



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA

ELÉCTRICA

**“REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN
DE DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL
POMALCA - 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

MEJIA MENDOZA DAVID

ASESOR:

ING. DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

“MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMECANICOS”

CHICLAYO - PERU

2018



ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 9:00 horas del día 15 de diciembre de 2018, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N°3042-2018-UCV-CH -2018-UCV-CH, de fecha 10 de diciembre de 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAÑA DE AZUCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA-2018** presentado por el(la) (los) bachiller MEJÍA MENDOZA DAVID, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Dávila Hurtado Fredy
Secretario : Ing. Celada Padilla James Skinner
Vocal : Ing. Díaz Rubio Deciderio Enrique

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR MAYORIA

Siendo las 9:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 15 de diciembre de 2018

Ing. Dávila Hurtado Fredy
Presidente

Ing. Celada Padilla James Skinner
Secretario

Ing. Díaz Rubio Deciderio Enrique
Vocal

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios por ser el pilar fundamental de mi vida, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy.

A mis queridos padres David Mejía Vidarte e Irene Mendoza Cercado por el apoyo incondicional.

A mi querida esposa Isabel por apoyarme siempre y a mi hija Selene Adamaris por llenarme de alegría y felicidad en todos los momentos compartidos dentro de mi hogar.

Mejía Mendoza David

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento A la Universidad “César vallejo”, en particular a la “Escuela de Ingeniería Mecánica” y a los Docentes por posibilitar los estudios de alto nivel, haciendo factible las aspiraciones de muchos profesionales a nivel regional y nacional.

Un agradecimiento a los docentes, amigos y amigas, que me brindaron su apoyo en la realización de esta investigación.

Y un infinito agradecimiento para mi familia que con su gracia y coraje nos animamos en comunidad y que confían en el buen desempeño académico que realizó y comprenden mis ideales.

Mejía Mendoza David

DECLARATORIA DE AUTORIA

Yo, David Mejía Mendoza, de la escuela de Ingeniería mecánica eléctrica, de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Chiclayo; declaro que el trabajo académico titulado:

REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAFÉ DE AZÚCAR EN AGRICULTURA INDUSTRIAL POMALCA - 2018

presentado para la obtención del título profesional de Ingeniería Mecánica eléctrica es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Chiclayo, 12 de Diciembre 2018



David Mejía Mendoza

DNI: 16755549

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca - 2018”, la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Mejía Mendoza David

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Trabajos Previos	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	17
1.4. Formulación del Problema	25
1.5. Justificación del Estudio	26
1.6. Hipótesis	27
1.7. Objetivos	27
II. MÉTODO	27
2.1. Diseño de Investigación	27
2.2. Variables, Operacionalización	28
2.2.1. Identificación de Variables	28
• Variable independiente	
• Variable dependiente	
2.2.2. Operacionalización de la Variable	29
2.3. Población y muestra	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad	30
2.5. Métodos de análisis de datos	31
2.6. Aspectos éticos	32

III.	RESULTADOS	33
	3.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual con respecto al trabajo realizado por la grúa hilo en agroindustrial Pomalca – 2018	33
	3.1.1. Situación actual de la operación del proceso de la planta.	
	3.1.2. Situación actual de la grúa hilo.	
	3.1.3. Analizar la proyección de disponibilidad del proceso de molienda en planta, para evaluar la cantidad de caña a procesar.	
	3.2. Calcular los parámetros del rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018	52
	3.2.1. Calculo de cable de acero.	
	3.2.2. Análisis de carga distributiva.	
	3.3. Realizar la evaluación económica de rediseño presentado	62
	3.3.1. Costo de inversión.	
	3.3.2. Ingreso económico del proyecto.	
	3.3.3. Egresos del proyecto.	
	3.3.4. Flujo de caja de proyecto.	
	3.3.5. Análisis con indicadores económicos.	64
IV.	DISCUSIÓN	65
V.	CONCLUSIONES	70
VI.	RECOMENDACIONES	71
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	72
	ANEXOS	74
	ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS	99
	AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS	100
	TURNITIN	101

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado: “REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA - 2018”, tiene como objeto de estudio dimensionar los mecanismos de la grúa hilo, para un mejor funcionamiento a la hora de descarga de la caña de azúcar y evitar paradas imprevistas en la planta azucarera.

El rediseño de la grúa, consiste básicamente en dimensionar los cables de acero que son los que soportan el peso de la caña al momento de desplazarlo desde el camión de descarga hasta la mesa alimentadora, para lo cual mediante un análisis estático se determinó que el diámetro del cable de acero ASTM A-36, es de 1”, 19x7 está formado por 19 torones de 7 alambres cada uno, con el cual se garantiza esfuerzo de compresión de 387.2 MPa, con un factor de seguridad de 3.

Así mismo se dimensionó el motor eléctrico de la grúa, en el cual se requiere de una potencia de 35.4 Hp, teniendo en cuenta que actualmente el que opera es de 50 Hp, es decir está sobredimensionado.

La evaluación económica, tiene un valor actual neto de S/. 15 007,14, una tasa interna de retorno de 7.25% anual en el tiempo de 36 meses, con una relación beneficio costo de 1.6, indicadores que viabilizan la ejecución del proyecto, y de esta manera modernizar las instalaciones de la Empresa Azucarera, para que la empresa sea competitiva en el sector azucarero del Perú.

Palabras Claves: Cable de Acero, Grúa Hilo, Factor de Seguridad.

ABSTRACT

The present research work called "REDUCING RUBBER CRANE TO IMPROVE THE OPERATION OF DISCHARGE OF SUGAR CANE IN AGROINDUSTRIAL POMALCA - 2018", has as object of study to dimension the mechanisms of the thread crane, for a better functioning at the moment of discharge of the sugarcane and avoid unexpected stops at the sugar mill.

The redesign of the crane, basically consists of sizing the steel cables that are the ones that support the weight of the cane when moving it from the dump truck to the feeder table, for which by means of a static analysis it was determined that the diameter of steel cable ASTM A-36, is 1", 19x7 is formed by 19 strands of 7 wires each, which guarantees compression effort of 387.2 MPa, with a safety factor of 3.

Likewise, the electric motor of the crane was dimensioned, in which a power of 35.4 Hp is required, taking into account that currently the one operating is 50 Hp, that is, it is oversized.

The economic evaluation has a net present value of S /. 15 007.14, an annual internal rate of return of 7.25% over a period of 36 months, with a cost-benefit ratio of 1.6, indicators that make the execution of the project feasible, and thus modernize the facilities of the Sugar Company, so that the company be competitive in the sugar sector of Peru.

Key Words: Steel Cable, Thread Crane, Safety Factor.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad Problemática.

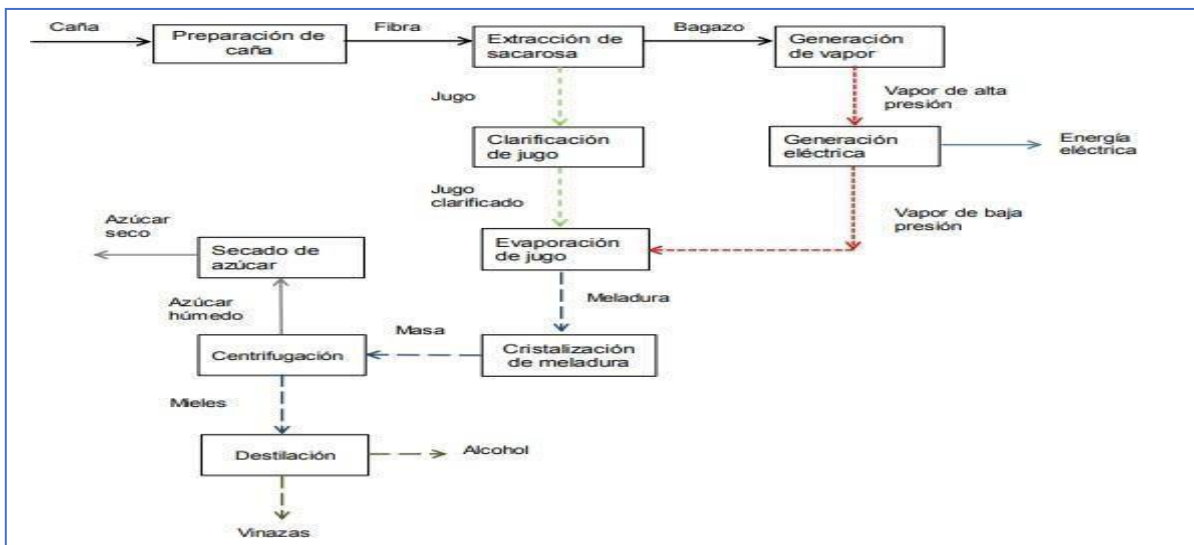
Internacional

“En los países Latinoamericanos que tienen alta producción de caña de azúcar, existen fábricas procesadoras que transforman el producto agrícola en azúcar comestible, pero con instalaciones que datan del inicio del siglo XX, con baja eficiencia de sus equipos” (Salazar, 2014, p.4).

A los inicios del siglo XX, en países como Cuba, Colombia, Brasil, Perú, República Dominicana, tuvieron el Boom de la caña de azúcar, con altos índices de producción, pero también con altos índices de exportación; dicho crecimiento agrícola se complementó con el crecimiento tecnológico de la época, apareciendo los denominados “Ingenios Azucareros”, que revolucionaron la economía de dichos países, sin embargo para el año 2014, no todas han sido renovadas, quedando entre el 10 y 20% de instalaciones que no se han modificado esto incluyendo sus elementos mecánicos como por ejemplo la grúa hilo este siendo un elemento esencial debido a esto se ha producido una deficiencia en la producción por paradas imprevistas y en muchos casos al no tener la capacidad de descarga apropiada. (Salazar, 2014, p.5)

En la figura 1, se muestra el proceso productivo del azúcar, en el cual el sector denominado “preparación de caña”, en donde se ubican las grúas hilo, son el primer mecanismo del proceso productivo, siendo un área en donde el producto muchas veces tiene que esperar debido a las paradas en las demás áreas; no existe un ingreso paralelo al proceso, y en muchas ocasiones se almacena la caña en áreas a la interperie, lo que conlleva a que la caña pierda propiedades agronómicas, tales como humedad, sacarosa, fibra entre otros.

Figura 1



Proceso de producción de azúcar

Santana (2010, p..31), nos manifiesta que una preocupación incesante y básica de la humanidad a través de nuestra historia ha sido la producción de alimentos y, desde que los pueblos dejaron de ser nómadas, el cultivo de la tierra fue nuestra fuente principal para el sustento diario. La evolución de la humanidad siempre ha sido paralela a la evolución de la agricultura, y se han alcanzado en los últimos años los más sorprendentes planes de expectativas. El cultivo de la caña de azúcar no ha quedado al margen de los requerimientos de la humanidad y después de algunos productos agrícolas (algodón, soya, maíz, cártamo, etc.), la caña es el producto básico en el que más experimentación se ha hecho en los campos de experimentación agrícola del planeta.

1.1.2. Nacional

Chacón (2014, p. 01), A inicios del siglo XIX, la Industria Azucarera, en el Perú, se situó en la cima de la producción en el país y en el mundo. Se construyeron empresas procesadoras de azúcar, teniendo tecnología de punta. Teniendo como procedimiento esencial la extracción de jugo, dentro de un área llamados Trapiche, en el Norte del Perú, comenzaron su funcionamiento a comienzos de

siglo XX teniendo una producción entre 80 T/h y 100 T/h. Con el transcurso de los años llegaron aproximadamente entre 150 T/h y 200 T/h en 1960. En la actualidad todas las empresas dedicadas a este rubro usan aun la maquinaria que en ese entonces utilizaban estando muchas de estas obsoletas y desfasadas.

Por los años de 1976 comienza la “crisis del azúcar” en el Perú. En la actualidad las empresas azucareras del país peruano mantienen diferentes problemas debido al decrecimiento del arancel de 25% a 0%, causando baja de costos en el precio del azúcar a nivel productor. Esta dificultad actual se da por la falta de gestión en las actividades, débil organización, deficientes programas de inspección y optimización, registros de operatividad de equipos, tiene pendiente la implementación de programas de seguridad, salud y medio ambiente (Zegarra, 2004, p.10).

1.1.3. Regional

Delgado y Nuñez (2016, p. 03), sostiene que en la región de Lambayeque muchas empresas tienen la dificultad de una buena gestión de sus procesos, el cual las hace que mantengan un ritmo de crecimiento lento, en comparación con las pocas empresas que tienen una buena gestión de procesos. Las empresas dedicadas al proceso de fabricación de azúcar y alcohol a base de caña sufren de igual manera que muchas, la poca comunicación y organización entre áreas o departamentos y la falta de la documentación necesaria para el análisis de posibles oportunidades de mejora, la falta de supervisión y compromiso total, tienen a la empresa en un estado en el cual su rentabilidad va avanzando muy lentamente. Las empresas Azucareras en la región Lambayeque aun aquejan los problemas de antaño, las cuales repercuten mucho en ella, y uno de sus principales afectados es el proceso de fabricación de su producto principal, este problema sucede principal en la descarga de caña para iniciar su proceso de molienda, ya que las descargas se realizan con grúas mecánicas provistas de hilos de acero que en muchos casos por no tener la capacidad de descarga suficiente este ha sufrido distintos daños como es rupturas de cableados o paradas imprevistas esto dejando la materia prima

expuesta a diferentes amenazas y desperdiciando lo que pudo convertirse en azúcar disminuyendo enormemente la eficiencia en la producción de azúcar.

1.1.4. Local

La empresa Agroindustrial Pomalca, tiene en el área de descarga la grúa hilo que data de los años 70, en el cual sus instalaciones por el transcurrir del tiempo han quedado obsoletas a la tecnología existente en la actualidad, ocasionando problemas de maniobrabilidad, mantenimientos correctivos frecuentes, falta de capacitación del personal en la reparación de los mecanismos, motores eléctricos de baja eficiencia al repararse frecuentemente, entre otros factores, son los que afectan en la operación de la grúa hilo, incrementando el tiempo de descarga, en ocasiones paradas, que finalmente repercuten en la operatividad de la planta azucarera.

Se ha observado que la grúa hilo actualmente tiene la capacidad de izaje de 25 TN y cuando ingresan traylers que exceden las 25 TN de carga luego de haber sido pesados, estos tienen que trasladarse a un patio donde una grúa mecánica les retira el exceso de peso para luego ser descargado por la grúa hilo y abastecer a la mesa alimentadora; la caña sobrante en el patio, luego es cargada con la misma grúa a otros traylers, para luego dirigirse a la grúa hilo para su descarga.

El proceso anteriormente descrito, maltrata la caña, genera la contratación de dos a cuatro operarios que se encargan de recoger la caña que se maltrata y esta tirada por el patio, además de una grúa mecánica con su respectivo operario en consecuencia está problemática estaría generando, pérdida de materia prima o caña al ser chancadas por los traylers, además estaría generando pérdidas económicas a la empresa.

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo se abocará proponer el rediseño de la Grúa Hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca.

1.2. Trabajos Previos.

1.2.1. Internacionales

Martínez (2016, p. 13), en su trabajo de tesis llamado “Diseño y Cálculo de la Estructura de una Grúa Pórtico de 50 TN de ”El objeto de Capacidad y 50 m de Luz” sostiene que el diseño estructural de una grúa pórtico de gran luz y carga media tuvo como objetivo principal los siguientes pasos: Adquisición de la información necesaria para el planteamiento del problema, Estudio y modelización simplificada de las diferentes alternativas estructurales existentes para la construcción de la grúa con la ayuda de un programa informático de análisis estructural, Elección de la opción más adecuada y el Diseño final de la estructura de la grúa considerando la alternativa seleccionada.

Collado (2010, p. 09), en su trabajo de investigación denominado “Diseño de Puente Grúa de 5 Toneladas”, tuvo como objetivo contribuir en las especificaciones de diseño, atendiendo a las necesidades mecánicas en función de la seguridad, Sin perder la necesidad practica del diseño teniendo en cuenta el uso del mismo y la operación de trabajo a realizar no causando gastos innecesarios que afectaría al diseño económicamente.

Montserrat (2017, p.18), en su trabajo titulado “Diseño de una Grúa Torre”, se planteó como objetivo emprender un diseño de acuerdo a las exigencias de trabajo que requiere una grúa, así como realizar el dimensionamiento propio del cálculo basado en normas vigentes. Concluye que al ser una construcción en celosía los esfuerzos más importantes son los axiles estando estos definidos principalmente por las cargas de trabajo que la grúa es sometida y por las cargas que por el propio peso son introducidas los desplazamientos que se tiene por el mismo trabajo realizado son de 25 y 50 metros son importantes.

Resa (2011, p. 31), en su trabajo titulado “Diseño y cálculo de grúa para almacén con capacidad para 5 TN”, se planteó como objetivo proponer el proceso de diseño estructural de un puente grúa de gran carga. Concluye que

se ha evidenciado que la hipótesis de tener un perfil de alma doble de 750x500 con las medidas especificadas en el apartado es afirmativa ya que resiste las sobrecargas que se pueda encontrar en sus diferentes usos, después de estudiar las combinaciones de actuantes se obtuvo que se puede usar 8 tornillos de métrica 20 y clase 8.8 con las especificaciones suficiente para su diseño.

Costa (2004, p. 01) en su trabajo titulado “Diseño de una Grúa Automontable de 8.000 N y 22 m de Flecha”, se planteó como objetivo el diseño de una grúa destinada a la construcción de edificios. Su finalidad principal es su capacidad para automontarse en poco tiempo. Con una altura de 20m y una longitud de pluma de 22m su carga máxima en el extremo es de 8.000N. Teniendo capacidad de carga hasta los 16.000N.

Para el dimensionamiento se tuvo en cuenta la normativa actual y las cargas necesarias con los coeficientes de seguridad necesarios.

1.2.2. Nacionales

Contreras (2013, p. 88), en su estudio de tesis llamado “Grúa Torre: Un Ascensor de Obra”, recomienda que, según los datos tomados en campo, en las diversas tareas, se tiene que la productividad aumenta con el uso de la grúa torre, lo cual significa que, a mayor capacidad de carga de la grúa, será mayor la rapidez de ejecución y por ende habrá mayor ahorro en costos de obra. La grúa torre, como todo equipo, facilita los procesos constructivos, disminuyendo los tiempos no productivos Y. tiempos muertos, disminuye también el riesgo de sufrir accidentes; el tiempo de vida útil, la seguridad y el buen estado de conservación de esta grúa depende en primera instancia del uso correcto y buen mantenimiento; el ingeniero supervisor tiene como función la inspección y verificación de ensayos y procedimientos a través de un check-list; en donde debe verificar y cruzar información con la oficina de calidad como el estado de la estructura de la grúa, los puntos de soldadura, los pines entre tramos y pasadores, los cables, que exista siempre un pozo a tierra en la obra, los lubricantes y engrase (esta verificación se realiza mensualmente).

Carrasco (2003, p. 177), en su trabajo de tesis llamado “Diseño de una Grúa Intermodal para Manipulación de Contenedores en Terminales Marítimos”, manifiesta que, si se cuenta con los equipos de diseño esenciales para la simulación estructural elementos mecánicos de acuerdo a su equipamiento funcional bajo coya que trabaja según especificaciones técnicas bajo normativa vigente basado en el análisis por elementos finitos, permitiendo la simulación de resistencia y serviciabilidad.

1.2.3. Regional

Después de la investigación realizada con respecto a trabajos previos realizados a nivel Regional cabe mencionar que no se encontró investigación relacionada al tema de estudio.

1.2.4. Local

Después de la investigación realizada con respecto a trabajos previos realizados a nivel local cabe mencionar que no se encontró investigación relacionada al estudio.

1.3. Teorías relacionadas al Tema.

1.3.1. Definiciones de Grúa

Cartes (2004, p.13), manifiesta que una grúa es una maquinaria que es empleada para la elevación y transporte de cargas, por medio de un gancho suspendido de un cable, en un radio de varios metros a todos los niveles y en todas direcciones.

Montserrat (2017, p.22), manifiesta que una grúa es un conjunto de equipos electromecánicos, que se usa para elevar cargas y distribuirlas, a diferentes alturas y posiciones que nos permita manipular los materiales sin dificultad.

Figura 2

(Fuente: Propia)



Grúa Hilo Empresa Agroindustrial Pomalca

1.3.2. Tipos de Grúas

Grúa Puente:

Collado (2010, p. 10), sostiene que el movimiento de materiales dentro del centro de trabajo es la primordial función grúa tipo puente ya que transita por vías de grandes alturas a lo contrario del funcionamiento de otras clases de grúas que dejan libre el piso del taller, de modo que el trabajo y el desplazamiento por los aires se realiza sin ningún problema.

Grúa Torre:

Cartes (2004, p.13), No dice que una grúa torre, es un equipo o máquina de funcionamiento electromecánico o hidráulico con un eje vertical giratorio y un brazo con varias poleas, que sirve para levantar pesos y llevarlos de un punto a otro, dentro del círculo que el brazo describe. La capacidad de carga que tenga una grúa torre es variable, pues está basada en el equilibrio de la carga con los

contrapesos, ubicados en un extremo del brazo giratorio, siendo la torre el eje de equilibrio.

Montserrat (2017, p.22), manifiesta que es un equipo montable usado como herramienta para montaje en construcción usando para la elevación de materiales un gancho entre estas tenemos:

a) Grúa torre fija

Montserrat (2017, p.22), dice que su base no puede hacer movimientos de translación. Estos mecanismos tienen bases unidad y acoplada al cuerpo del mismo siendo estas fijas en todo sentido.

b) Grúa torre auto desplegable

Montserrat (2017, p.23), sostiene que es un equipo del tipo vertical dirigido mediante mecanismos eléctrico.

Este elemento está unido y es de fácil armando ya previsto permitiendo el fácil despliegue.

Grúa pórtico:

Collado (2010, p. 10), manifiesta que es un sistema mecánico de levante que se moviliza teniendo una forma de portal teniendo este apoyo. Este tipo de elementos se hallan en las plataformas de fábricas circulando sobre elementos de desplazamientos diseñados para su función. Se los prefiere para todos los trabajos en las que no estorben el tránsito de los trabajadores.

Grúa de columna giratoria:

Collado (2010, p. 11) dice que estas grúas tienen un mecanismo giratorio unido a la columna descansando está en cojinetes. Se utilizan en el levante de material y transporte de piezas tanto en patio de trabajos o en campo como es el caso de las empresas azucareras.

Figura 3



(MONTSERRAT, 2017 p. 26)

Grúa Giratoria

1.3.3. Velocidad de Trabajo de Grúa

Cartes (2004, p. 05), Los movimientos que debe realizar una grúa torre dentro de una obra deben ser de total precisión, de tal manera que pueda tomar y dejar cargas en forma adecuada, éstos pueden ser controlados por el operador desde la cabina de mando o también remotamente, usando instrumentación ubicada en la estructura de la edificación. La precisión de los movimientos, va a estar directamente relacionada con la velocidad utilizada para realizar el tipo de movimiento requerido. Esto es posible gracias a que las velocidades que se manejan son de carácter variable y secuencial.

Figura 4

(Fuente: Propia)



**Grúa Hilo en pleno trabajo dentro de la Empresa
Agroindustrial Pomalca**

CABLES DE ACERO

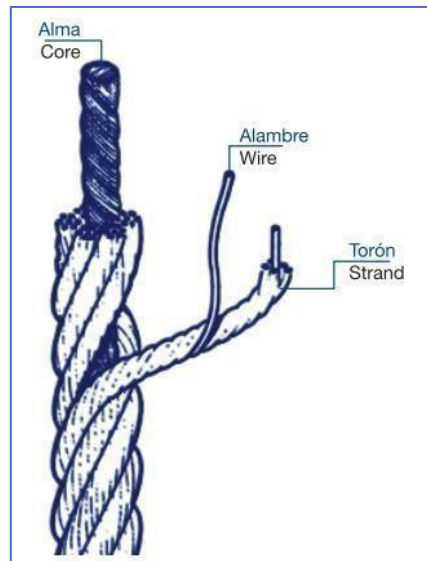
COMPONENTES BÁSICOS Todo cable de acero está constituido por los siguientes tres elementos básicos:

- Alambre de acero
- Torón
- Alma

Las características y variaciones de cada uno de ellos definen la diferencia entre cada uno de los tipos de cables existentes para cada aplicación.

Figura 5

Fuente: CAMESA, 2018



Detalles del cable de acero

ALAMBRE DE ACERO

La materia prima esencial en la fabricación del cable de acero es el alambre de acero. En la actualidad, Camesa produce cables negros y galvanizados en cuatro tipos diferentes de grados. • Acero de Tracción

- Acero Arado mejorado (IPS, por sus siglas en inglés)
- Acero de Arado Extra Mejorado (EIP)
- Acero de Arado Extra Extra Mejorado (EEIP) Por otra parte, y teniendo la ventaja de contar con nuestra propia planta de alambre, Camesa está en posibilidad de ofrecer una variedad de grados de alambres de acero como son: 1770 N/mm², 1860 N/mm², 1960 N/mm², y en algunos casos hasta 2160 N/mm², o inclusive requerimientos especiales.

TORÓN El torón de un cable se forma por el enrollamiento helicoidal de un número determinado de alambres alrededor de un elemento central. A cada número y disposición de los alambres se le conoce como construcción. Así es como se van designando las diferentes construcciones de los cables.

IDENTIFICACIÓN DEL CABLE DE ACERO

El cable de acero, además de identificarse por sus componentes básicos, también se distingue por su construcción y torcido.

La identificación del cable por su construcción, se realiza fundamentalmente por tres puntos:

- El número de torones en el cable;
- El número de alambres en el torón; y
- El arreglo geométrico de los alambres en el torón.

De tal forma que: Un cable 6x19S está formado de 6 torones de 19 alambres cada torón y con arreglo Seale.

SELECCIÓN DEL CABLE ADECUADO

Son muy diversos los factores que influyen en la vida del cable de acero; para obtener un mejor servicio al seleccionarlo deben tomarse en cuenta principalmente los siguientes:

- Capacidad de carga adecuada.
- Resistencia a la fatiga.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia al aplastamiento.

CAPACIDAD DE CARGA ADECUADA Es la mínima resistencia a la ruptura por tensión que debe tener el cable seleccionado para soportar la carga de trabajo y con el factor de diseño predeterminado. En otras palabras, por ejemplo: para levantar una carga de 20 toneladas métricas y considerando un factor de diseño de 5:1, nuestro cable deberá tener una resistencia mínima a la ruptura de 100 toneladas métricas. En este punto se deben considerar no solamente

cargas estáticas, sino también las cargas causadas por la aceleración o desaceleración de la carga.

RESISTENCIA A LA FATIGA Los cables de acero normalmente se deterioran por efectos de fatiga por doblez cuando están sujetos a flexiones continuas en una polea o tambor. Este efecto se puede visualizar si consideramos que al doblar un alambre en varias ocasiones, éste se romperá. La fatiga en un cable se reduce si los diámetros de poleas y tambores tienen como diámetro mínimo aquellos recomendados por la relación D/d para construcción de cable y que se detallan en la sección de “Información técnica, de cuidado y mantenimiento” de éste mismo catálogo.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

La abrasión debilita el cable por remoción de material de los alambres exteriores e interiores. La abrasión está presente en todas las aplicaciones de cable. Por esta razón es importante seleccionar un cable que tenga las características adecuadas para soportar este efecto. Uno de los criterios más empleados para obtener un mínimo desgaste por fricción en el cable, es el de seleccionar un cable con el menor número de alambres exteriores.

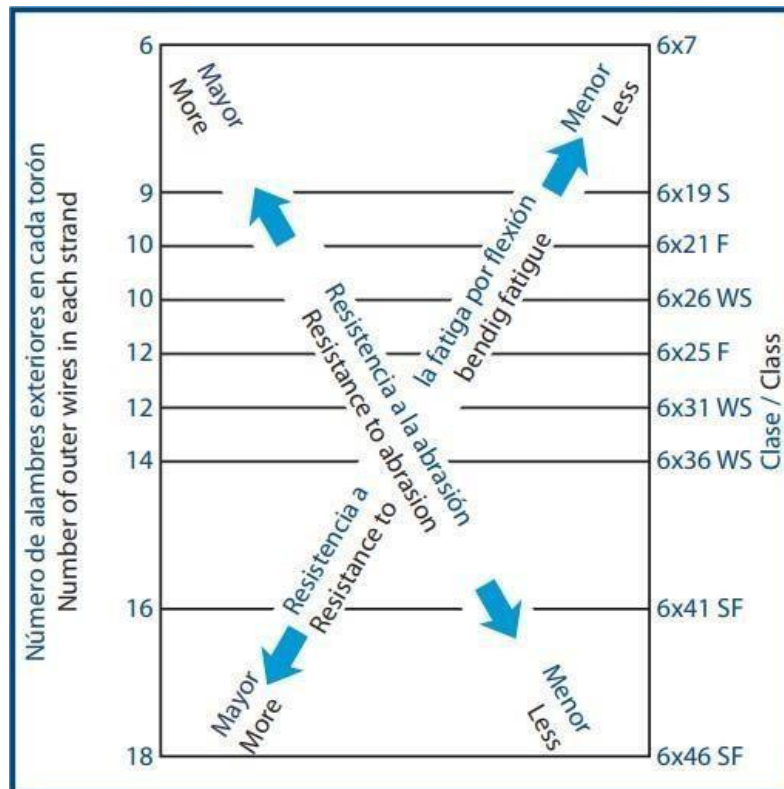
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Otro criterio importante en la selección de un cable es la consideración del ambiente de trabajo, es decir, si existe la presencia de factores corrosivos. En estos casos se debe considerar el empleo de cables con alambres galvanizados y/o el empleo de una lubricación protectora adecuada.

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO

El aplastamiento en el cable es normal en los casos de su enrollado en varias capas en un tambor o en la operación debido a cargas excesivas; en tales casos debe recurrirse al empleo de un cable con alma de acero.

Figura 6



Fuente: CAMESA, 2018

Criterios para selección de cable de acero

1.4. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018?

1.5. Justificación del Estudio.

Justificación Técnica

El presente proyecto de investigación se justifica porque actualmente las instalaciones electromecánicas de la grúa hilo presentan confiabilidad baja debido a la antigüedad de sus diferentes elementos; se realiza el diseño porque el componente principal que es el cable de acero para el izaje del material, presenta corrosión y desgaste, siendo un lugar poco confiable para su operación.

Justificación Social.

Se justifica socialmente el proyecto, debido que al tener en operación la grúa hilo, la caña de azúcar se almacena en la mesa alimentadora en el tiempo oportuno, con lo cual facilita a que la empresa pueda comprar caña de azúcar a los productores de la zona, y de esa manera la caña se venda a la empresa y no a otras empresas que se encuentran ubicadas en otras jurisdicciones.

Justificación Económica.

Al implementarse el rediseño de la grúa hilo, las operaciones de descarga de la caña de azúcar se realizan de manera eficiente, evitando las paradas intempestivas, con lo cual se incrementa la cantidad de toneladas de caña por día procesada, y de esa manera disminuir el consumo de energía para el accionamiento de la grúa, en consecuencia disminuyen los costos operativos de la empresa e incrementan las utilidades económicas.

Justificación Ambiental.

El presente trabajo se justifica a nivel ambiental ya que este sistema de izaje por medio de esta grúa hilo ya que al presentar evidencias de deterioro y en muchas partes corrosiones estos al ejercer presión en los hilos de acero estos elementos contaminantes se desprenden contaminando tanto el ambiente como al producto o materia prima que es la caña de azúcar, en tal sentido con el rediseño de esta máquina se estaría evitando este tipo de contaminación e incluso reduciendo el peligro ergonómico a los operadores de la misma.

1.6. Hipótesis.

El Rediseño de la Grúa Hilo mejorara la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018.

1.7. Objetivos.

1.7.1 Objetivo General.

Rediseñar la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

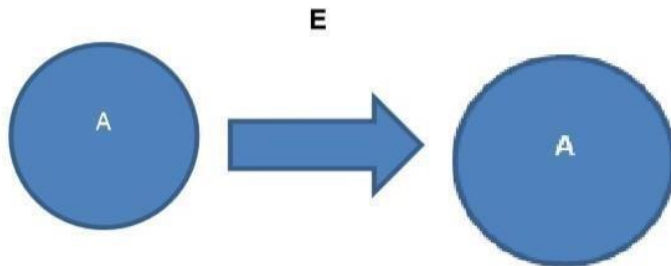
- A.** Realizar un Diagnóstico de la Situación Actual con respecto al trabajo realizado por la grúa hilo en Agroindustrial Pomalca, 2018.
- B.** Calcular los Parámetros del Rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018, cumpliendo con la reglamentación existente.
- C.** Realizar la Evaluación Económica del Rediseño presentado.

II. METODO.

2.1. Diseño de Investigación.

Es no experimental, ya que se observarán los elementos ya existentes en la problemática suscitada para el Rediseño de la grúa hilo que servirá como documento concreto que se puede mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018, teniendo los medios para el rediseño del mecanismo sin realizar ningún cambio en las variables y también es Descriptivo: porque se busca definir claramente el Rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial

Pomalca – 2018, describiendo la frecuencia y las características más importantes de un problema.



Donde:

A = Sistema de izaje de la grúa hilo

E = Rediseño

2.2. Variables, Operacionalización.

2.2.1. Identificación de las Variables

Variable independiente: Rediseño de Grúa Hilo: Programación, proyección y coordinación de factores a fin de presentar una propuesta alternativa mejorada a la grúa hilo existente.

Variable dependiente: Mejoramiento de la operación de descarga de caña de azúcar: La operación de funcionalidad y confiabilidad en la recepción de la caña de azúcar está garantizada, para lo cual se mejora los parámetros en función al incremento de la carga a recepcionar.

2.2.2. Operacionalización de la Variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE: Rediseño de grúa hilo.	Programación, proyección y coordinación de factores a fin de presentar una propuesta alternativa mejorada a la grúa pluma existente.	Mediante las teorías de esfuerzos, se determina las dimensiones óptimas, para una operatividad dentro de un rango de seguridad, con alto índice de confiabilidad existente.	Geometría del mecanismo. Esfuerzos de elementos de máquina.	Esfuerzo de Tracción. Esfuerzo de Torsión. Esfuerzo Cortante Factor de seguridad.	Guía de Observación	Pascal.
VARIABLE DEPENDIENTE Mejoramiento de la operación de descarga de la caña de azúcar	La operación de funcionalidad y confiabilidad en la recepción de la caña de azúcar está garantizada, para lo cual se mejora los parámetros en función al incremento de la carga a recepcionar.	Los componentes del mecanismo y del accionamiento de la grúa, son medidos con parámetros de índole mecánico y eléctrico, que incrementan su valor, sin perjudicar la performance de operación, incrementando la disponibilidad de la instalación.	Parámetros Mecánicos. Parámetros Eléctricos	Capacidad de Izaje Potencia Eléctrica.	Guía de Observación	Toneladas. Kilowatt.

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Objeto de análisis (OA)

El objeto de análisis será la grúa hilo

2.3.2. Población (N).

La población objeto de estudio es la Grúa Hilo en Agroindustrial Pomalca, 2017.

2.3.3. Muestra (n).-.

La muestra se establece igual que la población siendo este la Grúa Hilo en Agroindustrial Pomalca, 2018.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad

Peralta (2011 p. 73), sostiene que la forma de como recolectar la información necesaria para el uso científico bajo la observación o recopilación teniendo en cuenta los diagramas estadísticos y manuales como la información primaria y secundaria.

2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos:

Las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizaran en esta investigación son: **Guía de Observación.**

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

a. Guía de Observación. Se elabora un formato para recolectar información referente al estado de operación actual de funcionamiento de la grúa hilo.

2.4.3. Validez y Confiabilidad

Validez: La validación del siguiente proyecto de investigación se haría mediante juicio de expertos en la cual se validara los instrumentos de recolección de datos para de esta manera poder demostrar que los instrumentos utilizados darán resultados óptimos y de calidad con respecto al Rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018, añadiendo que el trabajo de investigación será revisado por lo menos por 2 especialistas en el tema para lo cual concierne a la interpretación correcta y cuidado exhaustivo del proceso metodológico de los resultados que obtendremos en el estudio.

Confiabilidad: La presente investigación científica empleara instrumentos para la investigación ya validados por autores que han realizado estudios relacionados al tema por lo consiguiente se está citando a los autores añadiendo año de publicación y numero de página de la cual se obtiene la información presentada.

2.5. Métodos de Análisis de datos

Hernández, Fernández y Baptista (2006 p. 4), sostiene que es unos de los pasos muy relevantes ya que se realiza un análisis usando la estadística explicando resultados y procedimientos que conllevan a su solución.

Análisis descriptivo

Teniendo en cuenta los cálculos de diseño que llevan a la determinación del procedimiento de optimización del sistema usado como grúa hilo y proceder al

rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018.

Deductivo

Se tendrán en cuenta estadísticamente mediante la metodología descriptiva usando la estadística llevándonos a tener las variables necesarias para solucionar el problema latente que es el de mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca – 2018, rediseñando la grúa hilo existente.

2.6. Aspectos éticos

Confidencialidad

La Información procesada de la Empresa Agroindustrial Pomalca área de patio de recepción de caña de azúcar serán utilizados en confidencialidad siendo este su uso especialmente para el presente trabajo de investigación.

Derechos de autor

Se respetará los Derechos de Autor, de acuerdo al Decreto Legislativo N. 822 – 1996, Ley sobre el derecho de Autor, siguiendo las autorizaciones y permisos correspondientes para tomar el material que sea usado para la presente investigación.

Respeto

Para la evaluación de la situación actual de trabajo de la Grúa Hilo en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A., se tendrá en cuenta las políticas y reglamentos establecidos por la empresa.

Dignidad y cordialidad

En los casos de entrevistas a personal de planta, de supervisión y gerencias, se realizará con total respeto a la dignidad de las personas, sin vulnerar sus derechos y principios como persona

III. RESULTADOS.

3.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual con respecto al trabajo realizado por la grúa hilo en la empresa agroindustrial Pomalca – 2018.

3.1.1 Situación Actual de la operación del proceso de la planta.

En la planta de procesamiento de azúcar, la zona de recepción de material, es una de las cuales en donde su operación tiene implicancia directa para todas las operaciones del proceso productivo

La grúa hilo actualmente es accionado por medio de un motor eléctrico de alto torque, el cual acciona a los mecanismos que transportan la energía mecánica hasta los cables de acero que son que finalmente realiza el izaje de la caña de azúcar desde los camiones que ingresan la caña de azúcar hacia la mesa de almacenamiento de caña.

El diseño original de la grúa hilo es para una capacidad de izaje de 25 Tonelada Métricas, que guarda relación con la capacidad de cargas de las unidades vehiculares pesadas que trasladan la caña de azúcar hacia la fábrica de azúcar. Existe una programación de ingreso de caña en función a la disponibilidad de la molienda de caña, es decir la demanda de caña de azúcar a la fábrica la determina las toneladas de caña al día que se requiere en la molienda.

La grúa hilo mediante un mecanismo logra conectarse con el mecanismos pre existente en el camión, el cual es izado por el motor eléctrico de la grúa, es ahí donde empieza a aparecer los esfuerzos mecánicos en los cables de $\frac{3}{4}$ " de acero que son los que soportan todo el esfuerzo de tracción por el peso de la caña, y que finalmente son izados hasta la mesa almacenamiento de la caña de azúcar.

Según los reportes del área administrativa de la Empresa Pomalca, el promedio de producción de la caña es entre 140 y 160 Toneladas de caña por día, y en la tabla 1 se muestra el histórico de producción entre los años 2008 y 2017, observando que

está en dicho margen de producción, y que posibles incrementos tendrán que estar ligados al incremento de la capacidad instalada de la instalación.

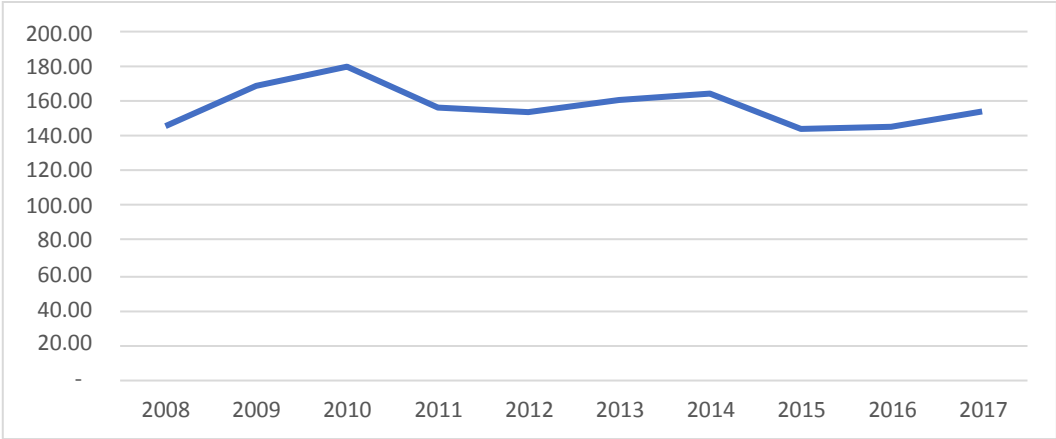
Tabla 1

Fuente: E.A.I Pomalca

Año	Promedio Tn de caña / Hora
2008	145.09
2009	168.42
2010	179.50
2011	155.78
2012	153.12
2013	160.10
2014	164.14
2015	143.49
2016	144.63
2017	153.51

Registro del promedio de Tn de caña/ hora en E.A.I. Pomalca

Figura 7



Evolución de los promedios de molienda en Tn Caña / Hora de molienda

Fuente: E.A.I Pomalca

En la figura 1 se aprecia la tendencia del promedio de la molienda de la caña de azúcar en los últimos 10 años; éste indicador muestra la capacidad de producción de la empresa en 1 hora, notándose una variación ente 140 y 160 Tn/ hora, está situación se debe a:

- a) Capacidad Instalada de la planta. No ha existido mejoras en cuánto a incrementar en todas las áreas de proceso, la capacidad de cada equipo del proceso.
- b) Producción de caña de azúcar. La producción de caña en los campos de cultivo no se ha incrementado, a pesar que la empresa compra caña a terceros.
- c) Capacitación del Personal. No ha existido un plan de capacitación al personal operativo, técnico, de campo, en optimización de los procesos productivos.
- d) Reclamo Social.
- e) Apertura de nuevos mercados, entre otros.

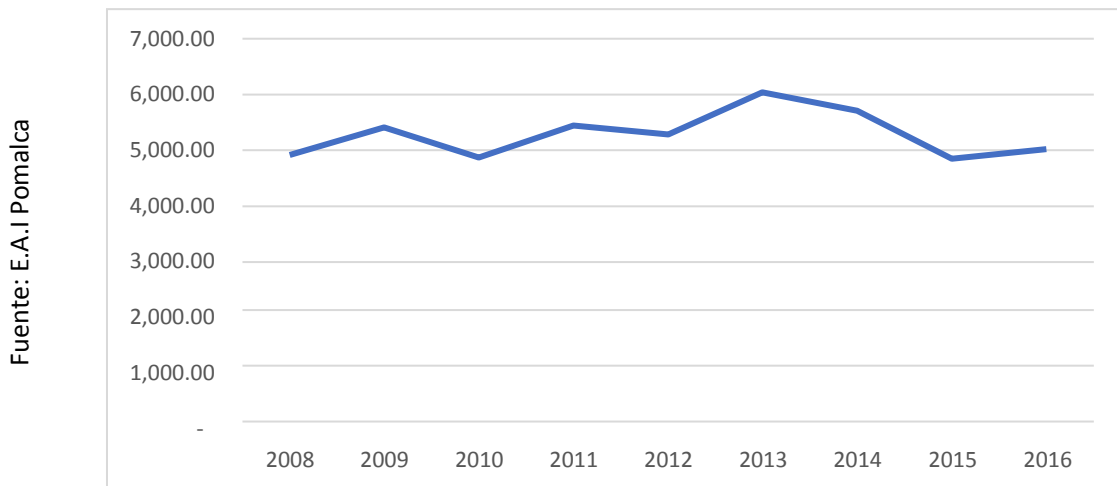
Tabla 2

Año	Horas de Molienda al año
2008	4,914.50
2009	5,408.07
2010	4,867.90
2011	5,437.10
2012	5,281.30
2013	6,034.50
2014	5,708.25
2015	4,844.80
2016	5,016.68

Fuente: E.A.I Pomalca

Registro de horas de molienda al año en E.A.I. Pomalca

Figura 8



Evolución de las horas de molienda en TN Caña / Hora

Actualmente el área de ingreso de la caña de azúcar, no tiene en su planeación mensual, la forma de la adquisición de la caña durante el mes, es decir si en el área de molienda se presentase paradas intempestivas, se paraliza el proceso, y los camiones que suministran la caña tienen que esperar por varias horas, hasta que el proceso se regularice, y en otros casos por tener los camiones otras obligaciones, descargan la caña en una zona aledaña, expuestas al medio ambiente.

En la figura 2, se muestra la evolución de las horas de molienda en TN Caña /Hora, si se relaciona las horas totales de molienda al año entre el número de horas del año (8760 horas), se tiene la disponibilidad de la planta, tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Año	Horas de Molienda al año	Disponibilidad (%)
2008	4914.50	56.1
2009	5408.07	61.7
2010	4867.90	55.6
2011	5437.10	62.1
2012	5281.30	60.3
2013	6034.50	68.9
2014	5708.25	65.2
2015	4844.80	55.3
2016	5016.68	57.3

Disponibilidad de Planta en E.A.I. Pomalca.

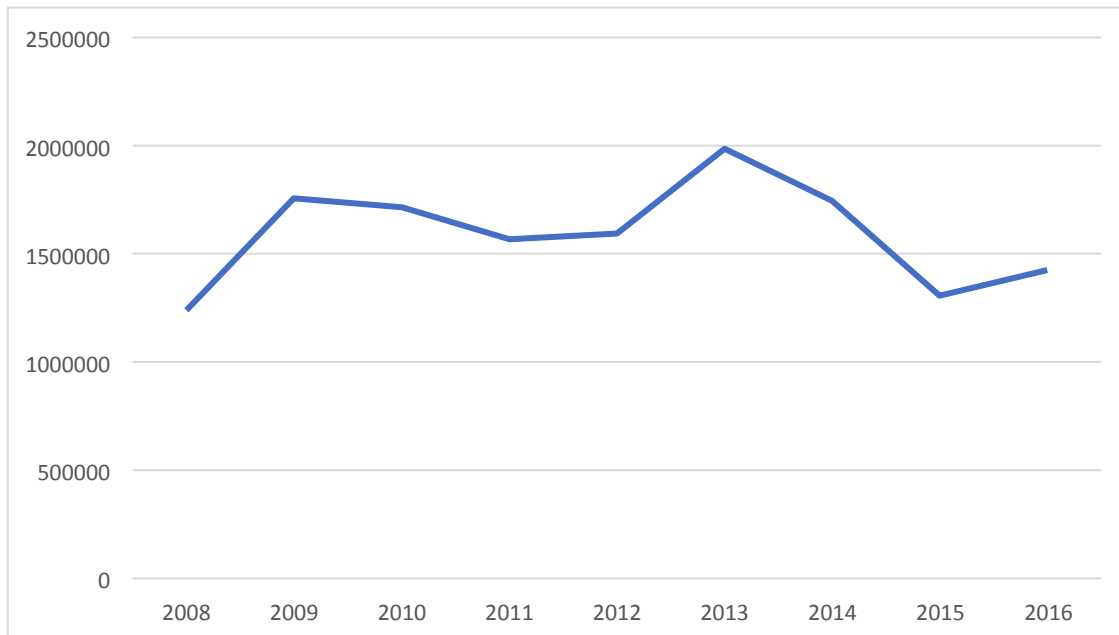
En la tabla 3, se muestran los datos de la disponibilidad de la planta, en el cual se observa que los valores oscilan alrededor del 60%, valores que están muy por debajo del 82% que es un valor de competitividad, denominado de clase mundial.

Tabla 4

Año	Producción de Bolsas de 50 Kg de Azúcar
2008	1236951
2009	1753427
2010	1711906
2011	1565401
2012	1592394
2013	1983626
2014	1742222
2015	1303765
2016	1424514

Producción de Bolsas de 50 Kg de azúcar en E.A.I. 'Pomalca

Figura 9



Producción de Bolsas de 50 Kg de azúcar en E.A.I. 'Pomalca

Evaluación de los sistemas electromecánicos de la grúa hilo.

La evaluación de los componentes mecánicos y eléctricos de la grúa hilo se realiza con la guía de observación 1 (Estado Actual de los elementos de la grúa hilo), en ella se hace la verificación de su funcionamiento en función a la disponibilidad del elemento al momento de que se realiza la operación de descarga de la caña de azúcar.

Los sistemas eléctricos que controlan el accionamiento del motor eléctrico, no presentan ninguna renovación, siendo sus instalaciones de muchos años de operación, con elementos eléctricos que no brindan las medidas de seguridad, tanto para la operación como para la seguridad de los operarios de ésta área de la fábrica.

3.1.2. Situación Actual de la Grúa Hilo.

Utilizando el Instrumento de recolección de datos, denominado “Diagnóstico de los componentes de la Grúa Hilo”, se identificó los elementos constituyentes, así como también las características, la función específica que cumplen en el sistema, así como también el estado de conservación en la que se encuentra.

Se identificó las características técnicas de cada elemento con datos de la placa de fabricante, o también con las fichas de mantenimiento correctivo a los elementos; notando que ningún elemento cuenta con la planificación de mantenimiento preventivo, y esto también es uno de los factores en el que ocurren paradas intempestivas.

Se evidencia en dicha inspección, y se considera la calificación: Bueno, Regular y Malo.

Para la calificación bueno, se considera que el mecanismo esté disponible a la hora de operación y que no presente problemas de funcionamiento, ni paradas de la grúa.

Calificación Regular: Se considera cuando el elemento presenta problemas en su operatividad en cuanto a su disposición inmediata de funcionamiento.

Mala: Cuando el elemento no está disponible para su operación, con lo cual toda el área de almacenamiento de la caña de azúcar tiene que parar sus actividades.

Tabla 5

Item	Descripción	Cantidad	Características Técnicas	Función Específica	Estado de Conservación		
					Bueno	Regular	Malo
1	Motor Eléctrico	1	Marca: General Electric Potencia: 50HP Velocidad: 850 rpm Corriente: 70 Amp Voltaje: 440 v	Genera la transmisión para el funcionamiento de la Grúa hilo		X	
2	Reductor	1	Potencia: 50hp Ratio: 47.2	Reduce la velocidad recibida del motor para la transmisión de la grúa hilo	X		
3	Piñón motriz de cadena	2	Z= 14 dientes Ø ext. = 9 1/8" Paso: 2" Cadena: RC – 160	Están situadas en el contraje y estas están unidas por una cadena a los piñones conducidos y así generar la transmisión al tambor de levante	X		
4	Piñón conducido de cadena	2	Z= 35 dientes Ø ext. = 23 7/16" Paso: 2" Cadena: Rc – 160	Estas situadas en el eje del tambor de levante están unidas por cadenas a los piñones motrices	X		
5	Contra eje	1	Material: Shedula 80 de alta presión Dimensiones: Ø ext. = 6" Long: 69"	Estas unido al eje del reductor para dar transmisión a los piñones motrices de cadena		X	
6	Chumaceras del tambor de levante	4	Soporte: 520 Rodaje: 22220 rodamientos de rodillos a rotula	Esta soporta al tambor de levante donde se enrolla el cable de izaje		X	
7	Freno electromagnético	1	Zapata: N° 72395 Ancho de freno: 5 1/8"	Su función es frenar la velocidad de transmisión de la grúa hilo	X		

8	Tambor de levante	2	Ø ext.: 24" Ancho: 15" Velocidad: 14.96 rpm	La función es enrollar el cable de izaje para ascender y descender la grúa hilo		X	
9	Cable de izaje	2	Ø ext.: ¾" Long: 57 mts por lado Nº de hebras 216 Tipo: ¾ de 6 x 36 tipo cascabel de alma de fibra torcida regular derecho	Su función es ascender y descender al descargador que levanta la carga de caña		X	
10	Cables de viento	6	Ø ext.: 1" Long: 14.5 mts -2 unidades Long: 12.5 mts – 2 unidades Long: 10 mts -2 unidades Numero de hebras: 216 Tipo: 1' de 6 x 36 tipo cascabel de alma de fibra torcido regular derecho	Su función es hacer la tarea de templadores para soportar la estructura de las vigas principales de la grúa hilo	X		
11	Poleas para cables de izaje	6	Ø ext.: 16' Rodamiento: rodamiento a bolas de contacto angular 3310	Su función es facilitar el trabajo de los cables de izaje	X		
12	Plataforma base	1	Material: acero estructural ASTM A – 572 -50 Dimensiones: 4900 mm x 4.463 mm	Es la estructura donde se sitúa toda la estructura de la grúa hilo	X		
13	Descargador	1	Material: acero estructural ASTM A – 572 -50 Dimensiones: 10400 mm x 1466 mm	Su función de esta estructura es la de levantar la carga de caña a la mesa alimentadora	X		
14	Repisa distanciadora	1	Material: acero estructural ASTM A – 572 -50 Dimensiones: 4610 mm x 1500 mm	Su función es la de mantener una distancia entre la grúa hilo y la carreta del tráiler	X		
15	Repisa guía	1	Material: acero estructural ASTM A – 572 -50 Dimensiones: 3360 mm c 1490 mm	Su función es la guiar las vigas batientes	X		

16	Vigas batientes	2	Material: acero estructural ASTM A – 572 -50 Dimensiones: 5000 mm Vigeta de perfil “H”, 5” x 12”	Su función es la de sujetar al descargador	X		
17	Vigas principales	2	Material: acero estructural ASTM A – 572 -50 Dimensiones: 9640 mm x 3550mm Vigeta de perfil “H”, 5” x 12”	Su función es la de soportar toda la carga de caña del vagón del tráiler	X		
18	Contra peso	5	5 cascos de mazas de hierro fundido cada casco pesa 5 TN	Su función es de contrapesar la carga a descargar en la grúa hilo		X	

Elementos constitutivos de la grúa hilo de la EA Pomalca

De los 18 elementos que constituyen la grúa hilo, se tiene que 6 presentan problemas de operatividad, diferenciándose elementos eléctricos y mecánicos. El elemento eléctrico lo constituye el propio motor eléctrico de la grúa, por lo que se realiza una evaluación de su funcionamiento mediante pruebas defuncionamiento.

Así mismo se realizó el análisis de la situación actual de la grúa evaluando las paradas intempestivas que han ocurrido por falla en algún mecanismo de la grúa hilo.

En la tabla 6, se tiene el registro de fallas intempestivas, y el número de horas de ocurrencia.

Tabla 6

N°	Elemento de falla	Número de paradas			Tiempo Promedio de reparación (Horas)		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Motor Eléctrico	8	4	7	6	11	9
2	Tambor de levante	7	3	4	4	5	3
3	Contraeje	4	4	2	3	9	5
4	Cable de izaje	7	2	3	3	5	5
5	Chumacera de tambor de levante	2	4	11	4	5	2
6	Masas para contrapesos	9	12	8	2	2	3

Registro de paradas de grúa hilo

De la tabla 6, se observa que según información registrada en los años 2015, 2016 y 2017, se tiene los reportes del número de veces de fallas y el tiempo que demora las fallas en ser superadas por el área de mantenimiento de la empresa, no existiendo un plan de contingencia en el cual podría reemplazarse algún elemento de la grúa, por lo tanto la planta entra en modo de parada, y comienza nuevamente el proceso, ocasionando pérdidas económicas a la empresa.

Con dichos valores se evalúa la disponibilidad de la grúa hilo en el proceso productivo, para lo cual se considera un periodo total al año de 330 días funcionando 22 horas diarias, es decir el tiempo anual de operación es de $22 \times 30 = 7260$ Horas.

El tiempo total de paradas se determina multiplicando el número de paradas por el tiempo de reparación de fallas, en la tabla 7, se muestran los cálculos de disponibilidad de la grúa hilo.

Tabla 7

N°	Elemento de falla	Tiempo total en reparación (horas/año)		
		2015	2016	2017
1	Motor Eléctrico	72	44	63
2	Tambor de levante	28	15	12
3	Contraeje	12	36	10
4	Cable de izaje	21	10	15
5	Chumacera de tambor de levante	8	20	22
6	Masas para contrapesos	18	24	24
7	Tiempo de reparación TR	159	149	146
	Tiempo de operación de planta TO	7260	7260	7260
	Disponibilidad % : $100 \times (TO-TR)/TR$	97.81	97.95	97.99

Cálculo de disponibilidad de grúa hilo en proceso productivo

Figura 10

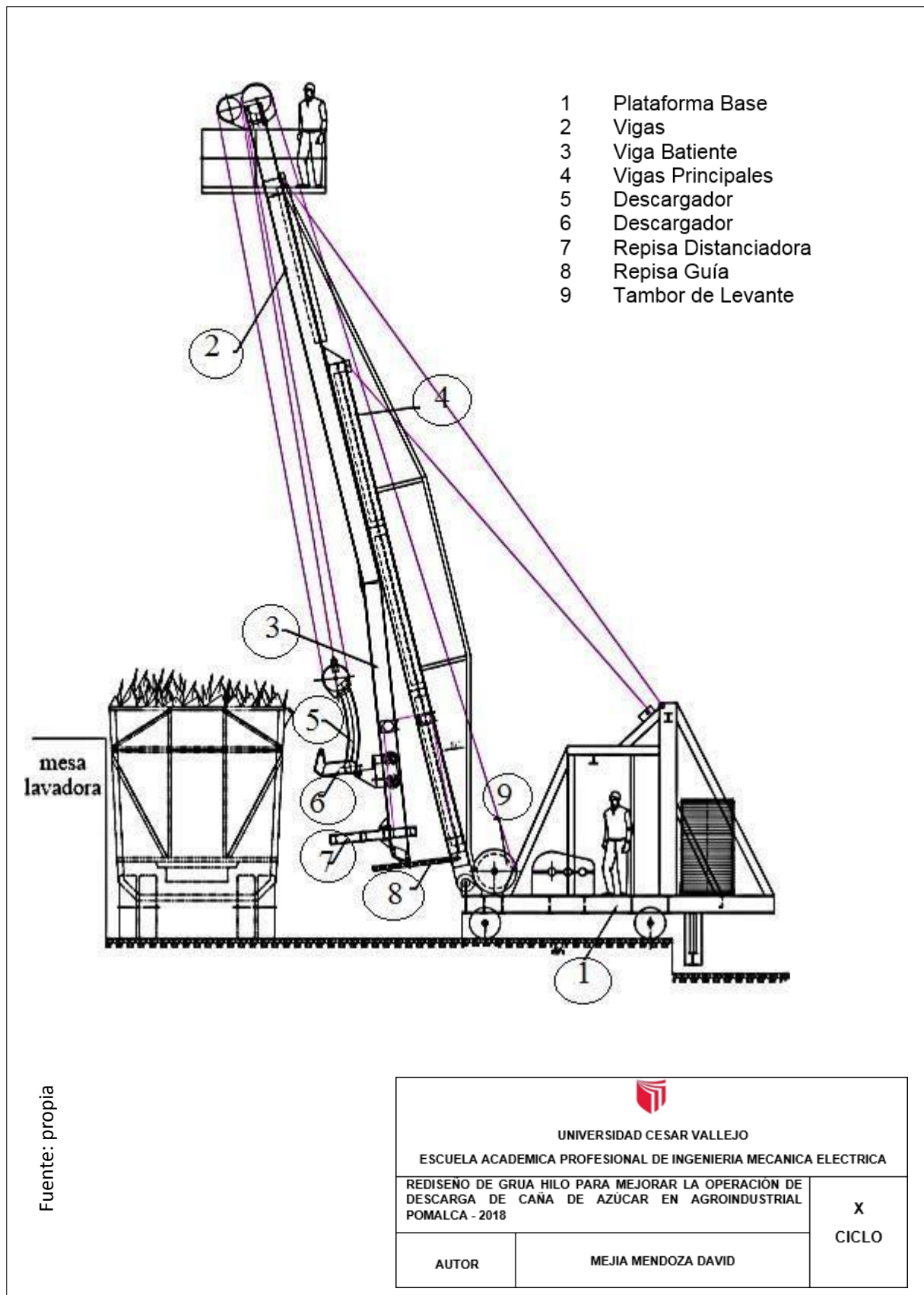


Gráfico de grúa hilo con sus componentes.

Evaluación Analítica del estado del Motor Eléctrico.

En lo referente al motor eléctrico que acciona a la grúa hilo, se hizo la evaluación para verificar su operatividad y el estado, mediante mediciones, al momento en que está operando.

Las mediciones al motor se realizaron utilizando:

- a) Voltímetro.
- b) Amperímetro.
- c) Cosfímetro.
- d) Medidor de RPM.
- e) Frecuencímetro.

Las mediciones se realizaron a diferentes cargas que opera la grúa hilo, teniendo en cuenta que, según los registros, la máxima carga de la grúa hilo es de 27 TN de caña de azúcar; en la tabla 8

Tabla 8

N°	Carga de la grúa (T.N)	Mediciones de Parámetros de Motor Eléctrico				
		Tensión (Voltios)	Intensidad de Corriente Eléctrica (Amperios)	Factor de Potencia	Frecuencia Eléctrica (Hertz)	Velocidad de giro (RPM)
1	20	440	49.5	0.87	59.67	838
2	21	440	49.9	0.86	59.54	835
3	22	440	50.3	0.87	59.59	831
4	23	440	51.2	0.87	59.67	828
5	24	440	51.8	0.87	59.76	827
6	25	440	52.1	0.88	59.69	826
7	27	440	52.9	0.87	59.61	826

Fuente: Autoría Propia

Mediciones de parámetros eléctricos de operatividad de motor eléctrico de grúa hilo

Los datos de placa del motor eléctrico, indican que es de 50 HP (37.3 KW), tiene una máxima corriente eléctrica de 70 Amperios, de 850 RPM, y factor de potencia de 0.9

La potencia activa se determina con la expresión:

$$P = 1.73 * V * I * \text{Cos}\phi$$

Dónde:

P: Potencia Eléctrica, en Watt.

V: Tensión, en voltios.

I: Intensidad de corriente eléctrica, en Amperios.

Cosφ: Factor de Potencia.

Así mismo, la potencia reactiva, la ecuación que calcula la potencia reactiva en VAR, es:

$$Q = 1.73 * V * I * \text{sen}\phi$$

Q: Potencia Reactiva en VAR.

La potencia aparente, se determina:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Se reemplaza los valores medidos y se obtiene el cálculo de la potencia activa, potencia reactiva y la potencia aparente en el Motor Eléctrico.

Tabla 9

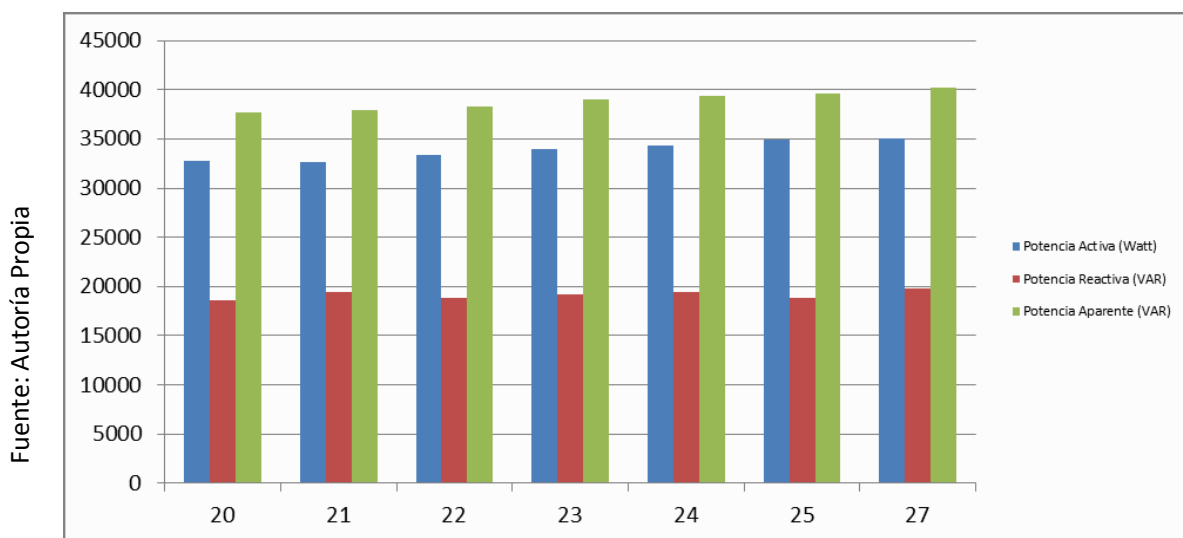
N°	Carga de la grúa (T.N)	Mediciones de Parámetros de Motor Eléctrico					
		Tensión (Voltios)	Intensidad de Corriente Eléctrica (Amperios)	Factor de Potencia	Potencia Activa (Watt)	Potencia Reactiva (VAR)	Potencia Aparente (VAR)

Fuente: Autoría Propia

1	20	440	49.5	0.87	32781.08	18577.893	37679.4
2	21	440	49.9	0.86	32666.14	19382.9473	37983.88
3	22	440	50.3	0.87	33310.87	18878.1418	38288.36
4	23	440	51.2	0.87	33906.89	19215.9217	38973.44
5	24	440	51.8	0.87	34304.24	19441.1083	39430.16
6	25	440	52.1	0.88	34899.5	18836.7533	39658.52
7	27	440	52.9	0.87	35032.71	19853.9503	40267.48

Cálculo de la Potencia Activa, Reactiva y Aparente

Figura 11



Evolución de la potencia activa, reactiva y aparente en motor eléctrico de grúa hilo.

En la tabla 9, se aprecia que a medida que se incrementa la carga de caña de azúcar en la grúa hilo, la potencia activa y aparente se incrementa, mientras que la potencia reactiva permanece casi constante con valores cercanos a 20000 VAR (20KVAR).

Con los valores de potencia activa, calculada con los parámetros medidos, se analiza que:

- A mayor carga en la grúa hilo, la corriente eléctrica se incrementa desde 49.5 hasta 52.9 Amperios, para incrementos de carga desde 20 a 27 TN.
- La potencia reactiva, comparada con la potencia activa, para las mediciones, se tiene:

Tabla 10

Fuente: Autoría Propia	Nº	Carga de la grúa (T.N)	Relación Potencia Reactiva/Potencia Activa en %
	1	20	56.67
	2	21	59.34
	3	22	56.67
	4	23	56.67
	5	24	56.67
	6	25	53.97
	7	27	56.67

Relación en % de Potencia Reactiva / Potencia Activa.

En la tabla 10, se puede apreciar que, en todos los casos de carga, la potencia reactiva supera el valor del 53%, cuando según pliegos tarifarios, este valor no debe exceder el valor del 30%.

Así mismo, se analiza el deslizamiento del motor, es decir cuál es la relación de la velocidad de giro del motor comparado con su valor nominal a diferentes regímenes de carga del motor de la grúa hilo.

El deslizamiento del motor se determina por la expresión:

$$d = \frac{V_s - V_r}{V_s} * 100$$

Vs: Velocidad de sincronismo en RPM.

Vr: Velocidad del rotor en RPM, en este caso es 850 RPM

En la tabla 9, se calcula el deslizamiento del motor a diferentes cargas en la grúa hilo.

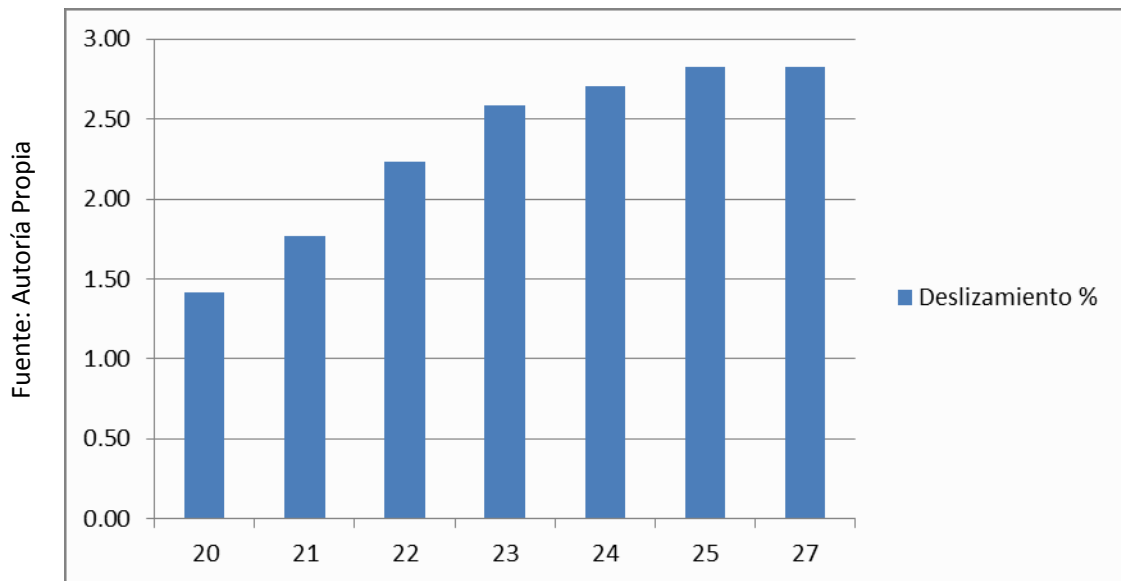
Tabla 11

Fuente: Autoría Propia

Nº	Carga de la grúa (T.N)	Velocidad de giro (RPM)	Velocidad de Sincronismo (RPM)	Deslizamiento %
1	20	838	850	1.41
2	21	835	850	1.76
3	22	831	850	2.24
4	23	828	850	2.59
5	24	827	850	2.71
6	25	826	850	2.82
7	27	826	850	2.82

Deslizamiento del motor eléctrico de la grúa hilo a diferentes cargas de caña de azúcar.

Figura 12



Deslizamiento del motor eléctrico de grúa hilo a diferentes cargas de caña de azúcar.

El deslizamiento del motor eléctrico se incrementa al incrementar la carga al motor, este valor influye en la potencia mecánica, debido a que la velocidad es un parámetro de la potencia mecánica.

3.1.3 Analizar la proyección de disponibilidad del proceso de molienda en planta, para evaluar la cantidad de caña a procesar.

Se realiza la proyección de la disponibilidad de la planta en función a los datos históricos existentes para de esa manera poder determinar el incremento de la capacidad de izaje de la grúa, que actualmente registra 25 Toneladas.

Para realizar la proyección, se utiliza la distribución de Weibull, que es la función más cercana a las distribuciones asimétricas en cuanto a probabilidades.

En la tabla 6, se tiene los reportes de disponibilidad de la planta, es decir el porcentaje de horas al año en el cual se produce el ingreso de la caña hacia la planta a través de la grúa hilo, que es el primer dispositivo electromecánico dentro del proceso productivo.

Tabla 13

Fuente: E.A.I Pomalca

Año	Disponibilidad (%)
2008	56.1
2009	61.7
2010	55.6
2011	62.1
2012	60.3
2013	68.9
2014	65.2
2015	55.3
2016	57.3

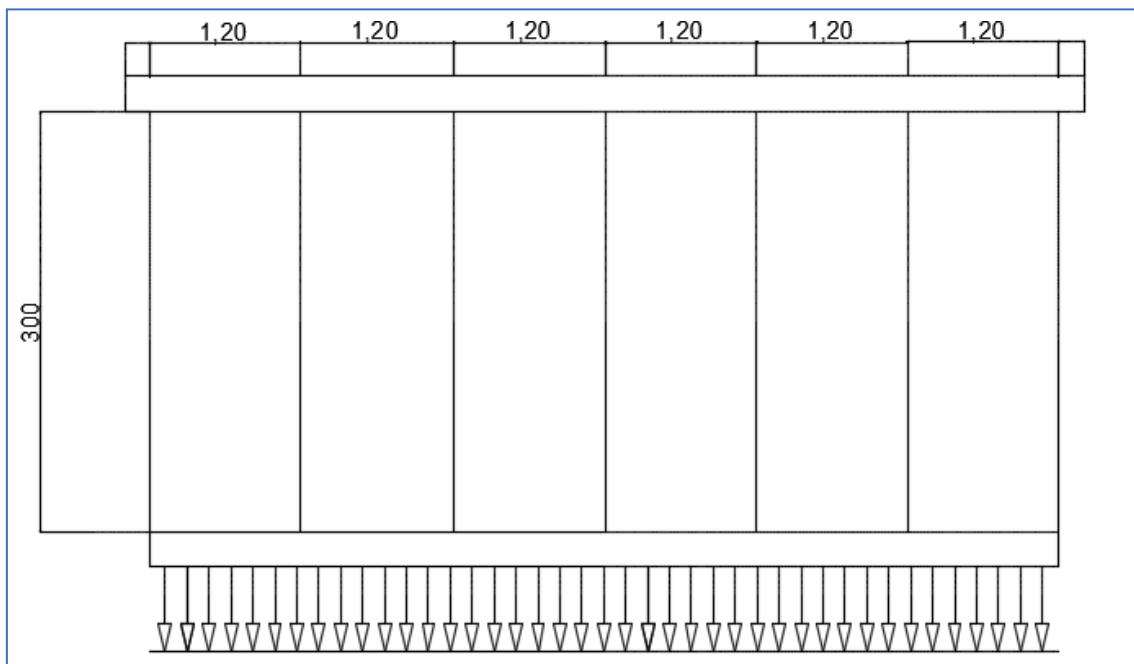
Disponibilidad del proceso de molienda de la caña de azúcar.

3.2. Calcular los parámetros del rediseño de la grúa hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en agroindustrial Pomalca –2018.

3.2.1. Cálculo de Cable de acero

La grúa hilo está conformado por 7 cables de acero de izaje, separados 1.20m y tienen una longitud total de 3.00m; en la parte extremo del cable se ubica una plancha metálica de 1/4" de espesor, denominada por la forma que presenta "plancha J", siendo el lugar en donde se realiza la unión de los cables de acero con la carga. La Plancha J está ubicada en la parte superior del camión.

Figura 12



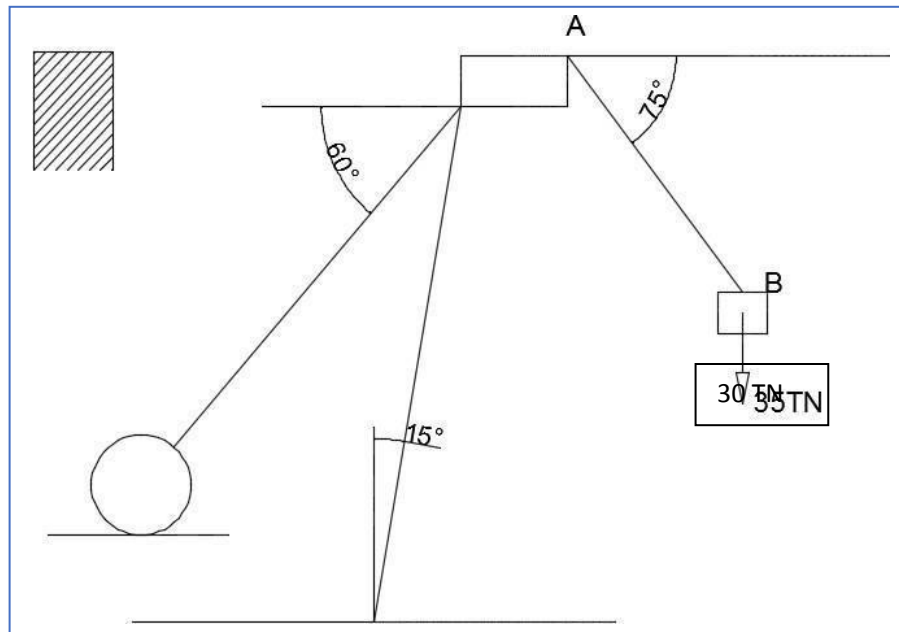
Fuente: E.A.I Pomalca

Vista frontal de Grúa Hilo

El análisis estático se realiza para una carga máxima de 30 TN, actualmente la grúa soporta como máximo 27 TN, con lo cual con el análisis de 30 TN, se garantiza su funcionalidad ante la eventualidad de adición de mayor carga a la mesa de almacenamiento de la EA Pomalca.

Carga: 30TN

Figura 13



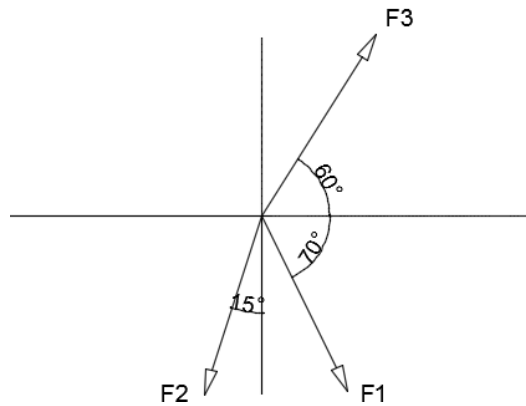
Análisis de Fuerzas

Se considera un factor adicional de carga de 5 TN, para efectos de desgaste de los cables de acero, al momento de su instalación, es decir el doblamiento de los cables en el tambor origina una concentración de esfuerzos. Este valor de 5TN, con respecto a los 30 TN, representa el $100 \cdot (5/30) = 16.66\%$. Para extraer un cable de un carrete se debe colocar una barra al centro del carrete y levantarlo de tal forma que libre el piso y gire fácilmente. La punta del cable debe ser sujeta y de aquí, desenrollar el cable en línea recta.

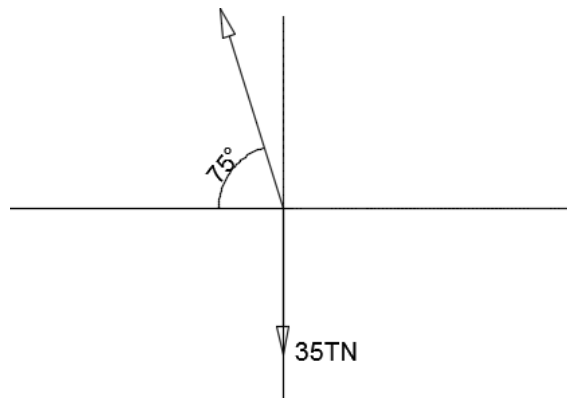
La velocidad del carrete se debe controlar colocando un pedazo de madera entre el piso y el carrete a manera que funcione como freno, cuidando de que no se afloje el cable en el transcurso de la operación; de otra forma, se podrían formar cocas en el cable. Si el carrete está colocado con su eje de forma vertical y se desenrolla el cable por su extremo libre, existirá una formación de espiras que nos pueden provocar cocas. Debe tenerse cuidado de que el cable no gire libremente y no se afloje el devanado

Diagrama de cuerpo libre (D.C.L)

En A



En B

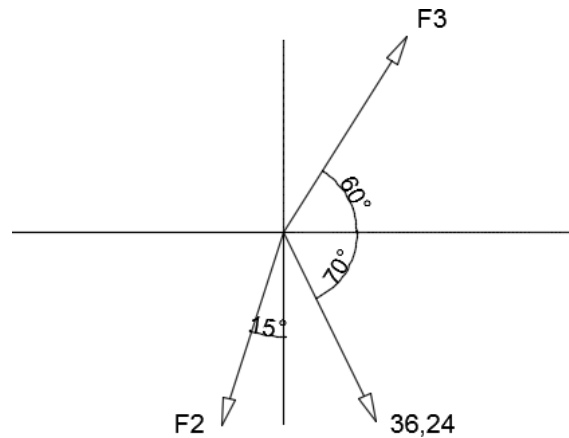


Del D.C.L en B:

La fuerza F1, se descompone en sus dos componentes ortogonales y se aplica la condición de equilibrio:

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ F_1 \cdot \text{Sen}75^\circ &= 35\text{NT} \\ F_1 &= \frac{35}{\text{Sen}75^\circ} = \frac{35}{0,965} = 36,24\text{TN}\end{aligned}$$

Del D.C.L en A:



$$\sum F_x = 0 \quad +36,24 \cos 75^\circ + F_3 \cos 60^\circ - F_2 \cos 75^\circ = 0$$

$$9,37 + 0,5F_3 - 0,258F_2 = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad -36,24 \sin 75^\circ - F_2 \sin 75^\circ + F_3 \sin 60^\circ = 0$$

$$-35 - F_2 0,965 + F_3 0,36 = 0$$

Resolviendo sistema de ecuaciones 2x2, se tiene:

$$\begin{array}{l|l} 0,86 & 0,05F_3 - 0,253F_2 = -9,36 \\ -0,5 & 0,86F_3 - 0,963F_2 = +35 \end{array}$$

Multiplicando por 0,86 y -0,5 se tiene:

$$0,43F_3 - 0,221F_2 = -8,05$$

$$-0,43F_3 + 0,48F_2 = 17,5$$

$$0,26F_2 = 9,45$$

$$F_2 = 36,34 \text{ TN}$$

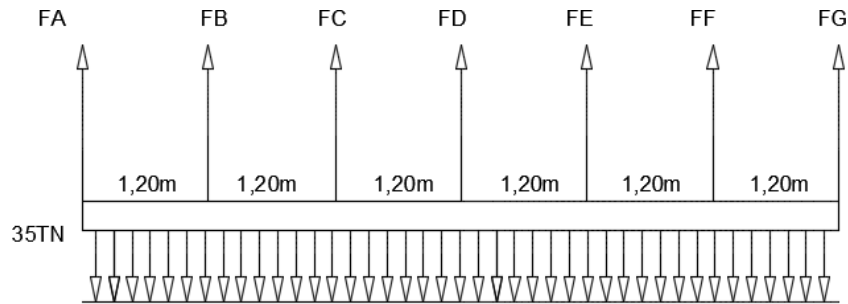
Cálculo de F_3 :

$$0,86F_3 = 35 + 0,965(36,34)$$

$$F_3 = 81,48 \text{ TN}$$

3.2.3. Análisis De Carga Distribuida

En A

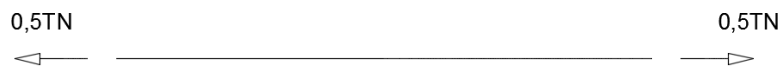


$$\sum FA = 3,5$$

$$FA = \frac{35}{7}$$

$$= 5TN$$

En el cable:



El cable de encuentra sometido a fuerzas de tracción

$$FT = (5TN) \left(\frac{1000kg}{9,81N} \right)$$

$$FT = 49050N$$

Según la ecuación del esfuerzo

$$\sigma = \frac{FT}{Area}$$

Para el caso del Área, se analiza en caso de cable de acero de 0,75pulg de diámetro:

$$\sigma = \frac{(49050)(4)}{(\pi)((0,75)(0,0254))^2}$$

$$\sigma = \frac{196200}{0,00152}$$

$$\sigma = 129078947,4Pa$$

$$\sigma = 129MPa$$

Se considera un coeficiente de seguridad de 3. Entonces el $\sigma = (129)(3) = 387MPa$

Comprobamos con la resistencia a la fluencia que es 250MPa, no cumple, por lo tanto, se realiza el análisis con un cable de 1", se tiene:

$$\sigma = \frac{(49050)(4)}{(\pi)((1)(0,0254))^2}$$

$$\sigma = \frac{196200}{0,00202}$$

$$\sigma = 96801413 Pa$$

$$\sigma = 96,8 MPa$$

Se considera un coeficiente de seguridad de 3. Entonces el $\sigma = (97) (3) = 291 MPa$

$$\sigma_u = 329,1 MPa$$

$$\sigma_u < \sigma_F$$

$$329,1 MPa < 400 MPa$$

Por lo tanto, si cumple, se utiliza un acero ASTM A-36 de 1" de diámetro.

Cálculo de la deformación del cable:

$$\tau = \frac{(F_c)(L)}{(E)(A)}$$

$$F^c = (81,8 TN) \left(\frac{1000 kg}{9,81 N} \right)$$

$$F_c = 802,458 N$$

Donde:

τ = Deformación

F_c = Fuerza en N

E = Modulo de elasticidad 45GPa (Para el Aero ASTM A-36)

A = Área en m²

$$\tau = \frac{(802,458)(3,00m)}{45 \times 10^9 \left(\frac{\pi (0,0254)^2}{4} \right)}$$

$$\tau = 6,4 mm$$

Selección de cable de acero.

El cable de acero que se utiliza es de 1", de un peso de 3.25 Kg, y 47 Ton de resistencia a la ruptura.

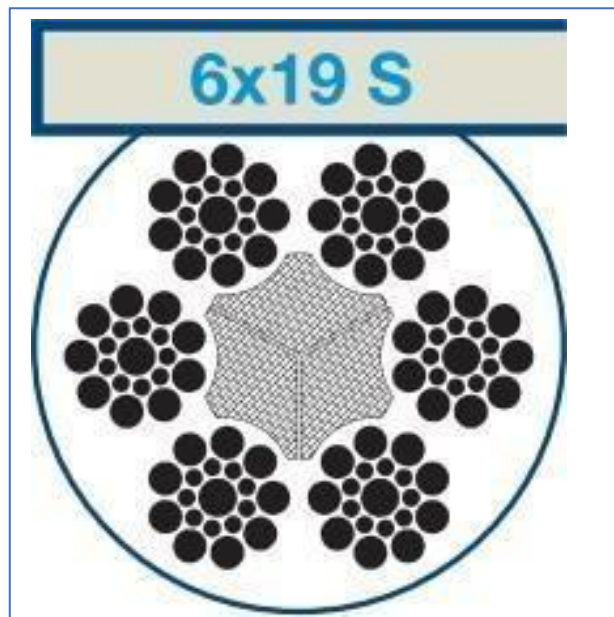
Tabla 14

Diámetro		Peso Aproximado		Resistencia a la Ruptura	
Diameter		Approximate Weight		Minimum Breaking Force	
Pulgadas Inch	Milímetros mm	lb / ft	kg / m	lb	Ton*
1	25.4	2.18	3.25	103,600	47.0
1-1/4	31.75	3.28	4.88	166,667	75.6
1-3/8	34.9	4.05	6.02	211,860	96.1

Fuente: CAMESA, 2018.

Características de cable de acero 1"

Figura 14



Fuente: CAMESA, 2018.

Sección de cable de acero de 1"

Un cable 19x7 está formado por 19 torones de 7 alambres cada uno, es decir la designación del cable de acero es 6X19 S. Los cables de acero normalmente se deterioran por efectos de fatiga por doblez cuando están sujetos a flexiones continuas en una polea o tambor. Este efecto se puede visualizar si consideramos que al doblar un alambre en varias ocasiones, éste se romperá. La fatiga en un

cable se reduce si los diámetros de poleas y tambores tienen como diámetro mínimo aquellos recomendados por la relación D/d para construcción de cable y que se detallan en la sección de “Información técnica, de cuidado y mantenimiento” de éste mismo catálogo.

Calculo de la potencia del motor

$$P_m = T \cdot W$$

Donde:

P_m = Potencia mecánica en watt

T = Torque en N-m

W = Velocidad angular en rad/s

La velocidad lineal de operación del cable para el izaje de la caña se determina a partir de la velocidad de giro de las poleas de los cables de acero, que es de 14.96 RPM, según el dato registrado en la placa del tambor, y que determina la velocidad del cable.

La velocidad del cable se determina mediante la expresión de la velocidad lineal:

$$V = \frac{2 * \pi * rpm * R}{60}$$

Dónde:

V: Velocidad lineal en m/s.

rpm: Número de revoluciones por minuto del tambor de levante. (14.96)

R: Radio del tambor de levante. (Diámetro 24" = 0.60 m, R = 0.3m)

La relación de velocidades entre el tambor de levante y la polea de accionamiento de los cables (diámetro 9 1/8" = 0.22m, R= 0.11m) se determina, mediante la relación de transformación de velocidades, es decir:

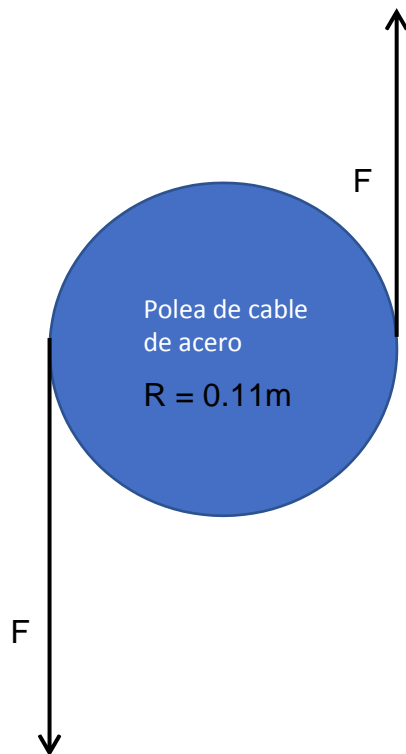
$$V_c = (9 \frac{1}{8} / 24) * 14.96 = 5.68 \text{ rpm}$$

Reemplazando valores, se tiene:

$$V = \frac{2 * \pi * 5.68 * 0.203}{60}$$

$$V = 0.12 \text{ m/s}$$

El torque que se requiere en el tambor de levante es el que tiene que vencer la carga de izaje de la caña de azúcar.



La fuerza total es la carga a soportar por la grúa hilo, que para efectos de cálculo, se ha determinado una fuerza de diseño de 35000 Kg.

El torque será:

$$T = F * r$$

Dónde:

T: Torque, en N-m.

F: Fuerza, en N (35000 Kg = 343.35 KN)

r: Radio de la polea del cable de acero

Reemplazando valores, se tiene:

$$T = 343.35 * 0.11 = 37.76 \text{ KN-m}$$

La potencia mecánica que requiere el tambor de levante se determina:

$$P = \frac{T * 2 * \pi * rpm}{60 * \epsilon}$$

Dónde:

P: Potencia Mecánica en Watt.

Rpm: Velocidad de giro del tambor.

ε: eficiencia mecánica 0.85

Reemplazando valores, se tiene:

$$P = \frac{37760 * 2 * \pi * 5.68}{60 * 0.85}$$

$$P = 26.41 \text{ Kw, Que en términos de HP} = 26.41/0.746 = 35.4 \text{ HP}$$

3.4. Realizar la Evaluación Económica del Rediseño presentado.

3.4.1. Costo de la Inversión.

El rediseño de la grúa hilo consta del reemplazo de los cables de acero de 3/4" por cables de acero de 1", así como también el refuerzo de las vigas de la grúa.

Tabla 15

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
Cable de acero 6X19 S 1"	Metros	320	28.9	9248
Bastidor principal Tubo Cuadrado 4*4*1/4"	Unidad	1	3400	3400
Tambor de levante 0.60m de diámetro, de plancha 3/8"	Unidad	1	1450	1450
Piñon 10"	Unidad	2	560	1120
Chumacera 8"	Unidad	2	890	1780
Tablero Eléctrico (Incluye dispositivos eléctricos, como interruptor termomagnético, relé, contactor, arranque estrella triangulo.	Unidad	1	2300	2300
Conductor eléctrico N° 2 AWG 26.7 mm ²	Metros	20	8.9	178
Mano de obra	Conjunto	1	4200	4200
Material Ferretería	Conjunto	1	1350	1350
Total (S/.)				25026

Costo de la Inversión

3.4.2. Ingresos económicos del Proyecto.

Los ingresos del proyecto están dados por el incremento de la disponibilidad de la grúa hilo para la operación de descarga de la caña de azúcar. En el área de descarga de caña de azúcar se tiene el reporte de disponibilidad de la grúa hilo, siendo en el 2015, 2016 y 2017 fueron de 97.81, 97.95 y 97.99%, por lo tanto, se plantea incrementar en 0.5% la disponibilidad de la grúa hilo, es decir incrementar la disponibilidad desde 97.99 hasta 98.49%.

La producción de bolsas de azúcar es de 1424514 en un año, es decir que se incrementa la disponibilidad en 0.5%, se tiene la producción en 0.5% superior a la existente, es decir se incrementa en $1424514 \times 0.005 = 7122$ Bolsas de 50 Kg.

El costo de producción de la zona de recepción de la caña de azúcar en la producción de las bolsas de azúcar representan el 5% del costo final del producto, información brindada por el área de administración de la empresa, es decir por el incremento de la disponibilidad, el ingreso que se puede atribuir al proyecto de investigación es 5% de 7122 = 356.12 Bolsas de azúcar de 50 Kg en un año.

Actualmente el precio de una bolsa de azúcar de 50 Kg en fábrica es 70 Soles, por lo tanto en un año el ingreso será de $70.00 \times 356.12 = S/. 24928.4$ por año, que representa un ingreso mensual de $24928.4 / 12 = S/. 2077.36$ mensuales.

3.4.3. Egresos del proyecto.

Costo de Mantenimiento.

Para el caso del costo de mantenimiento preventivo, que consiste en la limpieza, verificación de elementos, ajuste de los accesorios, entre otros, representan el 5% Anual del costo de la inversión del proyecto, es decir $0.05 \times 25026 = 1251.3$ Soles Anuales, que representan $1251.3/12 = S/. 104.2$

3.4.4. Flujo de caja del proyecto.

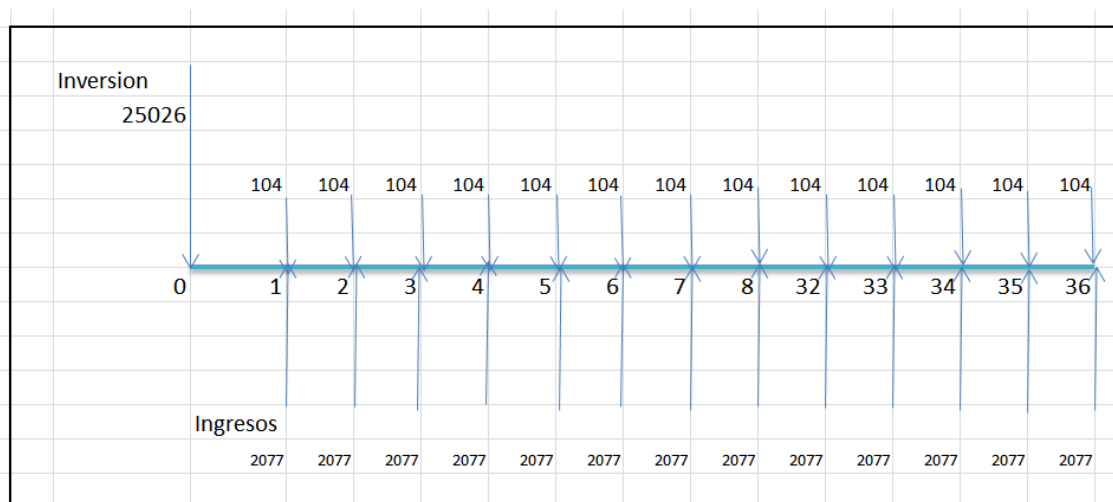
El flujo de caja se realiza con todos los ingresos, egresos e inversión inicial del proyecto, se analiza en el tiempo de 36 meses, debido a que es un proyecto de Mediano plazo, tal como se detalla en la tabla 16

Tabla 16

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	32	33	34	35	36
Inversión Inicial (S/.)	25026												
Ingresos (S/.)		2077	2077	2077	2077	2077	2077	2077	2077	2077	2077	2077	2077
Egresos (S/.)		104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Utilidad: Ingresos - Egresos (S/.)		1973	1973	1973	1973	1973	1973	1973	1973	1973	1973	1973	1973

Flujo de Caja

Figura 15



Flujo de caja del proyecto de inversión

3.4.5. Análisis con indicadores económicos.

Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos y egresos mensuales, llevándolos al mes cero, donde se inicia el proyecto, con una tasa de interés de 3.5% Mensual. Se considera una tasa de interés bancaria, debido a que es un proyecto privado.

Utilidad actualizada al tiempo 0:

$$Ia = \frac{In * [(1 + i)]^{n - 1}}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ia: Utilidad actualizada al mes 0.

In: Utilidad Mensual (Ingresos – Egresos): S/. 1973

i: Tasa de Interés: 3.5% Mensual

n: Número de Meses: 36

Reemplazando valores, para lo cual utilizamos el comando VNA, del Software Microsoft Excel:

Tabla 17

Fuente: Hoja de cálculo, comando VNA Excel

Mes	Utilidad Mensual S/.
1	1973
2	1973
3	1973
4	1973
5	1973
6	1973
7	1973
32	1973
33	1973
34	1973
35	1973
36	1973
VNA(0.035,I23:I58)	
S/. 40,033.14	

Cálculo del Valor Actual Neto

Se obtiene: Ia = S/. 40033.14

Por lo tanto el valor actual neto es la diferencia entre la utilidad actualizada del proyecto (Ia) y el valor de la inversión: 40033.14 - 25026 =.S/. 15007.14.

Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interno de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar es igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{In * [(1 + TIR)] ^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial S/.25026

Ia: S/. 1973 de Utilidades Mensuales

TIR: Tasa Interna de Retorno.

n; Número de meses: 36

Fuente: Hoja de cálculo, comando TIR Excel

Tabla 18

Mes	Utilidad Mensual S/.
Inversión	-25026
1	1973
2	1973
3	1973
4	1973
5	1973
6	1973
7	1973
8	1973
31	1973
32	1973
33	1973
34	1973
35	1973
36	1973
TIR(I24:I60)	
7.25%	

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

Reemplazando valores, y mediante una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo éste igual a 7.25% mensual, que representa un valor superior a la tasa de interés mensual que oscila al 3.5% mensual.

Relación Beneficio /Costo

La relación beneficio / costo está dado por:

$B/C = \text{Utilidades Actualizadas al mes 0} / \text{Inversión inicial del Proyecto}$

Reemplazando valores: $40033.14/25026$ es de 1.6

La amortización mensual por el pago del préstamo a una entidad Bancaria de 25026 Soles, se realiza el análisis financiero para el periodo de 36 meses, en el cual la cuota fija mensual de pago del préstamo es de 733.33 Soles:

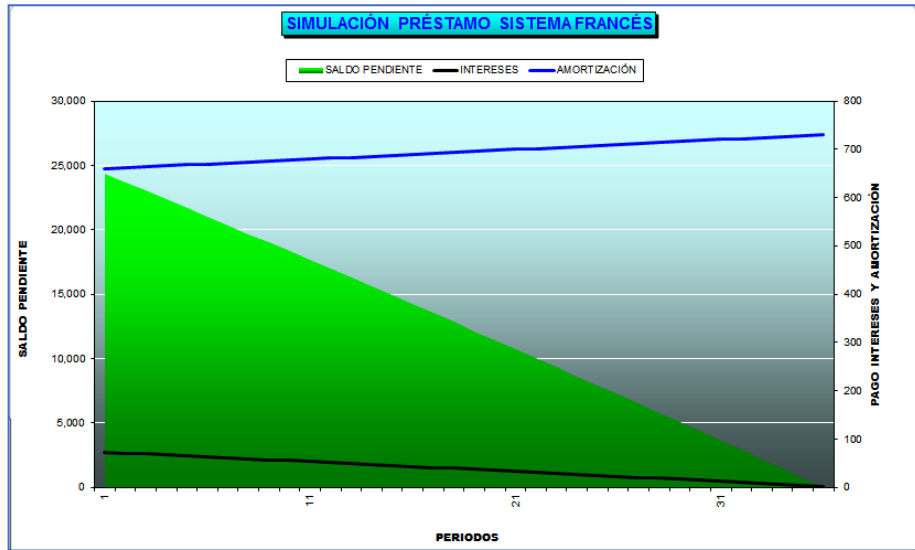
Tabla 19

MESES	INTERESES S/.	AMORTIZACIÓN S/.	PAGO TOTAL S/.	SALDO PENDIENTE S/.
0			0	25026
1	73.0	660.3	733.3	24365.7
2	71.1	662.2	733.3	23703.4
3	69.1	664.2	733.3	23039.3
4	67.2	666.1	733.3	22373.1
5	65.3	668.1	733.3	21705.1
6	63.3	670.0	733.3	21035.1
7	61.4	672.0	733.3	20363.1
8	59.4	673.9	733.3	19689.2
9	57.4	675.9	733.3	19013.3
10	55.5	677.9	733.3	18335.4
11	53.5	679.8	733.3	17655.6
12	51.5	681.8	733.3	16973.8
13	49.5	683.8	733.3	16290.0
14	47.5	685.8	733.3	15604.2
15	45.5	687.8	733.3	14916.4
16	43.5	689.8	733.3	14226.6
17	41.5	691.8	733.3	13534.8
18	39.5	693.8	733.3	12840.9
19	37.5	695.9	733.3	12145.1
20	35.4	697.9	733.3	11447.2
21	33.4	699.9	733.3	10747.2
22	31.3	702.0	733.3	10045.3
23	29.3	704.0	733.3	9341.3
24	27.2	706.1	733.3	8635.2
25	25.2	708.1	733.3	7927.1
26	23.1	710.2	733.3	7216.9
27	21.0	712.3	733.3	6504.6
28	19.0	714.3	733.3	5790.3
29	16.9	716.4	733.3	5073.8
30	14.8	718.5	733.3	4355.3
31	12.7	720.6	733.3	3634.7
32	10.6	722.7	733.3	2912.0
33	8.5	724.8	733.3	2187.2
34	6.4	726.9	733.3	1460.2
35	4.3	729.1	733.3	731.2
36	2.1	731.2	733.3	0.0

Cuadro de amortización reducción cuota

Fuente: Hoja de cálculo, Excel

Figura 16



Evolución financiera del saldo del capital, intereses y amortización

Fuente: Autoría Propia

IV. Discusión.

- 4.1. La grúa hilo de la Empresa Agroindustrial Pomalca, está dentro del proceso de recepción de materia prima, por lo cual su operatividad es vital para la molienda de la caña de azúcar; su diseño original para izar 25 toneladas garantiza la operación, debido a que las unidades vehiculares tienen una carga máxima de 25 TN, .
- 4.2. La antigüedad del mecanismo, que data más de 40 años, tiene a muchos de sus sistemas con problemas de operatividad, tanto elementos mecánicos y eléctricos, que no se cambian debido a problemas de índole administrativo, pero que sin embargo operando a esas condiciones, lo que ocasionan es operación con poca seguridad, alto consumo de energía eléctrica y en algunas ocasiones paradas intempestivas en la fábrica.
- 4.3. La grúa hilo mediante un mecanismo logra conectarse con el mecanismo pre existente en el camión, el cual es izado por el motor eléctrico de la grúa, es ahí donde empieza a aparecer los esfuerzos mecánicos en los cables de $\frac{3}{4}$ " de acero que son los que soportan todo el esfuerzo de tracción por el peso de la caña, y que finalmente son izados hasta la mesa almacenamiento de la caña de azúcar.
- 4.4. Los cambios de los elementos mecánicos facilitan la operación de la grúa hilo, no sólo porque tienen dimensiones que soportan los esfuerzos a los que están sometidos, sino también porque los pesos de ellos son menores que hacen mejor la maniobrabilidad.

V. Conclusiones.

- 5.1. Del diagnóstico actual de la grúa hilo se determinó que de los 18 elementos que constituyen la grúa hilo, se tiene que 6 presentan problemas de operatividad, diferenciándose elementos eléctricos y mecánicos. El elemento eléctrico lo constituye el propio motor eléctrico de la grúa hilo, por lo que se realizó una evaluación de su funcionamiento mediante pruebas, en el cual se estableció que a mayor carga en la grúa hilo, la corriente eléctrica se incrementó desde 49.5 hasta 52.9 Amperios, para incrementos de carga desde 20 a 27 TN. Así mismo se realizó el análisis de la situación actual de la grúa evaluando las paradas intempestivas que han ocurrido por falla en algún mecanismo de la grúa hilo.
- 5.2. Se seleccionó el cable de acero de la grúa hilo, en función al análisis de fuerzas y esfuerzos a los que está sometido, el cable de acero que se utiliza es de 1", de un peso de 3.25 Kg, y 47 TN de resistencia a la ruptura. La potencia mecánica que requiere el motor para levantar la carga de la grúa hilo para las nuevas condiciones de operatividad es de 35.4 Hp, que es inferior aún a las de 50 Hp existente.
- 5.3. El valor actual neto es de S/. 15 007,14, la tasa interna de retorno de 7.25% mensual, que representa un valor superior a la tasa de interés mensual que oscila al 3.5% mensual, la relación beneficio costo de 1.6, la inversión de 40 033 Soles, indicadores que hacen viable la ejecución del proyecto.

VI. Recomendaciones.

- 6.1. La grúa hilo no sólo debe modificarse el cambio del cable de acero, sino también de las columnas que soportan la estructura.
- 6.2. Realizar planes de capacitación en cuanto a operatividad y mantenimiento de la grúa, para que el personal que opera la máquina realice el seguimiento y registre los valores de operación de la misma.
- 6.3. Se recomienda a la empresa, la inversión en cuanto a costos de mantenimiento, y compra de repuestos, y no utilizar los mismos, debido a que los elementos eléctricos operan en condiciones no como lo contempla en código nacional de electricidad para instalaciones industriales.

BIBLIOGRAFIA

ARIAS, Fideas. *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica.* 6ta Edición. Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C.A., 2012. 143 pp. ISBN: 980 - 07 - 8529 - 9.

CARRASCO, Carlo. *Diseño de una Grúa Intermodal para Manipulación de Contenedores en Terminales Marítimos.* Piura : s.n., 2003. 189 pp.

CARTES, Mariela. *Grúas Torre.* Chile : s.n., 2004. 113 pp.

CHACON, Justo. *Propuesta Técnica para el Incremento de Procesamiento de Caña de Azúcar a 300 T/H del Trapiche de un Ingenio Azucarero en el Norte del Perú.* Lima : s.n., 2014. 78 pp.

COLLADO, Ricardo. *Diseño de Puente Grúa de 5 Toneladas.* Mittweida : s.n., 2010. 104 pp.

CONTRERAS, Denisse. *Grúa Torre: Un Ascensor de Obra.* Lima - Perú : s.n., 2013. 115 pp.

COSTA, Joaquín. *Diseño de una Grúa Automontable de 8.000 N Y 22 m de Flecha.* Barcelona : s.n., 2004. 115 pp.

DELGADO, Carlos y NUÑEZ, Erikson. *Gestión de Procesos para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Azúcar en la Empresa Agropucalá S.A.A. - 2015.* Pimentel : s.n., 2016. 248pp.

DIAZ, Edwin y FUENTES, Jesus. *Análisis de los Esfuerzos en Forma Analítica y Experimental del Puente de una Grúa Tipo Monoposte con Capacidad de 20 Toneladas.* México, D.F. : s.n., 2012. 69 pp.

GOMEZ, Carlos. *La Industria Azucarera en el Perú. Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva.* Lima, Perú : Editorial San Marcos, 2014. 180 pp.

HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C. & BATISTA, P. *Metodología de la Investigación.* México : Editorial Mc Graw Hill, 2014. 497 pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación.* 4a Edición. D.F. México : Mc Graw-Hill, 2006. 497 pp. ISBN: 968 - 422 - 931 - 3.

LUCIO, Nel. *Metodología de la Investigación. Estadística Aplicada en la Investigación.* Lima, Perú : Macro EIRL, 2015. 334 pp. ISBN 978-612-4034-50-3.

MARTINEZ, David. *Diseño y Cálculo de la Estructura de una Grúa Pórtico de 50 TN de Capacidad y 50 m de Luz.* Castellón de la Plana : s.n., 2016. 158 pp.

MONTSERRAT, Oriol. *Diseño de una Grua Torre.* Catalunya - México : s.n., 2017. 206 pp.

RAMIREZ, Tulio. *Como Hacer un Proyecto de Investigación.* 3ra Edición. Caracas : Editorial Panapo, 1999. 167 pp. ISBN: 980 - 366 - 231 - 7.

RESA, Carlos. *Diseño y Cálculo de grúa para almacén con Capacidad para 5 TN.* Madrid : s.n., 2011. 212 pp.

SANTANA, Talía. *Innovación y Competitividad de la Industria Azucarera de México.* México, DF : s.n., 2010. 85 pp.

ZEGARRA, Eduardo. *La Industria Azucarera Peruana en el Contexto Internacional y la Posible firma del TLC con los Estados Unidos.* Lima : s.n., 2004. 53 pp.

Anexos

ANEXO 01

GUIA DE OBSERVACION N° 1

TIEMPO EN REPARACION DE ELEMENTOS DE LA GRUA HILO

TESIS: “REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA - 2018”

AUTOR: MEJIA MENDOZA DAVID

N°	Elemento de falla	Tiempo total en reparación (horas/año)		
		2015	2016	2017
1	Motor Eléctrico			
2	Tambor de levante			
3	Contraeje			
4	Cable de izaje			
5	Chumacera de tambor de levante			
6	Masas para contrapesos			
	Tiempo de reparación TR			
	Tiempo de operación de planta TO			
	Disponibilidad % : $100 * (TO-TR)/TR$			

GUIA DE OBSERVACION N° 2

ESTADO ACTUAL DE COMPONENTES DE GRUA HILO

TESIS: “REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA - 2018”

AUTOR: MEJIA MENDOZA DAVID

Item	Descripción	Cantidad	Características Técnicas	Función Específica	Estado de Conservación		
					Bueno	Regular	Malo
1	Motor Eléctrico						
2	Reductor						
3	Piñón motriz de cadena						
4	Piñón conducido de cadena						
5	Contra eje						
6	Chumaceras del tambor de levante						
7	Freno electromagnético						
8	Tambor de levante						
9	Cable de izaje						
10	Cables de viento						
11	Poleas para cables de izaje						
					Estado de Conservación		

Item	Descripción	Cantidad	Características Técnicas	Función Específica	Bueno	Regular	Malo
12	Plataforma base						
13	Descargador						
14	Repisa distanciadora						
15	Repisa guía						
16	Vigas batientes						
17	Vigas principales						
18	Contra peso						

GUIA DE OBSERVACION

Mediciones de Parámetros de Motor Eléctrico

TESIS: “REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA - 2018”

AUTOR: MEJIA MENDOZA DAVID

N°	Carga de la grúa (T.N)	Mediciones de Parámetros de Motor Eléctrico				
		Tensión (Voltios)	Intensidad de Corriente Eléctrica (Amperios)	Factor de Potencia	Frecuencia Eléctrica (Hertz)	Velocidad de giro (RPM)
1	20					
2	21					
3	22					
4	23					
5	24					
6	25					
7	27					

ANEXO 02

Galería Fotográfica



Vista Fotográfica del Tesista en pleno uso de la Grúa Hilo de la Empresa Agroindustrial Pomalca



Vista fotográfica de la Grúa Hilo en la EAI Pomalca



Vista Fotográfica de la Grúa Hilo en Pleno Trabajo



Vista Fotográfica de la Grúa Hilo en Pleno Trabajo de cargio



Vista Fotográfica de la Problemática de desperdicio de Caña de Azúcar en Mesa Alimentadora

ANEXO 03

PAPER N° 01

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA MOTRIZ PARA TRASLADO DE DISCAPACITADOS: FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

Sofía Liliana Herrera Garcés¹, Gloria Milena Henríquez Díaz², Claudio Urrea Oñate³

Grupo de Automática, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Santiago de Chile.
Avda. Ecuador N° 3519, Estación Central, Santiago, Chile.

¹sofia.herrera@usach.cl, ²gloria.henriquez@usach.cl, ³claudio.urrea@usach.cl

RESUMEN

En este *paper* se evalúa la factibilidad técnica y económica para diseñar e implementar un nuevo dispositivo mecánico, tipo grúa, que permita realizar el desplazamiento cama-silla (o viceversa) de un paciente. Esta propuesta considera, además, una completa automatización del dispositivo, la que actualmente no está disponible en el mercado comercial e incluso económicamente más asequible. Se especifican características del diseño considerando que la discapacidad física genera una serie de necesidades de infraestructura básica, que habitualmente no es posible encontrar en los hogares, tales como la distribución y tamaños de los espacios hasta la disconformidad de tales espacios en que se permanece por largo tiempo o cuando se requiere desplazamiento. Esto, debido al desconocimiento sobre qué tipo de arreglos puede hacerse para mejorar la calidad de vida y a la falta de recursos económicos, entre otras causas. Producto de esto no sólo se afectan los enfermos, sino que también sus cuidadores (principalmente familiares), quienes muchas veces comienzan a presentar enfermedades físicas y mentales derivadas de esta tarea. En el mercado existen dispositivos, equipos y aparatos cuyo fin es facilitar las actividades diarias, siendo la silla de ruedas el más conocido, pero de aquí surge el problema para el cuidador y el paciente sobre cómo trasladarlo entre esta última y la cama, puesto que se requiere del uso de fuerza física, sobre todo si el enfermo es adulto. Para realizar este desplazamiento existen dispositivos tipo grúa y con sistemas de rieles los que, independiente de su funcionamiento, tienen como desventajas sus elevados costos, algunos de difícil instalación, en muchos países se depende de terceros debido a su escasa o nula disponibilidad local del producto e incluso se hace necesaria su importación.

PALABRAS CLAVES: Automatización, discapacidad física, dispositivo tipo grúa, desplazamiento cama-silla.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A NEW MOTION SYSTEM FOR MOVING DISABLED PEOPLE: TECHNICAL AND ECONOMICAL FEASIBILITY

ABSTRACT

In this paper is evaluated the technical and economical feasibility for the design and implementation of a new, crane-type mechanical device, aimed to allow bed-to-chair (and reverse) displacement of a disabled person. The proposal also includes full automation of the device, a feature not currently available in the market, which makes it even more affordable. Design characteristics are specified, considering that physical inabilities generate a series of needs for basic infrastructure that's not usually available in homes, like size and distribution of spaces as well as the nonconformity of those spaces when long stays are needed, or when movements are required. This is due to the lack of knowledge about what kind of arrangements can be done in order to improve life quality and the lack of financial resources, amongst other causes. Because of that, not only the disabled persons are affected, but also their care providers (mainly the family group), who often begin to show physical and mental illnesses derived from this task. There already are in the market many devices, equipment and apparatuses designed for easing daily activities, being the wheelchair the most well known, but is precisely here where the problem arises for both the patient and the keeper when it comes to move him or her from here to the bed (or vice versa),

PAPER Nº 02

Diseño y Modelado Virtual de una Grúa-Torre Fija con Pluma Horizontal Giratoria

Héctor P. Jaramillo Loor
Federico Camacho Brausendorff, M. Sc

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
jaramillo.hector.htm@gmail.com
fcamacho@espol.edu.ec

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño de una grúa-torre fija de 80 metros de altura con una pluma horizontal giratoria de 40 metros de alcance y con capacidad máxima de 15 toneladas. El desarrollo de este trabajo está dividido en cinco partes. Primero se dará a conocer las principales características de las Grúas-Torre. Luego, establecido ciertos parámetros tales como: alcance, altura y capacidad máxima de carga, se procede a diseñar los componentes estructurales con la ayuda del software comercial SAP2000® y a seleccionar los diferentes componentes mecánicos que dotarán de los grados de libertad a la máquina de elevación y transporte de carga. Una vez modelada la estructura y comprobado que cada elemento pase satisfactoriamente el análisis de capacidades-esfuerzos se representará gráficamente en tercera dimensión la Grúa-Torre a fin de visualizar ciertos detalles de diseño y, con la ayuda de una pequeña animación, observar cómo funciona el sistema de giro y traslación del carro distribuidor de carga. Se analizarán los costos de implementación y puesta en marcha y de esta manera tener una idea global del costo del proyecto.

Palabras Claves: Grúa-Torre, Elevación y Transporte de Carga, Sistema de Giro, SAP2000®

Abstract

This work aims to design a Tower Crane about 80 meters high with a horizontal jib about 40 meters and a maximum capacity of 15 tons. The development of this paper is divided into five parts. First we'll see the main features of the tower cranes. Once some parameters set such as: range, maximum height and maximum capacity, we proceed to design structural components with the help of the commercial software SAP2000 ® and select the mechanical components that will provide the degrees of freedom of the lifting and transport load machine. When each member of the structure has satisfied the capabilities-efforts analysis, we proceed to represent in three dimensions the Tower Crane to be able to see certain details of design and with the help of a small animation be able to visualize how work the slewing system and load distribution. After we will analyze the costs of implementation and operation to have an overall idea of the project cost.

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO COLOMBIANO APLICANDO LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN DE ALTO NIVEL. PRIMERA ETAPA PREPARACIÓN Y MOLIENDA

Y. MORALES*; E. MORA*; V. KAFAROV*; B. COBOS***; D. ROMERO***; E. CASTILLO**;
F. RUIZ ***

* Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía Universidad Industrial de Santander, CIDES Tel: +577 6344746, fax: +557 6344684.

** Centro de Investigaciones de la caña de Azúcar, CENICAÑA, San Antonio de los Caballeros, Florida- Colombia. Tel: +572 6876611

*** Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Industrial de Santander, Telfax: +57 76349042
cisyc@uis.edu.co

RESUMEN

Las herramientas de modelamiento matemático y simulación fueron aplicados al la primera etapa del proceso de producción de azúcar en un ingenio colombiano. Se desarrollo un modelo matemático en estado estable para dicha etapa en la cual se obtiene como producto principal el jugo diluido que se llevará a los procesos posteriores para obtener azúcar crudo, y como subproducto el bagazo que actualmente es usado para la fabricación de papel y como combustible en las calderas que alimenta el vapor necesario para el proceso. Para la simulación se desarrollo una interfaz gráfica amigable al usuario usando el lenguaje de programación C#. NET de la plataforma educativa de visual studio.net 2008. A través de la simulación fue posible conocer los datos de las corrientes de jugo diluido y bagazo, así como la extracción obtenida durante el proceso y el consumo de vapor y energía de esta etapa.

Palabras claves: Modelamiento, Simulación, Producción de Azúcar, Preparación y Molienda

ABSTRACT

The tools of mathematical modeling and simulation were applied to the first stage of the process of sugar production in an ingenious Colombian. We developed a mathematical model for the steady-state phase in which the main product is obtained as the juice will be diluted to subsequent processes for raw sugar and by-product bagasse which is currently used for the manufacture of paper and fuel in the boilers that powered the steam needed for the process. Was developed to simulate a user-friendly graphical interface using was development in a programming language C#. NET, of the educative platform for Visual Studio 2008. Through the simulation was known data flows diluted juice and bagasse, as well as during the extraction process and the consumption of steam and energy of this stage.

Keywords: Modeling, Simulation, Sugar Production, Cane preparation and Crushing

INTRODUCCIÓN

La industria azucarera colombiana es una de las más tradicionales a nivel nacional; esta ha venido creciendo en los últimos años hasta convertirse en una de las agroindustrias con mayor solidez dentro de la economía del país. Sin embargo dicho sector

ha venido sufriendo una serie de cambios internos y externos que le han planteado la necesidad de mejorar la eficiencia de sus procesos, reduciendo a su vez los costos de producción. Dichos esfuerzos le permitirían satisfacer las necesidades del mercado nacional e internacional, el cual está compuesto por consumidores cada vez más exigentes.

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: Adanaqué Sánchez José Luis
- Profesión: Ingeniero Mecánico Electricista
- Grado académico: Título y Colegiado
- Actividad laboral actual: Supervisor de obras Eléctricas, Proyectista de Sistemas Electromecánicos


José Luis Adanaqué Sánchez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP. 125688

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto X	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)		X	
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		


José Luis Arocas Sánchez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
R.E.B. C.I.P. 125988

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

debido a que se conoce el nivel de aceptación y se tiene respecto a lo Investigado.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

ya que las preguntas planteadas arrojan el nivel de aceptación con respecto a la Realidad problemática planteada.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Si se encuentran adecuadamente formuladas.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


Luis Adrián Sánchez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP: 125988

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1		X			X		
2		X			X		
3		X			X		
4		X			X		

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. Para mejorar el instrumento de recolección de datos?

que las preguntas planteadas sean un poco mas entendibles para publico en general.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:


 José Luis Aguiar Sánchez
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 REG. CIP. 125088
 Firma del Experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: CAMACHO NARVAEZ DIXON ARTURO
- Profesión: ING . MECANICO ELECTRICISTA
- Grado académico: INGENIERO .
- Actividad laboral actual: SUPERVISOR DEL AREA DE ELECTRICIDAD
EN AGROINDUSTRIAL TUMAN S.A.A.


Dixon A. Camacho Narvaez
Ingeniero Mecánico Electricista
CIP: 09205

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto X	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		



Dion A. Camacho Nervaéz
Ingeniero Mecánico Electricista
CIP: 84205

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

POQUE SE AJUSTA A LO SOLICITADO POR EL TESIISTA

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

PERMITE CONOCER CUAL ES LA PROBLEMATICA EN EL AREA DE ESTUDIO.


3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

POQUE PERMITE CONOCER RESPUESTAS CONCRETAS Y PRECISAS.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


Dixon A. Comacho Narvaez
Ingeniero Mecánico Electricista
CIP: 94205

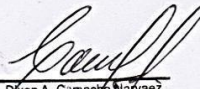
Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X			X			
2	X			X			

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. Para mejorar el instrumento de recolección de datos?

SE DEBE REALIZAR MAS FICHO DE OBSERVACION SEGUN
LOS EQUIPOS.

Le agradecemos por su colaboración.

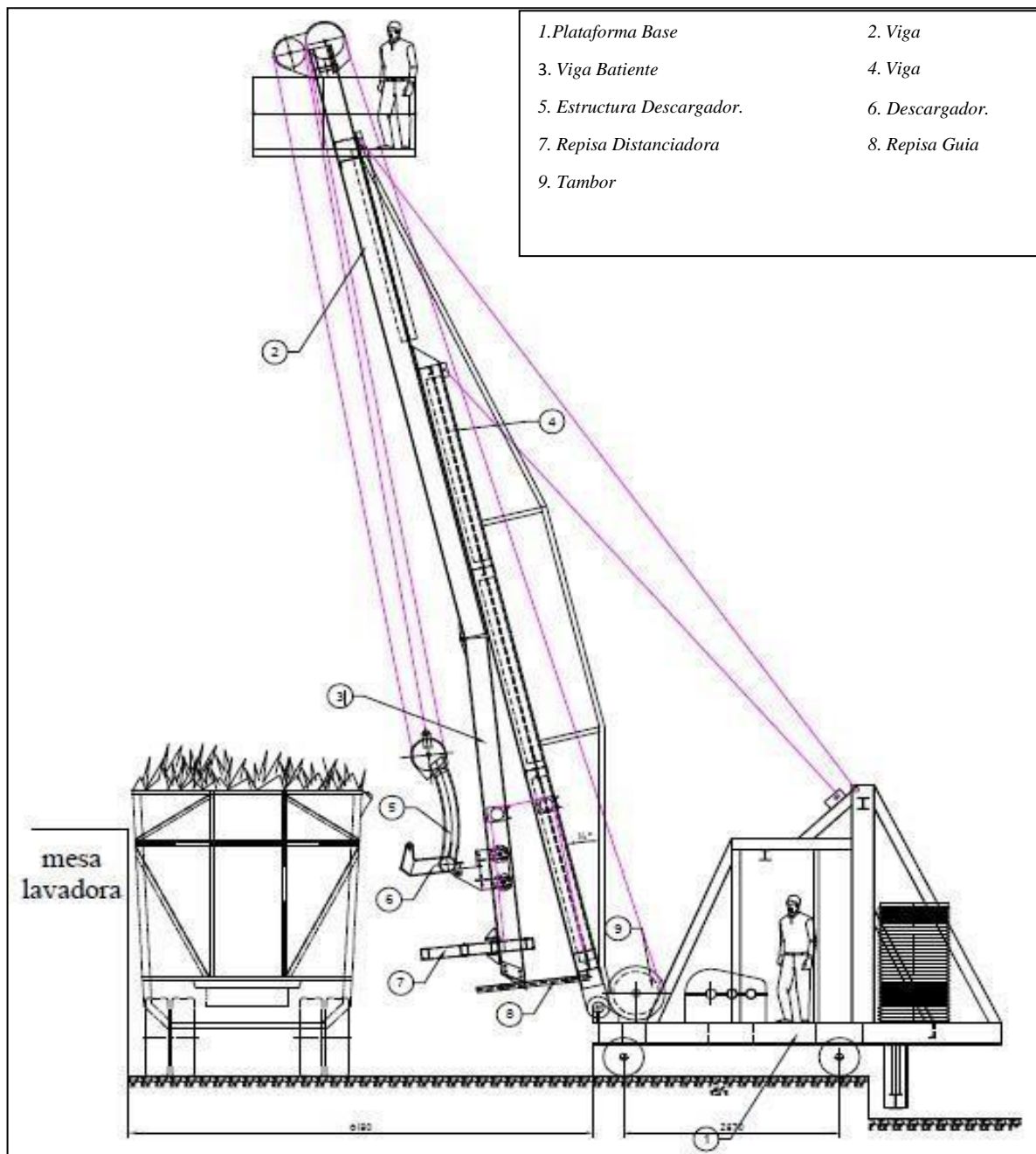
Fecha de evaluación:


 Dixon A. Camacho Narveez
 Ingeniero Mecánico Electricista
 CIP: 94205

Firma del Experto

ANEXOS

REDISEÑO DE GRUA HILO



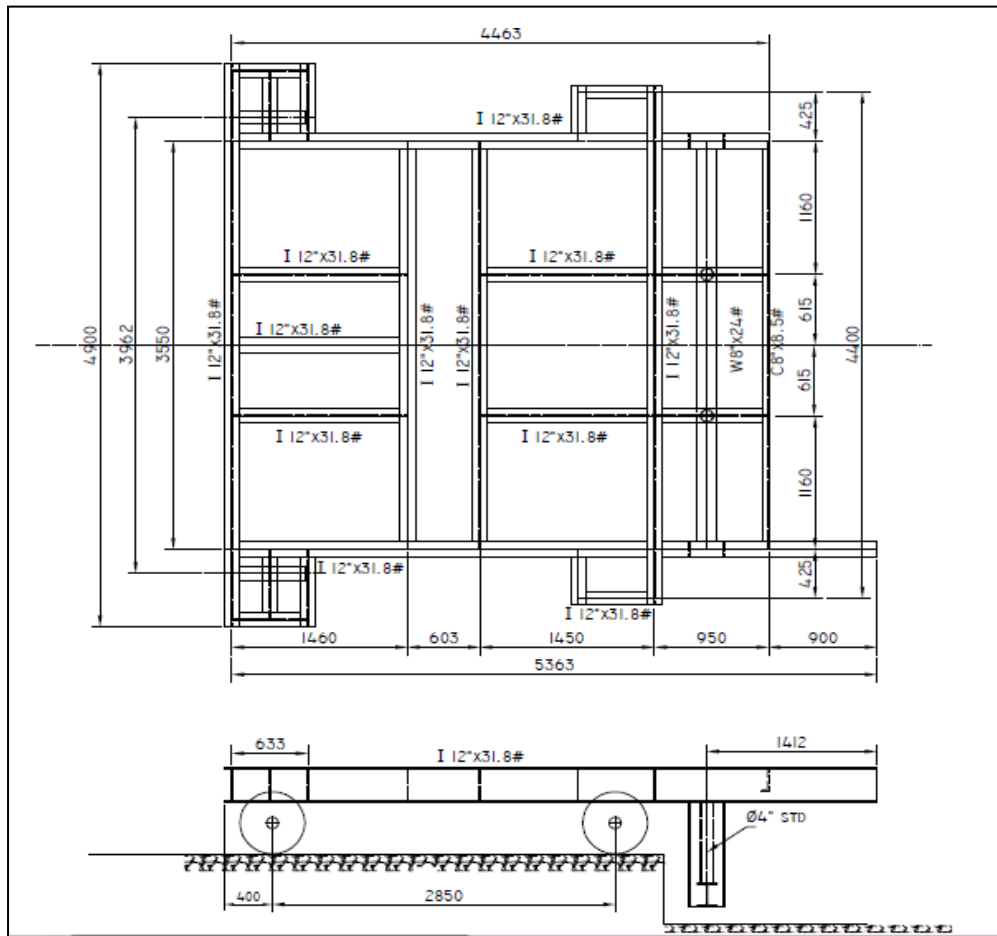
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: "REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA - 2018"

ALUMNO: MEJÍA MENDOZA DAVID

ASESOR. ING DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO

1. PLATAFORMA BASE

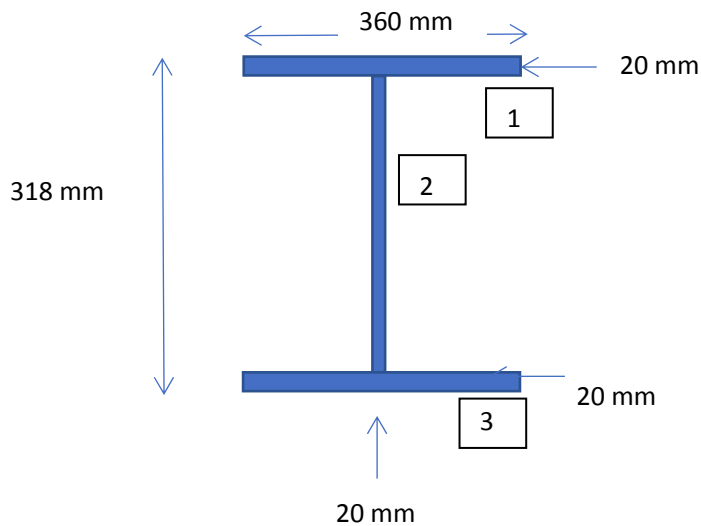


La plataforma de la grúa hilo es de perfiles en forma "I" de 360 mm de ala y de 318 mm de alma, para un peso de levante de 28000 Kg, con una ancho total de la plataforma de 4900 mm, se tiene que el momento flector máximo será de:

$$M = 28000 * 9.81 * 4900 / (2 * 1000)$$

$$M = 672966 \text{ N-m (672.9 KN-m)}$$

Forma de Perfil I



Cálculo de áreas de perfil y momento de inercia.

Figura	Área (mm ²)	Y (mm)	A.Y (mm ³)
1	(20mm)*(360)=7200	308	2217600
2	(20mm)*(278)=5560	159	884040
3	(200mm)*(360)=7200	10	72000

Sumatoria de áreas = 19960 mm²

Sumatoria A.Y = 3173640 mm³

Y. = A.Y / Area Total

Y. = 3173640 / 19960 = 159 mm

$$I_T = \sum I + Ad^2$$

$$I_T = \sum 2 \left(\frac{360 * 20^3}{12} + 7200 * 149^2 \right) + \left(\frac{20}{12} 278^3 + (5560 * 0^2) \right)$$

$I_T = 356 \times 10^6 \text{ mm}^4$

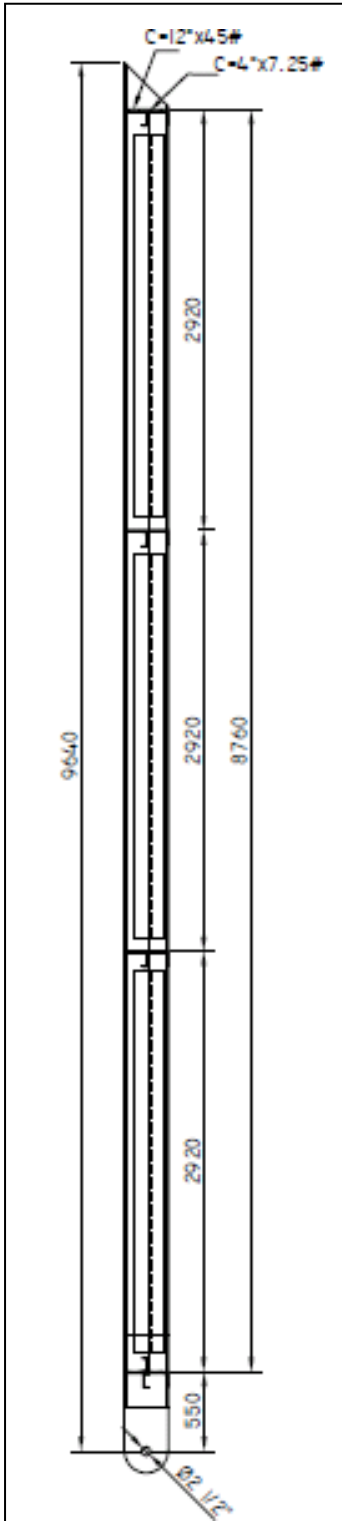
Cálculo del esfuerzo máximo por flexión

$$\sigma = \frac{M.C}{I}$$

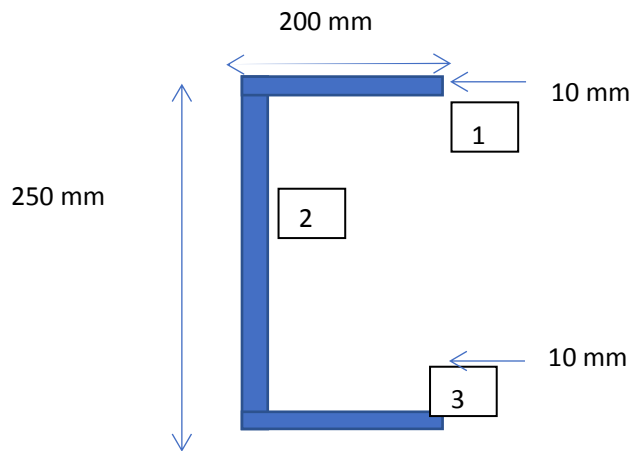
$$\sigma = - \frac{672.9 * 10^3 * 0.159}{356000 * 10^{-9}} = 301 \text{ MPa}$$

El esfuerzo a la tracción del acero estructural es de 530 MPa, por lo cual el perfil utilizado es el correcto.

2. Detalle Viga



El perfil de la viga es en C de 200" x 250mm



El área total del perfil, es la suma de las tres áreas compuestas:

$$A1 = 10 \cdot 200 = 2000 \text{ mm}^2$$

$$A2 = 10 \cdot 230 = 2300 \text{ mm}^2$$

$$A3 = 10 \cdot 200 = 2000 \text{ mm}^2$$

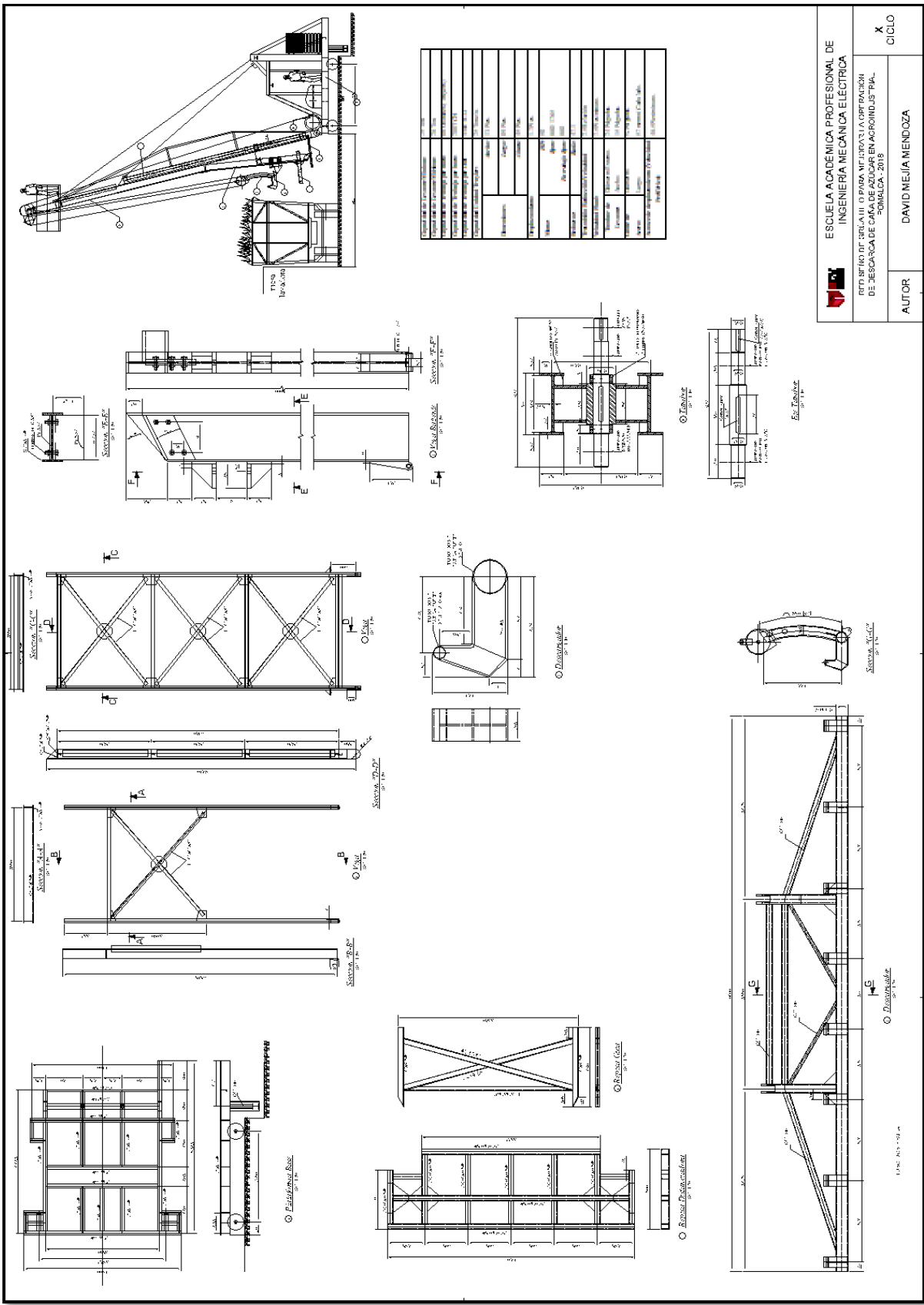
Área total = 6300 mm². (0.0063 m²)

El esfuerzo por tracción será:

$$\sigma = 28000 \cdot 9.81 / 0.0063$$

$$\sigma = 43600000 \text{ Pa}$$

$$\sigma = 43.6 \text{ MPa}$$



ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

YO, Ing. Marcelo Rojas Coronel, docente de la Facultad de Ingeniería de UCV – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: “Rediseño de Gua hilo para mejorar la operación de descarga de caña de azúcar en Agroindustria? Pomalca - 2018”

del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica:

David Mejra Mendoza

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 18 %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevante que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 12 de Diciembre del 2018


Ing. Marcelo Rojas Coronel

Docente de la facultad de ingeniería de Ucv



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo David Mejia Mendoza, identificado con DNI
N° 16755549 egresado de la Escuela de INGENIERIA MECANICA ELECTRICA de la
Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACION
DE DESCARGA DE CAÑA DE AZUCAR EN AGROINDUSTRIAL
POMALCA - 2018 "

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 16755549

FECHA: 12 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MEJÍA MENDOZA DAVID

INFORME TÍTULADO:

REDISEÑO DE GRUA HILO PARA MEJORAR LA OPERACIÓN DE
DESCARGA DE CAÑA DE AZÚCAR EN AGROINDUSTRIAL POMALCA-
2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 15/12/2018

NOTA O MENCIÓN: QUINCE (15)




FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN