

**INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE DE UN SISTEMA
AUTOMATIZADO DE CORTE REGULABLE EN LAS PALANQUILLAS
IMPORTADAS DE LA EMPRESA ACERÍAS NACIONALES DEL ECUADOR ANDEC
S.A. UBICADA EN GUAYAQUIL**

José Miguel Calle Carrión

seguel85@hotmail.com

0984453619

RESUMEN

El proyecto fue realizado para la empresa ANDEC S.A. teniendo como base mejorar el sistema de corte actual de la palanquilla importada, optimizar costos de mano obra y elevar la productividad. Siendo el objetivo principal del mismo, realizar la ingeniería conceptual, básica y de detalle de un sistema automatizado de corte. Se desarrolló el diseño mecánico e hidráulico del sistema, además se realizó la automatización y se efectuó un HMI acorde al proceso, la función del proyecto es llevar a cabo el corte de las palanquillas importadas con las medidas apropiadas según especificado del área de laminación. Para elaborar este proyecto se tomó en cuenta que el proceso de corte empieza desde que el montacargas recoge las palanquillas de 12 metros de longitud y termina cuando el montacargas retira todas las palanquillas cortadas de la estructura de vigas. En el proyecto hay tres sistemas hidráulicos el primero de ellos será de guía para posicionar las palanquillas, otro para alinear y el último sostiene una estructura para soportar la máquina de oxicorte. El corte se efectuará con una máquina de oxicorte GULLCO KAT II, que es ideal para nuestro proceso y tiene un sistema que regula la longitud del corte según la necesidad. El proceso cortará lotes de 40 palanquillas de 12 metros, aproximadamente en 104 minutos, dando un total de 169 palanquillas por turno, el periodo de recuperación del capital es de 3 años y 9 meses.

PALABRAS CLAVES: SISTEMA DE VIGAS HIPERESTATICAS, PROCESO DE LAMINACIÓN, CORTE DE PALANQUILLA, SISTEMA AUTOMATIZADO DE CORTE, PROCESO DE OXICORTE.

ABSTRACT

The project was conducted for the company ANDEC S.A. taking as a basis to improve the current system of imported billet cutting, hand work to optimize costs and increase productivity. Since the main objective of the project, perform the conceptual, basic and detail of an automated cutting system engineering. Mechanical and hydraulic system design was developed further automation was performed and made a HMI according to the process, the function of the project is to conduct cutting imported with appropriate as specified area billet rolling action. To develop this project took into account that the cutting process starts when the truck picks billets 12 meters long and ends when the forklift removes all cut from the billets beam structure. In the project there are three hydraulic systems the first will be a guide to position the slabs, and another to align the latter maintains a structure to support the flame cutting machine. The cut is made with a flame cutting machine Gullco KAT II, which is ideal for our process and have a system that regulates the length of the cut as needed. The process will cut lots of 40 billets of 12 meters, approximately 104 minutes, giving a total of 169 billets per shift, the capital recovery period is 3 years and 9 months.

KEYWORDS: BEAM SYSTEM HYPERSTATIC, ROLLING PROCESS, CUT BILLET, AUTOMATED CUTTING, PROCESS OXYCUTTING.

INTRODUCCIÓN

Mediante observación técnica realizada a ANDEC se analizó los problemas actuales de la empresa, especialmente en el área del corte de palanquillas importadas de 12 metros de longitud las cuales deben ser cortadas en forma manual las longitudes solicitadas para el horno de precalentamiento y así continuar con el proceso de laminación.

Después de analizar el proceso de oxicorte de la palanquilla y el procedimiento para realizar las varillas en el tren de laminación, se ha determinado que es necesario realizar un proceso para optimizar el sistema de oxicorte de la palanquilla importada que va a ser utilizada y obtener menor tiempo.

Diferencia de palanquilla, proceso promedio Actual-Propuesto

Según tesis (José Calle) se observa en la tabla 1, el tiempo estimado del sistema

propuesto, todo esto utilizando 1 montacargas, se obtiene la diferencia de palanquillas que es producida por el nuevo proyecto al momento de implementarse llevándose a cabo en 1 turno.

Comparación sistema actual – propuesto

De la descripción de los sistemas obtenemos las siguientes conclusiones:

- El sistema propuesto es 10 minutos más rápido al cortar 40 palanquillas que en el anterior.
- Con relación a las normas OSHAS 18001 implementadas en la empresa el sistema propuesto cuida más la salud del trabajador ya que no está en contacto con los gases producidos por el proceso de oxicorte.
- Se reduce el personal de trabajo.

Tabla 1 Diferencia palanquilla, proceso promedio Actual-Propuesto por turno

	Tiempo de cada proceso	Número de Procesos al día (8 Horas)	Cantidad de palanquillas	Diferencia de palanquilla, proceso Actual-Propuesto	Aumento de Producción
Proceso promedio actual (40 palanquillas)	114 min	4	154		
Proceso promedio propuesto (40 palanquillas)	104 min	4,3	169	15	9,7 %

DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

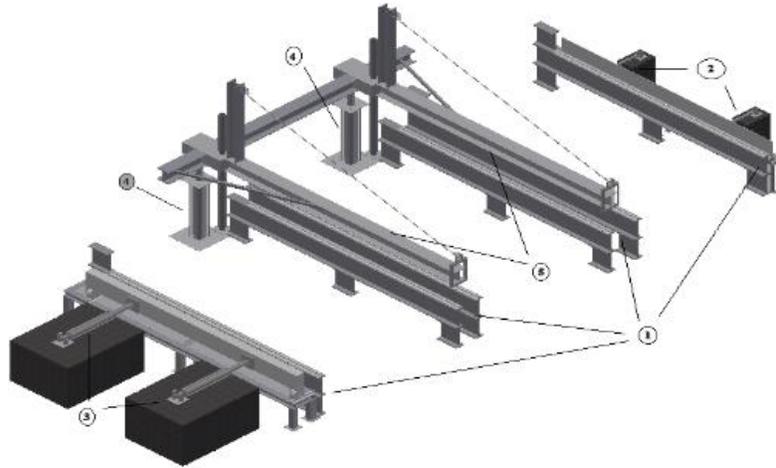


Figura 1 Sistema propuesto

Se realizará el diseño del sistema propuesto en base a lo descrito en la tercera alternativa, la cual fue escogida en la matriz de comparación. (José Calle)

Diseño Mecánico:

1. Cama de vigas para la palanquilla,
2. Estructura soporte de máquina de oxicorte,
3. Perfil para igualar palanquillas,
4. Placa guía para igualar palanquillas
5. Factores de Seguridad

Diseño Hidráulico:

1. Sistema hidráulico para alinear la palanquilla,

2. Sistema hidráulico para elevar y descender la estructura que sostiene la máquina de oxicorte,
3. Sistema hidráulico de guía para ubicación de palanquilla.

Selección Maquinarias:

1. Máquina de oxicorte

Diseño de cama de vigas para la palanquilla (Viga hiperestática)

Se muestra una vista frontal de la cama de vigas con el respectivo dimensionamiento de longitudes.

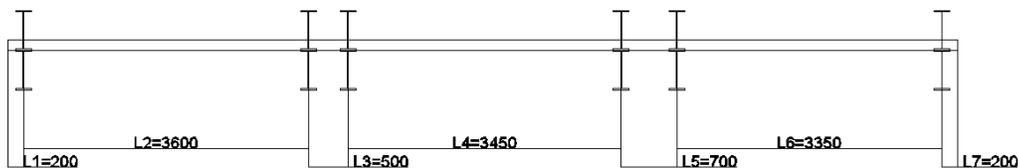


Figura 2 Vista Frontal de la cama de vigas

A continuación se muestra el diagrama de cuerpo libre (DCL) correspondiente:

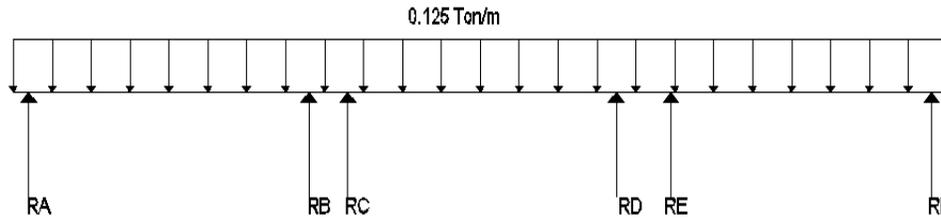


Figura 3 DCL de la cama de vigas

Las reacciones a calcular son en los apoyos A, B, C, D, E y F, para su resolución se toma como referencia el método de las deformaciones (método de elementos finitos) del libro de Análisis Estructural, Gonzalo Cueva (Cueva, Análisis Estructural, 2002, págs. 279-350)

Paso a) Planteamiento de una viga con continuidad geométrica, se asume que los puntos de apoyo están empotrados.

Paso b) Cálculo de los momentos de desequilibrio,

Estos momentos se determinan como la suma de los momentos de empotramientos en cada apoyo,

Paso c) Imposición de rotaciones unitarias,

Estas rotaciones unitarias se aplican en cada apoyo manteniendo empotrados a los demás apoyos.

Paso d) Cálculo de rotaciones reales

Se establece las matrices

Paso e) Cálculo de los momentos correctivos

Se escribe primeramente las matrices de las columnas M y θ , la matriz intermedia

son las rotaciones unitarias en cada apoyo, de izquierda a derecha,

Paso g) Cálculo de las Reacciones

Con los momentos finales se calculan las reacciones en cada apoyo.

Reacciones totales en cada apoyo:

$$R_A = 0,226 \text{ Ton}$$

$$R_B = 0,343 \text{ Ton}$$

$$R_C = 0,183 \text{ Ton}$$

$$R_D = 0,244 \text{ Ton}$$

$$R_E = 0,295 \text{ Ton}$$

$$R_F = 0,210 \text{ Ton}$$

Diagramas de fuerza cortante y momento flector

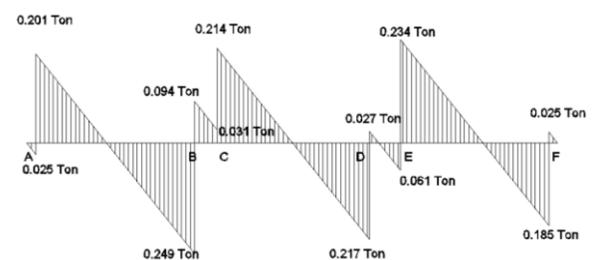
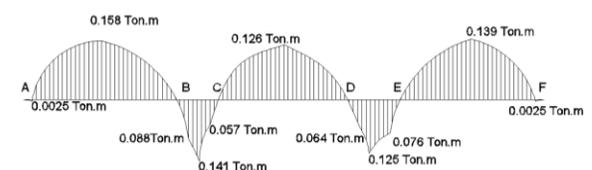


Diagrama momento flector



El sistema propuesto va a realizar el proceso de oxicorte en 40 palanquillas, por lo que cada reacción debe ser multiplicada por 40 para obtener la fuerza total que se ejerce en cada viga,

$$R_{AT} = 9,1 \quad \text{Ton}$$

$$R_{BT} = 13,7 \quad \text{Ton}$$

$$R_{CT} = 7,3 \quad \text{Ton}$$

$$R_{DT} = 9,6 \quad \text{Ton}$$

$$R_{ET} = 11,8 \quad \text{Ton}$$

$$R_{FT} = 8,4 \quad \text{Ton}$$

Relacionado con el espesor de cada palanquilla importada, se puede decir que estas fuerzas se aplican en 5.2 metros en cada viga.

Se observa que *la reacción más crítica se produce en la segunda viga B.*

$$W_{BT} = \frac{R_{BT}}{5.2} = 2,6 \quad \text{Ton/m}$$

AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Una vez que se ha realizado el diagrama de escaleras el siguiente paso es llevarlo al programa que controla al PLC.

Para llevar a cabo su programación debemos tener en cuenta las siguientes variables a utilizar:

X, se refiere a las señales de entradas al PLC

Y, se refiere a las señales de salidas del PLC

M, se refiere a las memorias que se utilizan dentro del PLC

C, se refiere al contador que se va a utilizar dentro del PLC

Nominación de las variables utilizadas en el proceso de programación del PLC

En la tabla 2 se muestran las variables utilizadas en el diagrama de escaleras. (Tesis, José Calle)

Tabla 4.7 Nominación de variables en XC Series Program Tool

Entradas		Salidas		Memoria		Contador	
PLC	Diagrama de escalera	PLC	Diagrama de escalera	PLC	Diagrama de escalera	PLC	Diagrama de escalera
X0	Power	Y0	CH1-2	M1	B1	C7	Counter
X1	CH.S 1	Y1	CH2-2	M2	B2		
X2	CH.S 2	Y2	CH3-1	M3	B3		
X3	CH.S 3	Y3	CH4-1	M4	B4		
X4	CH.S 4	Y4	CH3-2	M5	B5		
X5	CH.S 5	Y5	CH4-2	M6	B6		
X6	Pulsador MO1	Y6	CH5-1	M7	B7		
X7	Pulsador MO2	Y7	CH6-1	M8	B8		
X10	Reinicio contador	Y10	CH5-2	M20	A		
X11	Pulsador 1	Y11	CH6-2	M21	A1		
X12	Pulsador 2	Y12	MO1	M22	A2		

X13	Pulsador 3	Y13	MO2	M23	A3
X14	Pulsador 4			M24	A4
X15	Pulsador 5			M25	A5
X16	Pulsador 6			M26	A6
X17	Pulsador 7			M27	A7
X20	STOP				

Una vez obtenidas las variables que se van a utilizar, se procede a realizar la programación del PLC.

El programa del PLC se encuentra en la tesis que se tomó como referencia para elaborar este artículo científico.

CONCLUSION

Con la ayuda del método de elementos finitos se logró realizar la estructura que soporta las palanquillas, posteriormente se realizará el corte de las mismas mediante oxicorte. Se elaboró un análisis financiero, en el cual el beneficio económico del proyecto es el ahorro en el costo de la mano de obra.

BIBLIOGRAFIA

- INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CORTE REGULABLE EN LAS PALANQUILLAS IMPORTADAS DE LA EMPRESA ACERÍAS NACIONALES DEL ECUADOR ANDEC S.A. UBICADA EN GUAYAQUIL, José Calle.
- (2002). Análisis Estructural. En G. Cueva. LIMUSA NORIEGA EDITORES.
- ANDEC