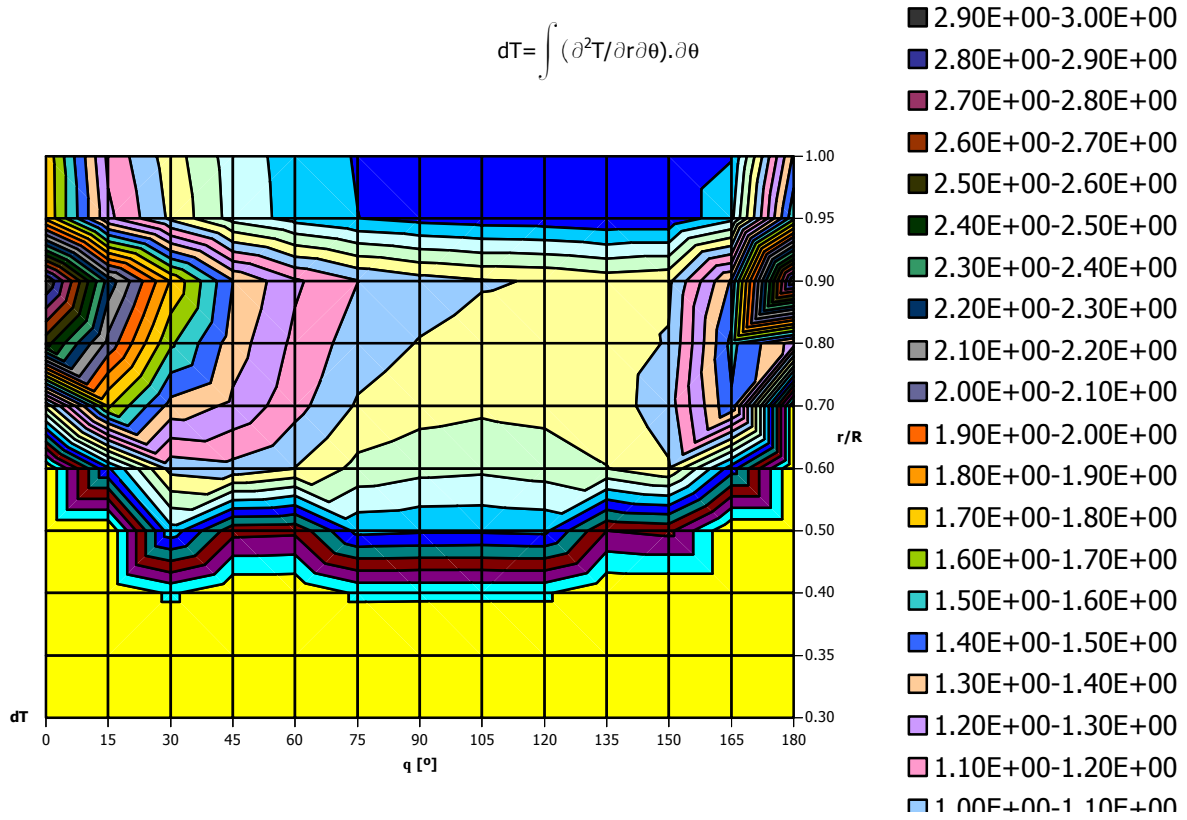


Figura 3

Preparó	MCo	Revisó	Recibió
Fecha	05 may. 04	Fecha	Fecha