

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO INGENIERÍA MECÁNICA

Profesores Patrocinantes:
Dr. Cristian Canales
Dr. Emilio Dufeu

**EVALUACIÓN DE ESFUERZOS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS DE LA
GUILLOTINA DE CORTE COMERCIAL DE SIDERÚRGICA HUACHIPATO**

Enrique Molina Sanhueza

Informe de Memoria de Título
para optar al Título de

Ingeniero Civil Mecánico

Enero - 2019

RESUMEN

La Guillotina de Corte Comercial es una máquina crítica en el proceso de laminado de barras rectas, ya que esta se encarga de cortar las barras a un determinado largo luego de haber pasado por una etapa de laminación. Este es el caso de la guillotina de la Compañía Siderúrgica Huachipato (CSH), la cual ha presentado numerosas fallas, desde grietas en su estructura hasta una falla catastrófica en una de sus columnas estructurales. Debido a la importancia de la máquina en el proceso productivo, la empresa solicita la evaluación estructural de la guillotina.

Para ello se plantea la realización de un modelo numérico utilizando el método de elementos finitos (MEF) para evaluar los esfuerzos bajo los que opera en condiciones nominales de diseño, para luego utilizar el mismo modelo para evaluar los esfuerzos actuando sobre la estructura de la guillotina en condiciones actuales de operación. Para ello, es necesario efectuar un análisis estructural para las distintas condiciones de operación, definiéndose como objetivo principal de este trabajo encontrar las condiciones que causan que la guillotina falle.

La metodología de trabajo corresponde primero a la recopilación de información, se procede con la validación del modelo a utilizar a través de la replicación de un modelo de elementos finitos realizado por el fabricante. Una vez validado el modelo, se realiza un análisis teórico de las cargas actuando sobre la estructura de la guillotina, dichas cargas son aplicadas al modelo y se evalúa el diseño de la guillotina. Generado el modelo de la guillotina, se evalúa su condición estructural bajo distintas condiciones de operación.

Los resultados obtenidos de las simulaciones corresponden principalmente al esfuerzo equivalente de Von Mises en la zona más solicitada bajo diferentes condiciones de operación, la cual corresponde al esfuerzo de tensión máximo para dicha zona. Se calcula el factor de seguridad a la fatiga y se determina que es menor a 1 para todos los casos considerados para la carga nominal establecida por el fabricante. Luego se utilizan condiciones actuales de operación, en donde se determinó que la posición de las barras es el parámetro que más influye en la zona crítica. Por otra parte, la influencia de la temperatura va directamente relacionada a la resistencia del material de la barra.

De los resultados obtenidos, se concluye que los problemas que ha presentado y presenta la guillotina se deben principalmente a un error de diseño, la estructura es débil en el lado operador (lado mar) y presenta altos esfuerzos en las zonas más solicitadas cuando las condiciones de operación se traducen en reacciones cercanas a dicho lado de la guillotina. La carga nominal establecida por el fabricante, 1300 [ton], es mucho mayor a la admitida por el diseño, 568 [ton], por lo que las primeras fallas que se presentaron en la guillotina fueron por sobrecarga. Debido a las múltiples intervenciones, la guillotina en su condición actual presenta soldadura en las zonas más solicitadas, la cual genera concentradores de tensiones difíciles de cuantificar en la estructura que disminuyen aún más la carga admitida por la guillotina.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	i
ÍNDICE DE CONTENIDO	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
CAPÍTULO 1.....	1
Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Metodología de trabajo	2
1.4. Descripción de la máquina	2
CAPÍTULO 2.....	6
Validación del modelo numérico	6
2.1. Modelo de elementos finitos hecho por el fabricante	6
2.2. Replicación del modelo hecho por el fabricante	9
2.2.1. Geometría	9
2.2.2. Material	12
2.2.3. Condiciones de borde	12
2.2.4. Discretización	15
2.2.5. Resultados	16
2.2.4. Análisis comparativo	16
CAPÍTULO 3.....	18
Condiciones de operación	18
3.1. Fuerza de corte	18
3.1.1. Fuerza de repulsión	18
3.2. Reacciones sobre la estructura	19
3.2.1. Reacciones debido al movimiento del mecanismo	19
3.2.2. Reacciones en la estructura debido a la fuerza de corte y debido al movimiento del mecanismo	23

CAPÍTULO 4.....	26
Modelamiento de la guillotina trabajando en condiciones de diseño	26
4.1. Modelamiento de la guillotina utilizando las reacciones calculadas	26
4.1.2. Condiciones de borde	26
4.1.3. Discretización	30
4.1.4. Resultados.....	32
4.2. Análisis de resultados.....	36
CAPÍTULO 5.....	39
Modelamiento de la guillotina trabajando en sus condiciones actuales.....	39
5.1. Condiciones de operación	39
5.2. Modelo de elementos finitos	41
5.2.1. Geometría	41
5.2.2. Material.....	42
5.2.3. Condiciones de borde	42
5.2.4. Discretización	43
5.2.5. Resultados.....	43
5.2.6. Análisis de resultados	46
5.3. Causas probables de falla.....	48
5.4. Sugerencias	49
CAPÍTULO 6.....	50
Conclusiones y perspectivas	50
6.1. Conclusiones	50
6.2. Perspectivas.....	51