

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO Y
PROTOCOLO DE EMPALME VULCANIZADO EN
CALIENTE PARA EL CAMBIO DE 310 METROS DE
FAJA TRANSPORTADORA CON ALMA DE ACERO
PARA EL CENTRO MINERO SHOUGANG HIERRO
PERÚ S.A.A. 2016”**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

ALDO LUIS TORRES CAÑARES

Callao, Junio, 2018

PERÚ

DEDICATORIA

El presente informe profesional se lo dedico a una persona especial en mi vida, mi amada esposa Paola, a mis queridos hijos Dylan y Mathias, por el apoyo incondicional y la motivación para culminar este proyecto.

AGRADECIMIENTO

A mi madre y padre, porque gracias a su sacrificio y perseverancia pude culminar mi carrera universitaria.

A la Facultad de Ingeniería Mecánica y a sus docentes, que con su formación me permitieron culminar mi carrera y lograr mi meta de ser Ingeniero Mecánico.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
I. OBJETIVOS.....	8
1.1 Objetivo general	8
1.2 Objetivos específicos	8
II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....	9
2.1 Presentación general de la minera Shougang Hierro Perú S.A.A	9
2.2 Misión	10
2.3 Visión	11
2.4 Política de calidad, ambiente, seguridad y salud en el trabajo y protección	11
2.5 Organigrama Gerencia de Producción y Técnica	12
2.6 Taller de fajas.....	13
2.7 Funciones del asistente supervisor general del taller de fajas	15
III. ACTIVIDADES DESARROLADAS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	16
3.1 Información de las operaciones de la empresa minera Shougang Hierro Perú S.A.A	16
3.2 Producción de mineral.....	21
IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA	22
4.1 Descripción del tema.....	22
4.2 Antecedentes	22

4.3	Planteamiento del problema	23
4.4	Justificación	24
4.5	Marco teórico	24
4.5.1	Documentos de referencia	24
4.5.2	Faja transportadora.....	25
4.5.3	Empalme.....	27
4.5.4	Tipos de empalme	27
4.5.5	Empalme vulcanizado en caliente	28
4.5.6	Detalle del trazado	33
4.5.6.1	Línea maestra.....	33
4.5.6.2	Marcas para el trazado	34
4.5.7	Patrones de empalme	39
4.5.8	Kits de empalme	40
4.5.9	Selección de la banda.....	40
4.5.10	Montaje de faja hacer arriba y control de bloques mecánicos	43
4.6	Fases del proyecto	44
4.6.1	Alcance del trabajo y aspectos técnicos correspondiente a la parada de planta cambio de faja	44
4.6.2	Ingeniería de detalle.....	45
4.6.2.1	Área del proyecto	45
4.6.2.2	Equipo 011-114	47
4.6.2.3	Cálculos de cambio de faja transportadora	48
4.6.2.4	Determinación del sistema de empalme	48
4.6.2.5	Determinación de la longitud del empalme	49

4.6.3	Planificación.....	50
4.6.3.1	Programa del proyecto parada de planta cambio de faja	50
4.6.3.2	Procedimiento de elaboración de empalme vulcanizado	50
4.6.3.3	Protocolo de EmpalmeVulcanizado	76
4.6.3.4	Procedimiento de prevención y control de riesgos previos al trabajo.....	77
4.6.4	Ejecución de la obra.....	84
4.6.4.1	Desmontaje y montaje de la faja transportadora equipo 011-114	84
4.6.4.2	Empalme vulcanizado caliente	84
V.	EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO	96
5.1	Análisis estratégico	96
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
6.1	Conclusiones	99
6.2	Recomendaciones	99
VII.	REFERENCIALES	101
VIII.	ANEXOS Y PLANOS	104
8.1	Diagrama de Gantt cambio de faja	104
8.2	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control.....	105
8.3	Hoja Técnica Manual de Rema TIPTOP.....	108
8.4	Hoja técnica cuchilla OLFA L5	110
8.5	Hoja Técnica Guantes Anticorte	111
8.6	Protocolo de empalme y vulcanizado	112

8.7 Las temperaturas y tiempos de vulcanización	135
8.8 Registro fotográfico cambio de faja 011-114	136
8.9 Diagrama de Flujo General Mina- San Nicolás Complejo Metalúrgico.....	142
8.10 Cálculos de cambio de faja transportadora	143
8.11 Cotización de proveedores.....	148
8.12 Tablas del manual Contitech para la selección de bandas.....	152
8.13 Plano de detalle de los empalmes.....	156
8.14 Plano de construcción del equipo 011-114.....	157

INTRODUCCIÓN

Shougang Hierro Perú S.A.A. a través de su taller de fajas busca disminuir los costos de operación con la implementación de procedimientos para empalmes vulcanizados en caliente y cambios de fajas transportadora de cable, para brindar una alta disponibilidad mecánica, confiabilidad y eficiencia.

Nos encontramos frente al reto de tener que mejorar nuestros procedimientos de trabajo, incorporando nuevas tecnologías, nuevos procesos de trabajo y principalmente tener profesionales capacitados.

La correcta operación de fajas transportadoras está influido esencialmente por la resistencia de los empalmes vulcanizados en caliente, frío y empalmes de grampas mecánicas.

Sabemos por lo tanto que es muy importante cultivar una visión sistemática donde todos los agentes que integran este proceso busquen maximizar sus resultados: mayor productividad, disminución de paradas, mayor disponibilidad del equipo, aumento de seguridad y protección del medio ambiente, mejora en el servicio de transporte de mineral y una sustancial disminución de costos por mano de obra y repuestos.

El presente informe denominado “Elaboración de procedimiento y protocolo de empalme vulcanizado en caliente para el cambio de 310

metros de faja transportadora con alma de acero para el centro minero Shougang Hierro Perú S.A.A. 2016” tiene como objetivo principal implementar procedimientos para incrementar la vida útil de las fajas transportadoras y obtener una mayor disponibilidad.

El presente informe ha sido elaborado en base a la experiencia obtenida en el proyecto y se divide en los siguientes capítulos.

En el capítulo I se muestra los objetivos del presente informe.

En el capítulo II se expone la organización de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A, así como la organización específica para el proyecto con el fin de dar conocer la función desempeñada en la ejecución del proyecto.

En el capítulo III se da a conocer las actividades desarrolladas por la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A, con la finalidad de identificar el trabajo desarrollado por la empresa a lo largo de su vida institucional.

En el capítulo IV se tiene una descripción detallada del proyecto, y la propuesta de protocolos y procedimientos de ejecución del empalme vulcanizado en caliente para el cambio de 310 metros de faja transportadora con alma de acero.

En el capítulo V se ha desarrollado la evaluación técnica económica del proyecto, considerando los costos directos e indirectos así como el

control del mismo para garantizar el margen proyectado en la etapa de elaboración del presupuesto.

Finalmente en el capítulo VI se expone las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado y las observaciones a considerar en trabajos similares.

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Elaborar procedimientos y protocolos de trabajo de empalme vulcanizado en caliente para el cambio de 310 metros de faja transportadora con alma de acero para el centro minero Shougang Hierro Perú S.A.A.

1.2 Objetivos específicos

- Establecer protocolos de trabajo para optimizar los tiempos de parada de los equipos a fin de lograr una mayor disponibilidad mecánica.
- Describir los procesos que impliquen la ejecución de empalmes vulcanizados en caliente para faja de alma de acero.
- Definir el proceso estándar de trabajo para asegurar que la ejecución de empalmes vulcanizados en caliente para faja con alma de acero sean seguras y presenten el menor porcentaje de incidentes.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

21. Presentación general de la minera Shougang Hierro Perú S.A.A

Shougang Hierro Perú S.A.A. es una empresa minera que explota, procesa y comercializa el mineral del hierro, desde sus yacimientos ubicados en la costa sur del Perú a aproximadamente 530 kilómetros de la ciudad de Lima, en el distrito de Marcona, provincia de Nasca en la Región Ica.

El complejo minero metalúrgico de Shougang Hierro Perú S.A.A. comprende 3 áreas:

- **Mina:** Con aproximadamente 150 km² de extensión, es el lugar donde se realizan permanentemente trabajos de exploración y de explotación de minerales bajo el sistema de tajo abierto; realizando perforaciones y disparos, para que luego las rocas mineralizadas sean transportadas por palas y camiones volquetes con capacidad de hasta 150 toneladas hasta las chancadoras, de donde luego del proceso de chancado, el mineral es apilado y posteriormente transportado a San Nicolás, mediante una faja de aproximadamente 15,3 kilómetros de largo y con una capacidad de 2000 toneladas por hora.

- **San Nicolás:** Es el área de beneficio, donde los minerales pasan por una serie de etapas hasta convertirse en uno de los productos que la empresa comercializa.

- **San Juan:** Con una población de más de 16 mil habitantes, es donde se ubica nuestro campamento minero y oficinas administrativas, que se encargan de controlar y velar por el correcto progreso de las operaciones e interrelaciones con los trabajadores, la comunidad en general y sus zonas de influencia.

Por otro lado, la empresa cuenta con una sede descentralizada en la ciudad de Lima, donde se realizan los trámites administrativos con las entidades gubernamentales correspondientes, además de tener contacto con clientes y proveedores. (*Shougang Hierro Perú S.A.A. 2018*)

22 Misión

Fomentar las prácticas de mejora continua en los sistemas y procesos de la Empresa, logrando elevar el nivel de competitividad del personal en su conjunto y de toda la organización, asegurando de esta manera la obtención de los objetivos.

23. Visión

Lograr niveles óptimos de calidad en todos nuestros sistemas, procesos y productos, además de ser reconocidos como una empresa altamente competitiva, que crezca en paralelo con el factor humano, cumpliendo con los dispositivos legales del país y estándares internacionales de calidad.

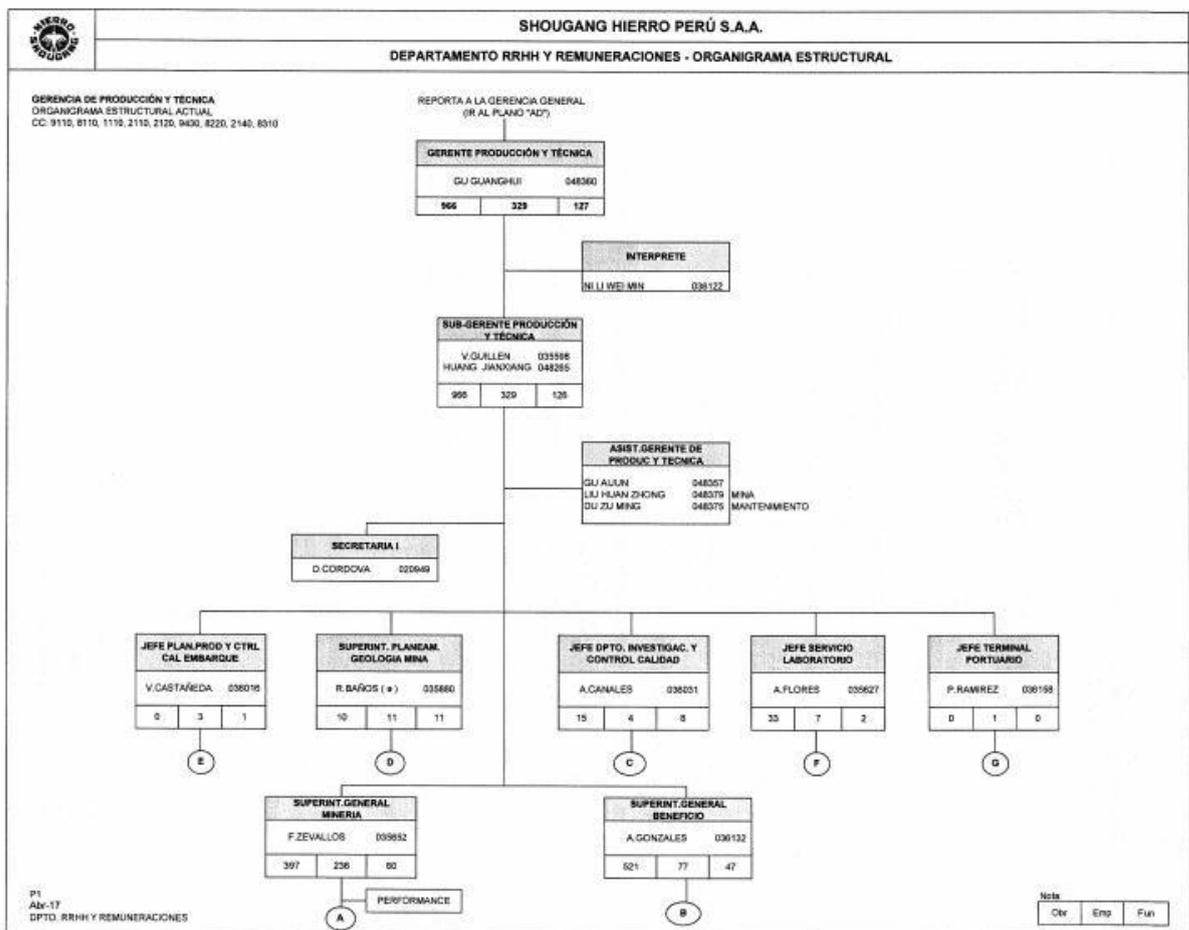
2.4 Política de calidad, ambiente, seguridad y salud en el trabajo y protección

- Cumplir las leyes aplicables al giro del negocio y otros requisitos a los que se suscriba voluntariamente.
- Prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos generados por nuestras actividades.
- Gestionar eficientemente los recursos y procesos de las operaciones que se realizan con el objetivo de satisfacer a nuestros clientes.
- Velar por la integridad física y la salud de nuestros trabajadores directos e indirectos orientando nuestro esfuerzo para prevenir incidentes, enfermedades profesionales y pérdidas de vidas humanas.
- Proteger el patrimonio de la empresa y prevenir las actividades ilícitas.
- Mejorar continuamente la eficacia de los sistemas implementados.

- Desarrollar y ejecutar programas de sensibilización, capacitación y entrenamiento para elevar el nivel de responsabilidad de nuestros trabajadores.

2.5. Organigrama Gerencia de Producción y Técnica

Figura 1: Organigrama Gerencia Producción



Fuente: Departamento de recursos Humanos SHP

2.6 Taller de fajas

El Taller de Fajas se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta de procesamiento de san Nicolás, del Complejo Minero de Shougang Hierro Perú S.A.A a 14 Km al Noroeste del distrito de San Juan de Marcona, Provincia de Nazca, Región de Ica. Está ubicada en la costa peruana, a 530 Km al Sur de Lima.

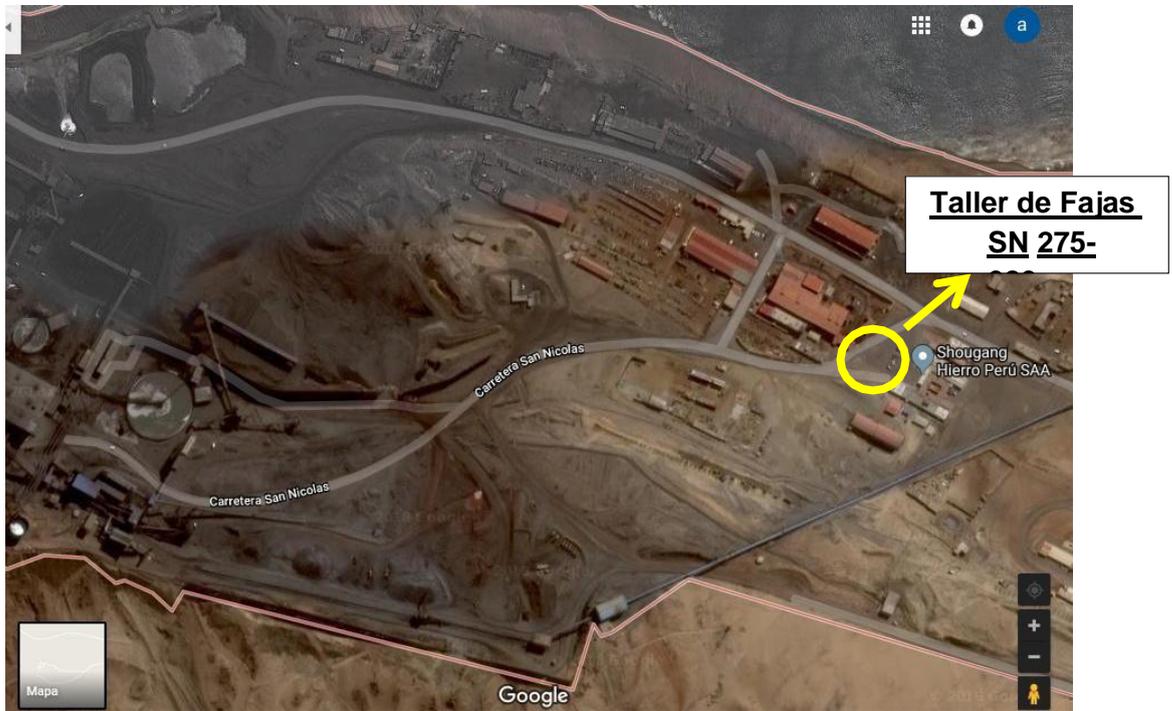
La distancia por la carretera, desde Marcona a Taller de Fajas, es de 21 Km de los cuales 20 están asfaltados y 02 reafirmados (dentro de las instalaciones de San Nicolás)

El Taller de Fajas SN tiene asignado el código 275-083.

Condiciones del Lugar

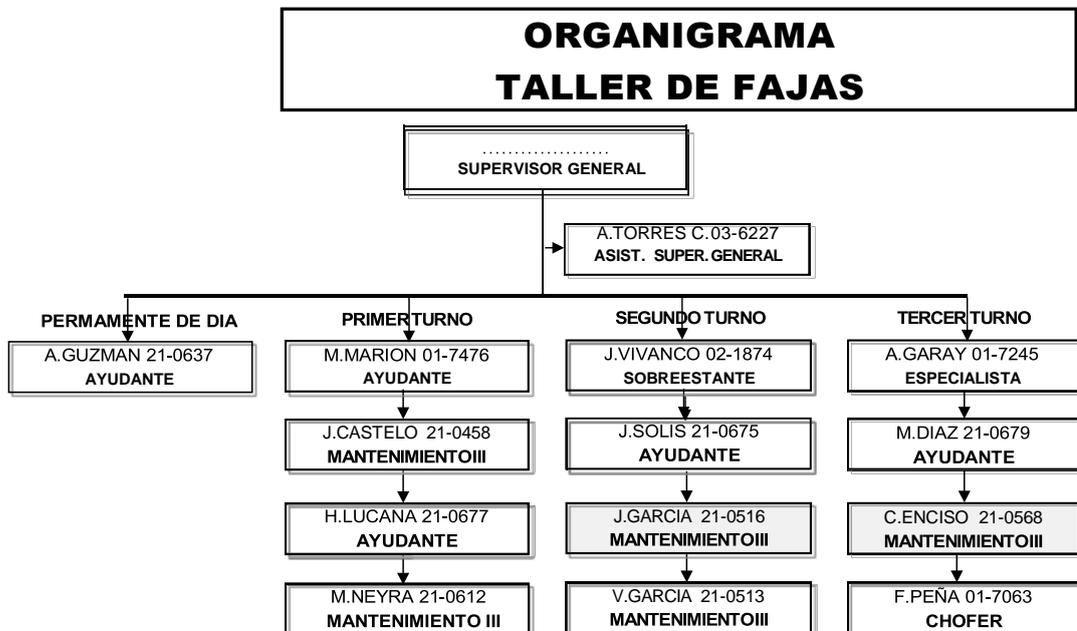
- Altitud sobre el nivel del mar..... 60-80 msnm
- Temperatura máxima del aire.....32 °C
- Temperatura mínima del aire..... 15°C
- Humedad relativa 95%
- Atmósfera..... Salina
- Servicio Severo

Figura N° 2: Ubicación del taller de fajas



Fuente: Google Maps

Figura N°3: Organigrama del taller de fajas



Fuente: Departamento de recursos humanos SHP

2.7 Funciones del asistente supervisor general del taller de fajas

- Supervisión de desmontaje, montaje y reparación de fajas transportadoras de mina y San Nicolás, fajas de lona NN100/200/300, EP 800/1000 y cable ST1200/2300/3000 con anchos de 24",30",36",42" y 60" Yokohama.
- Supervisión de empalmes vulcanizado al frío y caliente.
- Controlar el tiempo de ejecución de cada cambio.
- Mantener el stock de fajas de lona y cable y kit de empalmes.
- Manejo de presupuesto anual.
- Programar los cambios de fajas por desgastes sin causar paradas imprevistas.

III. ACTIVIDADES DESARROLADAS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

3.1. Información de las operaciones de la empresa minera Shougang Hierro Perú S.A.A

- Exploración de yacimientos de minerales que contienen hierro.
 - Perforación del suelo (vetas de mineral) para obtener los taladros, se realizan 2 tipos de perforación: perforación primaria y secundaria.
 - Disparo con la mezcla explosiva consistente en nitrato, aluminio, petróleo y fulminantes. También se tiende la malla de guías con pólvora y se colocan los retardadores, en función de un previo diseño.
 - Carguío de los materiales realizada por las palas, y/o cargadores frontales.
 - Acarreo de materiales de minas o canchas hacia las plantas o canchas de depósito. El acarreo se realiza con camiones que tienen gran capacidad de carga.
 - Chancado (mina) de minerales y baja ley. El tamaño máximo del mineral chancado debe ser de 5". Para esto se utilizan 2 plantas chancadoras
- Planta 1: Chancado de mineral.
- Planta 2: Chancado de mineral y baja ley.
- Envío de Crudos de la mina hacia el stock de crudos de planta beneficio. Interviene el Conveyor que está conformado por segmentos

de faja en una longitud total de 18.5 Km. Estas fajas funcionan con motores eléctricos.

- Chancado (San Nicolás): En la planta chancadora existen dos líneas de producción (primaria y secundaria), en las cuales se realiza el proceso de chancado terciario. El mineral chancado pasa por un proceso de clasificación de zarandas.

El mineral es depositado en silos (9) clasificado por el tipo de mezcla, de acuerdo a la producción programada. Las instalaciones de planta chancadora comprenden: stock de crudos, planta de chancado N° 1 (trabaja en circuito abierto y/o cerrado) y planta de chancado N° 2 (trabaja en circuito abierto).

- Concentración El mineral molido y clasificado de los silos a los cuales se ha enviado el mineral proveniente de chancadora, ingresa a la planta magnética a los procesos de molienda fina y molienda gruesa.

Existen 9 líneas de molienda, el proceso de molienda primaria se realiza en molinos de barras. La separación magnética se realiza en separadores magnéticos cobers, el concentrado recuperado continúa el circuito de molienda, el residuo (colas) es enviado hacia el sistema de relaves.

El proceso de clasificación de hidrociclones se realiza dependiendo de la producción programada.

Para separar el azufre del hierro, el concentrado pasa por un proceso de flotación de celdas, en el cual se utilizan reactivos químicos para su fin.

- Filtrado: El mineral de molienda fina (planta magnética) es procesado en esta etapa según el tipo de producción. (torta stock puerto y filter cake para peletización).

Producción torta stock puerto

Producción filter cake para peletización

El concentrado filtrado es recibido en una tolva, para ser enviado a planta pélets.

- Peletización: El concentrado filtrado que se encuentra en la tolva se subdivide en 2 salidas para alimentar por separado a cada línea de producción; para ambas líneas de producción se le adiciona aglomerante "Bentonita", siendo dispersada en todo el concentrado, mediante mezcladores. El concentrado mezclado es alimentado a tolvas de almacenamiento.

Las tolvas de concentrado alimentan a los discos peletizadores, mediante sistema de fajas en la parte central superior izquierda del disco. Los discos peletizadores tienen un diámetro, y un ángulo de inclinación y una velocidad variable, dependiendo de la calidad del concentrado (granulometría, humedad) para la formación de las bolas (conocido como pélets verdes). Para regular el tamaño de los pélets y su tiempo de residencia se cuenta con cuchillas, los cuales le dan la

dirección en el traslado del grano a través de la cama hasta la formación del pélets.

Los pélets verdes son llevados al horno horizontal de parrilla móvil por medio de carros con una parrilla con aberturas, encima una cama de pelets quemados. Los pélets verdes pasan por un sistema de clasificación antes de ingresar a los carros. Al ingresar al carro, los pélets forman una cama homogénea.

- Transferencia: El producto depositado en canchas de Stock de Planta, es enviado mediante dispositivos denominados Chutes al Túnel de Transferencia.

Mediante un sistema de Fajas, el producto es transferido al Stock de Puerto. Un equipo Apilador Móvil denominado Stacker, ubica el producto según su clasificación.

- Embarque: El producto depositado en canchas de Stock de Puerto, es enviado mediante dispositivos denominados Chutes al Túnel de Embarque. Mediante un sistema de Fajas, el producto es transferido a la zona de Embarque. Posteriormente, el producto pasa por una balanza, la cual pesa el tonelaje embarcado.

Finalmente, el producto es transportado por una Faja al Muelle, en el cual se ubica otro equipo Apilador Móvil denominado Gantry, que lo deposita en las bodegas del Barco.

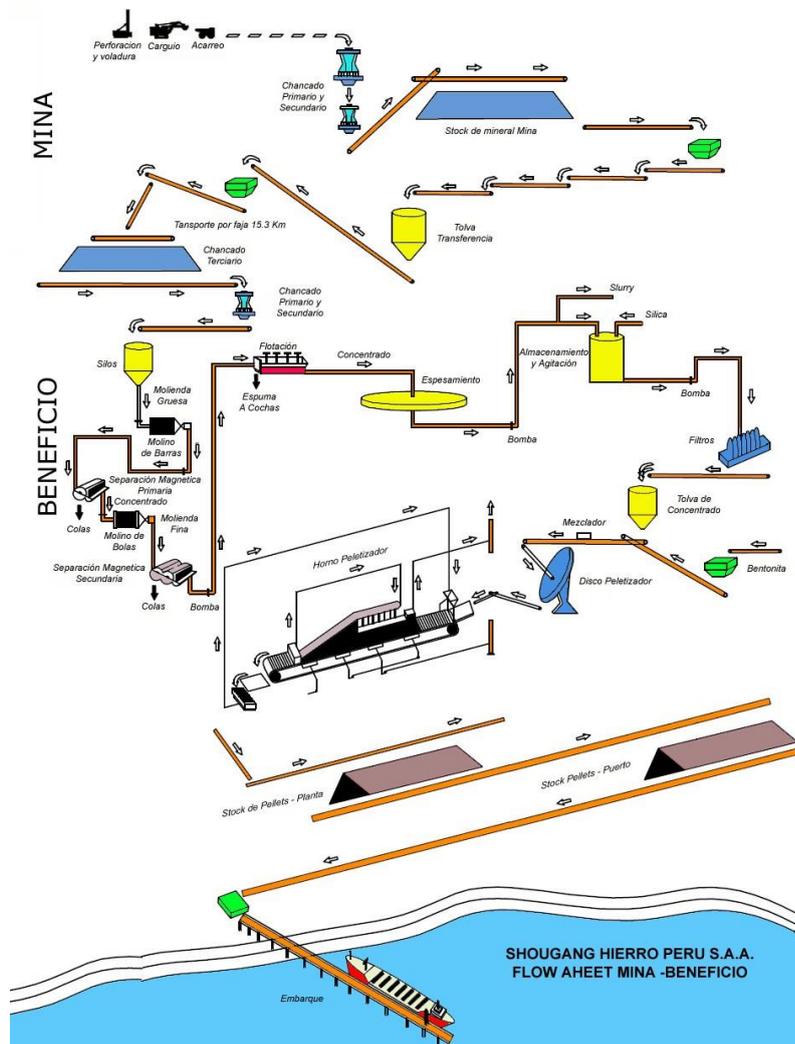
- Control de Calidad: Durante todo el proceso, se toman muestras, las cuales son enviadas al Laboratorio, el cual está dividido en:

Laboratorio Metalúrgico: Donde se realizan pruebas físicas.

Laboratorio Químico: Donde se realizan pruebas químicas. (Shougang

Hierro Perú S.A.A, 2018)

Figura N°4: Flow Sheet Producción Mina - Beneficio



Fuente: Empresa Shougang Perú S.A.A

3.2 Producción de mineral

Tabla N°1- Producción de Mineral año 2012-2013.

Monto de las ventas netas.

TONELADAS METRICAS		
PRODUCTO	2012	2013
Pellets	126,081	120,165
Sinter	2,877,048	2,941,338
Torta	5,315,287	5,926,907
Mineral Oxidado	112,444	-
Lump	1,467,947	1,504,796
Total	9,898,807	10,493,206

Fuente: Memoria Anual 2013 Shougang Hierro Perú

IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA

4.1 Descripción del tema

El presente trabajo describe e implementa un formato de procedimiento y protocolo de empalme vulcanizado en caliente para el cambio de 300m de faja transportadora con alma de acero para la empresa Shougang Hierro Perú, el cual busca mejorar el tiempo, calidad del trabajo y tener un historial de empalmes en fajas de cable.

El alcance del proyecto comprende la elaboración de procedimiento y protocolo de empalme vulcanizado para fajas transportadoras cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad, la provisión de la supervisión, mano de obra, servicios técnicos y profesionales, herramientas, equipos, instrumentos, transporte, materiales consumibles, almacenaje, control de calidad, y todos los gastos que se requiera para la ejecución de las obras asociadas a la parada de planta cambio de faja 011-114 planta 2 - mina Shougang Hierro Perú.

4.2 Antecedentes

1. Azañero (2015) desarrolla el tema "Diseño de reforzamiento estructural de la faja stacker de 130 KTPD", este trabajo está enfocado en proponer soluciones a los problemas que se han presentado en el sistema debido a variaciones en las condiciones de operación y requerimientos de producción.

2. Padilla (2015) desarrolla el informe “Diseño del sistema de transporte de fosfato con fajas transportadoras de 600 T/h de capacidad”, este trabajo consiste en el diseño y selección de los componentes de las fajas transportadoras y los equipos conexos necesarios para el sistema de alimentación del mineral en una planta de secado de fosfatos destinados a la exportación.

3. Calzado (2015) desarrolla el informe “Selección y modelado de los componentes de las fajas transportadoras de mineral seco de cobre del proyecto minero Constancia”, este trabajo consiste en la selección de componentes de las fajas transportadoras y el modelamiento tridimensional, mediante las herramientas de software especializado utilizados en el proyecto.

4.3 Planteamiento del problema

La Gerencia de Producción y Técnica de Shougang Hierro Perú dispuso disminuir el tiempo de cambio y aumentar la confiabilidad de los empalmes; a este problema se dieron diferentes alternativas, por lo que se optó la realización de protocolo y procedimiento de empalmes para fajas de cable, por lo tanto **¿cómo deben ser el procedimiento y el protocolo de empalmes para fajas de cable que cumplan los requerimientos del proyecto en el centro minero Shougang Hierro Perú S.A.A?**

4.4 Justificación

Las razones por lo que se propone el proyecto son las siguientes:

- Se utiliza principios de ingeniería en el diseño y desarrollo de protocolos y procedimientos de empalmes para fajas de cable.
- Se utiliza las normas de calidad y la legislación vigente respecto a la seguridad y salud en trabajo para proponer los protocolos de seguridad.
- Servirá de guía para futuros trabajos de empalmes para fajas de cable cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad del proyecto.

4.5 Marco teórico

4.5.1 Documentos de referencia

- Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería
D.S. 055 – 2010 – EM.
- Normas técnicas:
DIN 22.102
- Hojas técnicas:
Manual de empalme correa Yokohama

4.5.2 Faja transportadora

Es el mecanismo que permite el transporte de material y que está compuesto básicamente por un equipo motriz, poleas, rodillos y banda.

El transportador de banda es de servicio intenso y adecuado para el transporte de grandes tonelajes de materiales. El transportador es del tipo de forma de canal o “U” abierta y consta de los siguientes componentes:

- Estructura soporte denominada mesa soporte o bastidor de faja, donde se apoyan todos los elementos que comprende la faja transportadora.
- Planchas de derrame, ubicadas a lo largo del bastidor de faja y tiene la función de evitar la caída del material a lo largo de toda la faja transportadora.
- Polea motriz o cabezal, que transmite la energía mecánica para la operación de todos los mecanismos de la faja transportadora. Se encuentra acoplada a la motorización Contrapeso, estructura metálica que comprende un el cable tensor, estructura guía y caja de peso, cuya función es efectuar el tensado de la banda para permitir la transmisión del torque desde la polea motriz para el movimiento de la faja transportadora.

- Banda o cinta de caucho, conformada por varias capas que puede ser de lonas de algodón, tela, plástico o metálicas, pegadas o cementadas, que constituyen el núcleo resistente a la tracción y van cubiertas por ambas caras con caucho para resistir la abrasión y conservarlas exentas de humedad. Mediante este elemento se realiza el transporte de materiales.

- Chute de descarga, elemento con el cual se entrega de manera adecuada, sin desperdicios o derrames, los materiales transportados de una faja a otra.

- Equipos de protección y parada de emergencia, son elementos necesarios para garantizar una operación segura de la faja transportadora. Estos dispositivos actúan de manera inmediata deteniendo la operación de la faja. (GMI S.A. Ingenieros consultores, 2010, *pág 68 y 69*)

La confiabilidad de las fajas transportadoras ha sido probada por décadas prácticamente en toda industria. Se operan con suma confianza, sirviendo a unidades de procesos vitales que dependen de operaciones continuas, tales como es el manejo de carbón en plantas de generación de energía eléctrica, materia prima en plantas de acero, de cemento, y desde ó hacia barcos en puertos donde el tiempo muerto es muy costoso. (Conveyors Equipment Manufacturers Associations, CEMA, 2002, p. 10)

4.5.3 Empalme

Son sistemas desarrollados para unir las bandas transportadoras fueron hechos para bandas con textiles de algodón y diferentes textiles sintéticos que fueron apareciendo de acuerdo a las necesidades y adelantos tecnológicos en textiles para soportar altas tensiones, más flexibilidad, y mejores resultados de costo / beneficio. (*Contitech, Conveyor Belt Group, 2002, p. 1*)

4.5.4 Tipos de empalme

Los tipos de empalme utilizados en las bandas transportadoras son:

- Empalme mecánico:
 - a) Rígidos: placa y perno
 - b) Flexibles: placa y remache
- Empalme vulcanizado:
 - a) En frío: Este empalme se elabora en frío mediante el uso de cementos especiales que vulcanizan químicamente a temperatura ambiente, esta forma de empalmar está limitada respecto a la temperatura a la que estará sujeta la banda durante su operación, su construcción es similar a la del vulcanizado en caliente la diferencia está en la aplicación de materiales
 - b) En caliente: el empalme se elabora en caliente mediante el uso de prensas vulcanizadoras y es aplicable a todo tipo de

bandas donde el esqueleto es a base de textil. (*Contitech*

Conveyor Belt Group, 2002, p. 1, 2, 3)

4.5.5 Empalme vulcanizado en caliente

Para la vulcanización de uniones se utilizan placas calefactoras, la temperatura de vulcanización es de promedio de 145°C, esta temperatura debe mantenerse uniforme a lo largo de la superficie de unión. La duración de vulcanización se calcula en función del espesor de la banda. Para 1 mm de espesor de banda la duración de calentamiento es de 3 minutos. Después de transcurrido el tiempo de calentamiento, el enfriamiento se realiza bajo presión hasta una temperatura de 40°C. Montaje y uniones de las bandas transportadoras de carcasa metálica. (*ContiTech Conveyor Belt Group, 2002, p. 3)*

Cuando nos fijamos en un empalme vemos diferentes números de pasos, diferentes longitudes de paso, diferentes longitudes de espacio entre cables, diferentes longitudes de transición, diferentes patrones de tendido de cables (1-2-3, 2-3-1, etc.) y así sucesivamente. Reconociendo estas consideraciones, surge la consulta sobre cual es mejor; no es tan fácil, ya que cada fabricante tiene su propia calidad de goma base. Cada goma cojín tiene diferentes durezas, diferentes adherencias, diferentes resistencias a la tracción, diferentes resilencias o energías de rebote, y lo más importante, diferente

modulo, etc. La goma cojín es una sustancia elastómera y no es tan fácil de evaluar.

Cada una de estas características puede dar un resultado completamente diferente en un empalme. Un fabricante puede obtener un buen resultado en un empalme de 2 pasos, mientras que a otro fabricante se le producirá una falla y sin embargo este segundo fabricante obtendrá un mejor resultado en un empalme de 3 pasos.

Es importante entender como falla la goma cojín. Un pedazo de caucho puede fallar con un tirón a los 10 Kg; sin embargo, tire de ella con 5 Kg y para un fabricante, esta goma fallara en 500 tirones y otra goma de otro fabricante fallara en 200 tirones y aun otros en 1000 tirones. Así es como se fatiga un empalme, ya que dando vueltas al conveyor pasa de una zona de alta tensión a otra de baja tensión una y otra vez, el caucho se tensa y destensa continuamente.

La goma se compone de muchos componentes, caucho natural, caucho sintético, negro de carbón, aceites diluyentes, arcillas de relleno, plastificantes, sulfuros, etc. Todos estos componentes se mezclan entre sí para formar una masa de consistencia similar a la plastilina. A continuación, aplicamos calor y presión para vulcanizar y hacer un elastómero – la goma. Este caucho se compone de las moléculas de sus componentes, estas son de muchos tamaños a partir de sus ingredientes, algo así como la arena, grava y cemento que utilizamos para hacer concreto.

Cuando tensionamos y relajamos el caucho provocamos degradación a nivel molecular. Pequeñas grietas se forman alrededor de las moléculas y se propagan cada vez que tiramos y relajamos estas grietas crecen y se unen a otras grietas, dando lugar a una falla de la goma y luego a la falla del empalme. Esto se llama fatiga dinámica del caucho en el empalme.

Un elastómero es un material que se deforma cuando se estira (tensión aplicada), pero asume su forma y tamaño originales cuando está relajado (tensión eliminada). Podemos probar el elastómero de caucho tomando una pequeña muestra con forma de reloj de arena y someterlo a tirones continuos, tensados y luego destensado en un equipo de pruebas. Si bien esto prueba la fatiga dinámica de la goma, no aprueba el rendimiento del empalme.

Es típico que una correa baja tensión ST (1000 a 2000) podría tener resistencia a la fatiga dinámica de 60% a 65%, una correa media tensión ST (2500 a 3500) de 55% a 60% y una correa alta tensión ST (4000 a 5000) de 50% a 55%. Esto significa que un empalme en una cinta ST 5000 debe tener la fuerza dinámica del ST 2500. Es difícil de lograr 50% de fuerza dinámica en las correas de alta tensión de más de ST 5000, por lo tanto los fabricantes se vieron obligados a mejorar sus compuestos básicos y diseño de empalme.

Un empalme nominal estático se puede hacer fácilmente al 100% de la fuerza de la correa mediante el aumento de la longitud del paso.

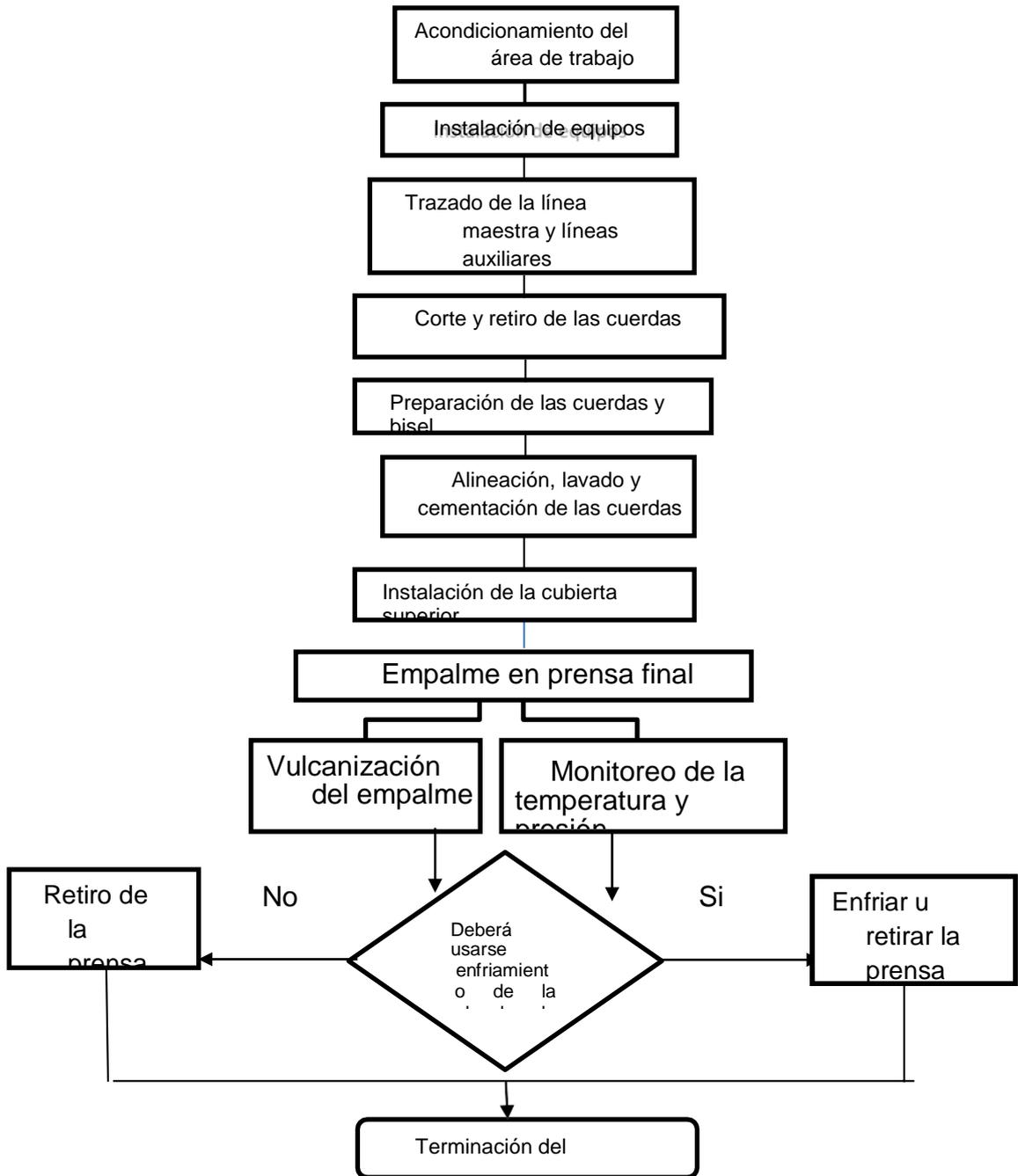
Esto significa que el caucho en el empalme está fuerte como el acero de la correa.

Debido a la variedad de criterios la Universidad de Hannover ideó un test para evaluar adecuadamente un empalme (su diseño, dimensiones, compuestos y cuerdas). A partir de estos test Hannover, se encontró en muchas muestras de prueba que aproximadamente 100 veces el diámetro del cable, fue la longitud requerida del paso del empalme, con el fin de superar la prueba. Las muestras con menos de esta longitud estaban condenadas al fracaso.

También se encontró que la relación GAP (espacio paralelo entre cables en el empalme) y el diámetro del cable (G/D) de 0.25 es generalmente aceptado y con el cual se supera la prueba.

(Conveyor Belt Technology, 2015, p.1 y 2).

Figura N° 5. Diagrama de flujo del empalme vulcanizado caliente.



Fuente: Goodyear Tire Rubber Company

4.5.6 Detalle del trazado

4.5.6.1 Línea maestra

Es una línea que dibuja recta a través del ancho de la banda, a una distancia de la banda igual a la longitud de la inclinación más una longitud de lengüeta de 2" (50 mm). Los métodos para localizar y cuadrar la línea maestra son tres:

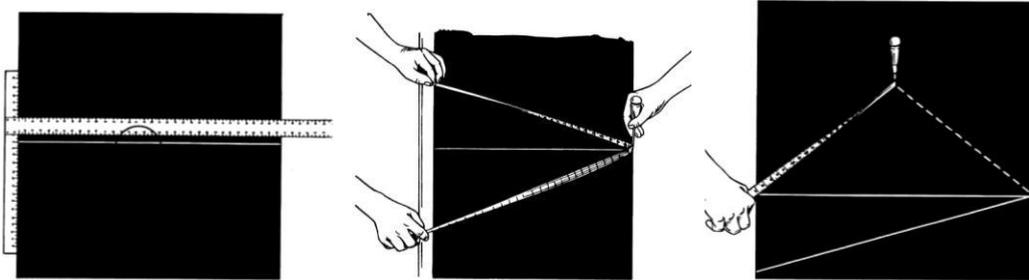
(a) Escuadra y regla: consiste en medir por ambos extremos de la banda la longitud del empalme y su tolerancia, y usando la escuadra y la regla se dibuja la línea maestra.

(b) Triangulación. Desde el extremo de la banda, se mide a lo largo de un borde hasta un punto igual a la longitud del empalme más la tolerancia de corte. Se marca el borde. Esta marca es entonces el punto medio de una línea de 1200 mm de largo dibujada a lo largo de este borde. Este método es común en bandas de 1800mm y más anchas.

(c) Arco oscilante: Se marca con cuidado un punto en el centro exacto a lo ancho de la banda. Se mide desde este punto central y se realiza una marca en cada borde cerca del extremo. Estas dos medidas diagonales exactamente iguales. (Goodyear Tire Rubber Company, 1993, p. 51, 52)

En la figura N° 6 se muestran los tres métodos para la localización de la línea maestra.

Figura N° 6 Métodos de trazado de línea maestra (a), (b) y (c)



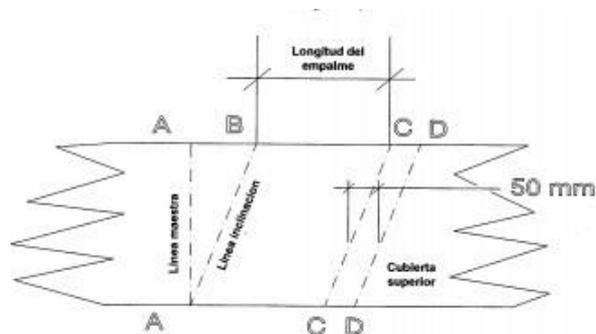
Fuente: Goodyear Tire Rubber Company

4.5.6.2 Marcas para el trazado

Se sigue el siguiente procedimiento:

- Se mide el ángulo de inclinación igual al ángulo de la vulcanizadora.
- Se dibuja la línea de inclinación A, B y se marca los bordes con una línea vertical de acuerdo a la siguiente figura:

Figura N° 5 Trazo de las líneas de empalme



Fuente: Goodyear Tire Rubber Company

- Se mide la longitud de empalme desde A y se marca el punto C.
- Desde B se mide la longitud de empalme y se marca el punto C.
- Desde C se mide 2" (50 mm) y se marca D.
- Se retira una tira de hule de la cubierta de aproximadamente $\frac{1}{2}$ " (12 mm) de ancho hasta las cuerdas, cortando a aproximadamente 45° en cada lado de la línea D-D.
- Se coloca una pieza de madera debajo de la banda para evitar dañar la banda subyacente o las planchas de la prensa.
- Se corta la banda a lo largo de D-D.
- Empezando en el punto A, se retira el hule del borde (hasta la primera cuerda) a un punto a 25 mm del punto A.
- Se repite el procedimiento en el otro borde desde el punto C a 25 mm desde el punto B.
- También se realiza un corte a lo largo de la línea A, B a un ángulo de 45° hasta las cuerdas.
- Se realiza un corte vertical a lo largo de la línea C,C hasta las cuerdas.
- La cubierta de la banda se puede dividir en anchos de 400 a 6000 mm para facilitar el desprendimiento de la tiras. Para hacer esto se marca líneas en la superficie paralelas al borde de la banda y se realiza un corte vertical a través de la cubierta hasta llegar hasta la capa de las cuerdas de cada línea, empezando en la línea cc y terminando aproximadamente 75 mm de la línea A, B.

- Se retira las tiras de cubierta empezando en el punto A. Se levanta la esquina de la cubierta y se comienza biselar la cubierta y la goma de aislamiento de las cuerdas.
- Se continúa el proceso hasta que se haya retirado toda la cubierta.
- Se voltea el extremo de la banda y se traza la línea A,B sobre la cubierta de la polea, uniendo líneas verticales marcadas previamente sobre el borde de la banda.
- Se traza la línea c, c sobre la cubierta de la polea repitiendo el proceso que se usó en la cubierta superior. (Goodyear Tire Rubber Company, 1993, p. 52, 53)

4.5.6 Factor de Seguridad

Para determinar el factor de seguridad se requiere el cálculo de la carga en funcionamiento.

$$\text{Entonces SF} = \frac{\text{Carga nominal}}{\text{Carga de funcionamiento}} \geq 6.7$$

Sin embargo debemos considerar otros factores de degradación que afectan el factor de seguridad SF.

Empalme: Afectado por:

- Diseño del empalme (patrón, longitudes de paso, zona de flexión, etc.).
- Materiales de empalme (gomas, cementos, fechas de expiración, etc).

- Mano de obra (preparación de cables, pulido, alineamiento, tiempo de exposición al aire, etc).
- Vulcanización (temperatura uniforme, presión, tiempos, etc.)

Funcionamiento: Afectado por:

- Tiempos de partida y parada de la correa.
- Diseño de transportador (curvas verticales, distancias de transición, etc).
- Tamaños de poleas (flexión, ángulo de contacto, ubicación, revestimiento, etc).
- Altura de carga.
- Tamaño / lados cortantes (afilados) de material.
- Impactos, etc.

Por lo general, tenemos solo dos consideraciones para determinar la SF de la correa:

El primero es la especificación de la correa que refleja el punto de la cinta de rotura. Por ejemplo, ST1200 significa punto de frenado es de 1200 KN/mm² o 1200 Kg-f/cm².

El segundo es la tensión de carga normal de la correa en movimiento. Esta se calcula mediante ingeniería y es la tensión máxima de funcionamiento de la faja completamente cargada.

El SF es entonces la resistencia a la rotura de la correa dividida por la tensión de carga en funcionamiento normal. Un SF aceptado es 6.7 para la correa con cables de acero. Sin embargo, esto no tiene en

cuenta las tensiones anormales de la faja y la fatiga dinámica del empalme.

Las tensiones anormales de las correas son las causadas por arranques y paradas que pueden añadir hasta un 25% de la tensión de carga en funcionamiento normal. Curvas y distancias de transición vertical (distancia desde el punto de acanalamiento de la faja hasta la parte plana de una polea de alta tensión) adicionan tensión de carga en movimiento, entendiendo que esta carga se adiciona a todo lo ancho de la faja.

Factores de degradación como el desgaste del revestimiento de la polea también aumenta la tensión de carga en funcionamiento. Como se explicó arriba, la fatiga dinámica del empalme es el daño o fallo del empalme debido a tirones repetidos y relajación del núcleo de caucho en el empalme causando daños a nivel molecular.

La tensión dinámica del empalme después de la operación puede ser desde 35% (faja de alta tensión) a 65% (faja de baja tensión). Lo aceptable es 50% según calificación en la prueba de HANOVER.

Cuando reducimos el SF de diseño de la correa por debajo de 6.7 es imperativo que el SF dinámico del empalme se aumente. Esto significa, por un SF=5, el SF dinámico del empalme puede ser 2.5. Si tenemos un buen funcionamiento de la faja pero con tensiones desiguales, puede ocasionar que el SF en el empalme se reduzca a menos de 2; si a esto le añadimos mano de obra pobre o algunos de

los factores de degradación de empalme, el empalme puede tener fácilmente un SF=1. Es por esto que el empalme es importante en el funcionamiento de la faja transportadora. (*Conveyor Belt Technology, 2015, p. 3 y 4*).

4.5.7 Patrones de empalme

Consideremos lo siguiente:

Un step o paso es el mejor patrón para el reparto de carga y hace el empalme más eficiente.

Con 2 steps o pasos es el siguiente. Con patrones de ambos, 1 o 2 steps no hay elección excepto con la longitud del paso.

Con 3 steps o pasos tenemos hasta 3 patrones definidos:

Patrón 123 (cable corto, medio y largo)

Patrón 213 (cable medio, corto y largo)

Patrón 231 (cable medio, largo y corto)

El patrón 213 tiene en general el estrés más bajo en goma base, pero solo 2/3 de los cables asumen la carga. Los fabricantes se dividen entre el uso de los patrones 2, 1,3 y 2, 3,1. Estos patrones dependen del módulo de la goma base. Por lo tanto la elección del patrón se complican, ya que estos patrones también pueden usar diferentes longitudes de step o paso para igualar la tensión de la goma base.

Para nuestro caso consideramos que el fabricante ha analizado su patrón y por ende se sugiere mantener el mismo en los empalmes. (*Conveyor Belt Technology, 2015, p. 9*).

4.5.8 Kits de empalme

Algunas recomendaciones de seguridad:

- ✓ Certificado de fábrica donde se indique como mínimo la fecha de caducidad del kit.
- ✓ Control de temperatura durante el traslado de fábrica a mina.
- ✓ Almacenamiento en ambiente de temperatura controlada hasta su uso.
- ✓ No estar almacenando bajo luz del sol directa o cerca de transformadores o estaciones eléctricas.
- ✓ Verificar la descripción y detalles del cemento vulcanizante, previo a la importación, dado que un componente común de los cementos es el tolueno y este solvente es sustancia controlada en Perú y que requiere controles administrativos con las autoridades antidrogas. (*Conveyor Belt Technology, 2015, p. 9*).

4.5.9 Selección de la banda

Para la selección de la banda se utiliza métodos se requieren el conocimiento de la potencia del motor con el fin de obtener la tensión máxima que soporta la banda. Si queremos aplicar el método corto se deberá contar con la siguiente información:

- Ancho de la banda
- Material transportado
- Capacidad
- Velocidad

- Motor
- Polea motriz sencilla recubierta y con arco de contacto
- Tensor de gravedad
- Empalme vulcanizado
- Diámetro de poleas
- Angulo rodillos de carga

Nota: Se supone pérdidas del 10% por la reducción de engranes, banda V o cadena de rodillos. La potencia de la polea motriz será por lo tanto igual a 0.90 x HP del motor.

Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

Tensión efectiva:

$$T_e = \frac{0.90 \times \text{HP motor} \times 33000}{S}$$

Donde:

HP motor: potencia del motor

S: es la velocidad de la banda

Tensión lado retorno:

$$T_2 = K \times T_e$$

K: 0.38 (según tablas pág. 12)

Tensión lado tenso:

$$T_1 = T_e + T_2$$

Tensión de operación unitaria

$$T_u = \frac{\square \square}{\square \square \square \square \square \square \square \square}$$

$$\square \square \square \square$$

Una vez calculada la tensión de operación unitaria (T_u) se sigue el siguiente procedimiento:

- Se elabora una tabla con siete columnas considerando los cinco criterios de diseño, así como el costo por metro de las posibles soluciones.
- En la columna 1 y 2 se indica el tipo de banda y sus capacidades de tensión que cubra la tensión determinada T_u . Estas se encuentran en la tabla 7. (Anexo 8.12). Para empalmes vulcanizados. Si se tiene un empalme grapado utilice los valores de la tabla 6.(Anexo 8.12)
- En la columna 3 se indica los soportes de carga datos en la tabla 10. (Anexo 8.12)
- En la columna 4 se indica la capacidad de impacto de la tabla 9A. (Anexo 8.12)
- En la columna 5, se indica el número de capas máximas permisibles por acanalamiento de una banda vacía ver tabla 8. (Anexo 8.12)
- En la columna 6 se indica los diámetros mínimos de poleas, permisibles ver tabla 11.(Anexo 8.12)
- Analizando cada reglón y colocando una x en donde no cumplen con lo requerido, se obtiene la banda que cumple con todos los requisitos y es por lo mismo el esqueleto recomendado.

- La calidad de la cobertura y sus espesores, se forma como base el historial de la banda. Ver tabla 17.(Anexo 8.12)
(Contitech Conveyor Belt Group, 2004, p.. 6 y 7)

4.5.10 Montaje de faja hacer arriba y control de bloques mecánicos

Para el montaje de fajas transportadoras, la seguridad de la maniobra es lo más importante, pues en la línea principal están el personal y los equipos que resultarían seriamente dañados si no se toman las precauciones necesarias.

Por lo general la forma más fácil de ejecutar los montajes, principalmente fajas nuevas, posicionando el rollo de la faja transportadora en el punto más bajo y de más fácil acceso al conveyor. Esta selección no es inconveniente si el conveyor no presenta grandes longitudes o pendiente muy pronunciadas.

Los equipo de tiro en esta maniobra son por lo general equipos móviles pesado o winches.

Esta maniobra puede fallar por:

- ✓ Rotura de cable de tracción.
- ✓ Falla de equipo de tracción.
- ✓ Rotura de placa de tiro (unión entre correa y cable).
- ✓ Falla de la bloque de retención.

Considere que al fallar la maniobra, las mordazas de contención están abiertas para permitir el paso de la faja, por lo tanto al descender la correa sin control el personal de operación de los bloques se retiraría de la zona por resguardar su seguridad.

Aun cuando el personal se mantenga en el sitio, el tiempo que toma cerrar las mordazas es en exceso mayor al tiempo en que la correa ocasione daños en su punto.

En el supuesto que las mordazas cierren a tiempo, nada garantiza que la faja que baja sin control no impacte a la mordaza y la dañe o peor la desprenda de su anclaje y a la arrastre aguas abajo. (*Conveyor Belt Technology, 2015, p. 12*).

4.6 Fases del proyecto

4.6.1 Alcance del trabajo y aspectos técnicos correspondiente a la parada de planta cambio de faja

El trabajo estuvo a cargo del taller de fajas perteneciente a la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A, se realizaron las siguientes actividades:

- Ubicación del rollo de faja encima del conveyer.
- Instalación de polines guidores para alimentación y retiro de fajas para alimentación y retiro de fajas.
- Traslado de equipos y herramientas a la zona de trabajo.
- Preparación de la punta del rollo nuevo colocación de grampa mecánica y colocación de mordazas de retención.

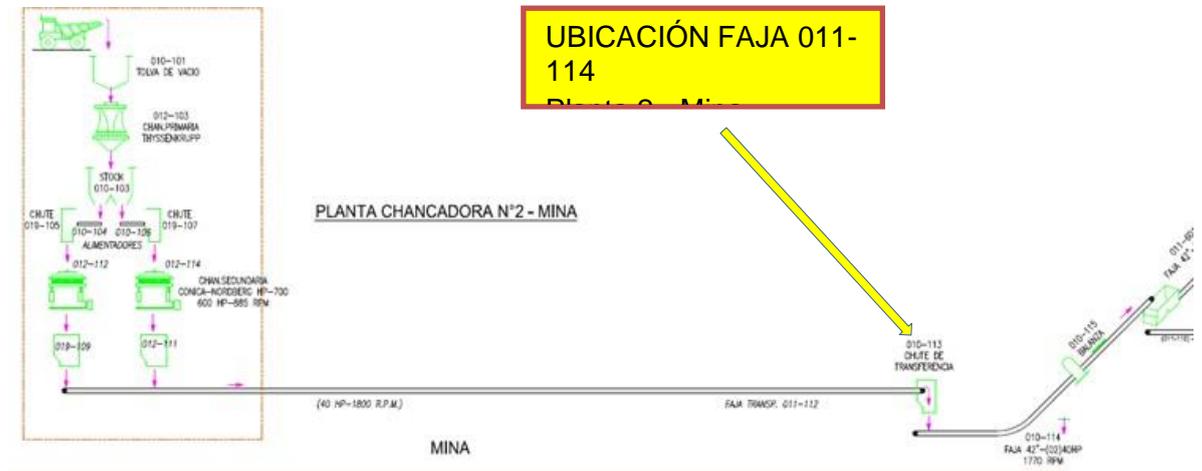
- Corte de faja usada y enfrentamiento de extremos faja usada por carga y faja nueva.
- Empalme mecánico temporal.
- Amarre mecánico con tractor oruga para inicio de jalado a la faja usada.
- Templado de faja usada unida al tractor oruga.
- Retiro de mordazas de retención instaladas en faja hacia la polea de cabeza y cola.
- Inicio de jalado con tractor oruga retiro faja usada carga y alimentación de faja nueva por carga.
- Enfrentamiento de extremos faja nueva por carga, templado de faja con tractor oruga y colocación de mordazas de retención.
- Ejecución de empalme vulcanizado.
- Instalación de guardas, accesorios en conveyor.
- Retiro mordazas de retención, pruebas de vacío. Entrega de faja empalmada y montada.

4.6.2 Ingeniería de detalle

4.6.2.1 Área del proyecto

El proyecto se realizó en la mina 2 San Nicolás, en la figura N° 4 se observa el esquema de la planta chancadora N° 2 y la ubicación del equipo 011-114.

Figura N° 7 Esquema de la planta chancadora N° 2 Mina San Nicolás



Fuente: Oficina técnica Taller de Fajas empresa Shougang Hierro Perú S.A.A

El proceso de transporte consiste en el acarreo del mineral con camiones de gran capacidad de carga 140 Ton hacia planta chancadora N° 2 cuenta con una capacidad de producción de 2,200 TPH, en este subproceso se realiza el chancado de minerales y baja ley reduciendo a 2 pulg para ser trasladado hacia San Nicolás por medio de varias Fajas transportadoras con una longitud total de 18.5 Km.

En la figura N° 5 se observa el área de trabajo Planta N° 2, se encuentra dentro de las instalaciones de Mina, del Complejo Minero de Shougang Hierro Perú S.A.A a 14 Km al Noroeste del distrito de San Juan de Marcona, Provincia de Nazca, Región de Ica. Está ubicada en la costa peruana, a 530 Km al Sur de Lima.

Figura N° 8. Área de trabajo



Fuente: Google Maps

4.6.2.2 Equipo 011-114

Figura N° 9: Equipo 011-114



Fuente: Registro fotográfico cambio de faja 011-114 ST1200 42" 7+6 Sistema de Gestión integrado

El mineral que es trasladado por los camiones hacia planta N° 2, es vaciado hacia la tolva de vacío (010-101) para pasar por la chancadora primaria 012-103 marca THYSSENKRUPP el mineral es almacenado en stock 010-103 mediante compuertas se distribuye a los alimentadores 010-104/106 para pasar a las chancadoras secundarias 012-112/114 marca NORDBERG HP 700 reduciendo su tamaño a 2 pulg mediante los chutes 019-109/111, el mineral es depositado en la faja 011-112 de 48 pulg ancho mediante el chute de transferencia 010-113 hacia **faja 011-114 de 42 pulg** dicha faja descarga mediante dos compuertas en la faja 011-116 mineral crudos y faja 011-601 mineral baja ley que mediante separadores magnéticos divide en mineral para crudos y mineral estéril.

4.6.2.3 Cálculos de cambio de faja transportadora

En el anexo 8.10 se puede observar los cálculos realizados para el cambio de faja del presente proyecto.

4.6.2.4 Determinación del sistema de empalme

Para la determinación del sistema de empalme se consideraron los siguientes datos:

Tabla N° 2 Valores considerados para la determinación del sistema de empalme

EXTREMO N° 1		EXTREMO N° 2	
Fabricante de correa	YOKOHAMA	Fabricante de correa	YOKOHAMA
Tipo de correa	ST1200	Tipo de correa	ST1200
Ancho de correa	1067 mm	Ancho de correa	1067 mm
Espesor cubierta sup.	9 mm	Espesor cubierta sup.	9 mm
Espesor cubierta inf.	5 mm	Espesor cubierta inf.	5 mm
N° de cables	89	N° de cables	89
Diámetro de cables	5,5 mmm	Diámetro de cables	5,5 mmm
Espesor total	19 mm	Espesor total	19 mm
Refuerzo breaker	NO	Refuerzo breaker	NO
N° de rollo	1	N° de rollo	1
Longitud de rollo	304,8 m (1000 pies)	Longitud de rollo	304,8 m (1000 pies)

Fuente: Extraido de protocolo cambio de faja 011-114 ST1200 42" 9+5

4.6.2.5 Determinación de la longitud del empalme

Para la determinación de largo del empalme y número de escalones, remitirse a la norma DIN 22131, utilizando los datos requeridos.

La excepción de la norma DIN 22131, se aplicará cuando el fabricante de la faja transportadora especifique su propio diseño.

En nuestro caso se utilizó los siguientes datos:

Tabla N° 3 Largo del empalme

EJECUCIÓN DE EMPALME PARA CORREA TRANSPORTADORA DE CABLE DE ACERO	
Lado cubierta superior se encuentra	<i>Arriba</i>
Largo del empalme	<i>1524 mm(60")</i>
N° de pasos	<i>02 pasos</i>
Angulo de inclinación (Bias) medición	<i>22"</i>

Fuente: Extraido de Protocolo cambio de faja 011-114 ST1200 42" 7+6

4.6.3 Planificación

4.6.3.1 Programa del proyecto parada de planta cambio de faja

En el anexo N° 1 se muestra el diagrama Gantt del proyecto donde se detalla el tiempo de trabajo de cada actividad.

Para fines del presente informe centraremos la descripción en el empalme vulcanizado en caliente.

4.6.3.2 Procedimiento de elaboración de empalme vulcanizado

1. Introducción

El presente documento establece los pasos a seguir durante la ejecución del empalme de la faja transportadora Equipo 011-114 ubicado en planta N° 2 – mina de la empresa Shougang Hierro Peru, este procedimiento se alinea a los parámetros establecidos por el fabricante de la correa transportadora.

2. Objetivos

Establecer y describir los pasos principales para efectuar el empalme de la correa transportadoras de carcaza de cables de acero equipo 011-114. Esto con el fin de realizar un trabajo seguro, minimizar el tiempo requerido para dichas actividades, garantizar la operatividad óptima del Circuito, conservar los recursos y minimizar los costos.

3. Alcance

A todo el personal del taller de fajas que está involucrado en el empalme de fajas transportadoras con carcaza de cables de acero, en la planta N° 2 – mina empresa Shougang Hierro Perú.

En este documento brinda los requisitos mínimos de materiales, equipos, herramientas y accesorios para la ejecución; así como el control de calidad y su registro para el cumplimiento de las especificaciones.

4. Definiciones

A continuación, algunas definiciones según Conveyors Belt Technology (2015):

- Empalmar: Unir mediante el proceso de vulcanizado dos extremos de una correa transportadora.
- Retener: Asegurar la correa de forma temporal, de manera que se impide su movimiento en algún sentido.
- Atril: Soporte mecánico sobre el cual se puede montar un rollo de correa y le permite girar.
- Carrete: Estructura metálica sobre la cual se puede bobinar o viene bobinada la correa transportadora.
- Pelado: Remover el cover de carga o retorno de uno de los extremos de la correa.

- Cuerda de Piano: cable acerado de corte, especialmente diseñado para tal fin, cuya función es separar el cover o caucho de los cables de la carcaza.
- Garra: Utilitario o herramienta que posee hasta 6 pares de ganchos, en los cuales se enganchan las cuerdas de piano, la “garra” sirve para jalar en conjunto y de forma pareja las cuerdas, para “pelar” los cables de la carcaza.
- Tejido: Proceso por el cual los cables de cada extremo de la correas a empalmar, se ordenan dentro del empalme según el esquema o diagrama de empalme del fabricante.

5. Documentos de referencia

Normas técnicas

DIN 22.102

Hojas técnicas

Manual de empalme Yokohama

Manual de empalme correas de acero Rematiptop

6. Responsabilidades

Supervisor general taller de fajas

- Garantizar que la línea de supervisión haga cumplir el procedimiento de trabajo.
- Garantizar las condiciones operacionales para que se pueda ejecutar el empalme según lo requerido por el fabricante y las condiciones establecidas.

Asistente supervisor general responsable QA/QC

- Garantizar que los parámetros de calidad establecidos para la ejecución de este empalme se cumplan por el total de trabajadores.
- Registrar todos los datos requeridos en los momentos oportunos del desarrollo del empalme.
- Aprobar y dar continuidad a la ejecución del empalme cuando se cumpla lo establecido en este procedimiento.
- Detener la ejecución del empalme cuando en el proceso no se cumplan los estándares establecidos en el procedimiento y/o lo indicado por el fabricante.
- Reportar las desviaciones ocurridas durante la ejecución y las soluciones alcanzadas.

Supervisores de línea

- Cumplir con el procedimiento, dirigir y hacer el seguimiento estricto a todo el personal.
- Organizar el grupo de trabajo para hacer la tarea encomendada.
- Presentar al área de seguridad los formatos de análisis de riesgo, requeridos por las tareas a realizar.
- Inspeccionar las herramientas de todos los trabajadores para asegurarse de que las herramientas estén en correctas

condiciones de trabajo y cumplan con los requisitos de seguridad.

- Inspeccionar si los trabajadores usan los equipos de seguridad establecidos.
- Verificar el cumplimiento del uso del EPP.

Supervisor de ES&H

- Verificar el cumplimiento del programa de salud ocupacional, medio ambiente y seguridad.
- Controlar el uso apropiado del EPP por parte del personal ejecutante del empalme.
- Apoyar en las charlas de 5 minutos previas al inicio de jornada de trabajo.
- Apoyar y verificar el correcto llenado de los formatos de IPERC, PETAR requeridos durante el trabajo.
- Asesorar en la correcta ejecución de los trabajos, cumpliendo lo establecido en el IPERC LINEA BASE.

Personal técnico (maestros y técnicos)

- Cumplir con el procedimiento.
- Preparar con anticipación los equipos, herramientas y materiales necesarios para el trabajo programado.
- Inspeccionar sus herramientas manuales antes de usarlas, para asegurarse de su perfecto funcionamiento.

- Utilizar el equipo de protección personal básico y específico apropiado, de forma correcta en todo momento durante la ejecución del trabajo.
- No usar las herramientas más allá de la capacidad de diseño del fabricante.
- Utilizar las herramientas solamente para el propósito destinado.
- Informar al supervisor si hay herramientas dañadas.
- Colocar la cinta de seguridad al área de trabajo. Delimitar zona de trabajo.
- Mantener limpia el área de trabajo durante y después de haberla ocupado.
- Mantener las herramientas y materiales almacenados adecuadamente.
- Limpiar y almacenar las herramientas correctamente después de usarlas.

7. Requerimiento del Personal

Tabla 4. Cantidad de personal para cambio faja

Cantidad	Descripción
1	Supervisor
2	Lider / Maestro
6	Técnicos
1	Supervisor de seguridad
1	Supervisor de calidad

Fuente: Elaboración propia

8. Requerimiento de equipos de protección personal

Tabla N°5: Equipos de protección personal EPP

Cantidad	Descripción	
11	Casco	ANSI Z.89.1 2003
11	Lentes	ANSI Z87.1 2003
11	Guantes de cuero	<i>Preferentemente:</i> SS-EN-1082-1
11	Guantes anticorte	EN-388
11	Botín antideslizante punta de acero	ANSI Z 41.1991
11	Ropa y chaleco con cintas reflectivas	
11	Respirador contra polvo	Z 88.2-1992 NIOSH 42 CFR 84
11	Respirador contra gases y vapores orgánicos	
11	Tapones de oídos	ANSI S3.19-1974 y S12.6-1997

Fuente: Elaboración propia

9. Requerimiento de equipos de apoyo

Tabla N°6: Equipos de apoyo

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Prensa de Vulcanizar	1	JGO
2	Accesorios Prensa de Vulcanizar	1	JGO
3	Winches o tirdors de 3 ton	1	JGO

Fuente: Elaboración propia

10. Requerimiento de herramientas

Tabla N°7: Herramientas

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Eslingas 4" x 6m	4	EA
2	Eslingas 6" x 6 m	2	EA
3	Conos	8	EA
4	Grilletes ¾"	4	EA
5	Tirfod (CERTIFICADO)	1	EA
6	Tenazas 8"	2	EA
7	Tiralíneas	2	EA
8	Motor pulidor y escobilla circular	2	EA
9	Mordaza autoprensora	1	EA
10	Mordaza retención	2	PAR
11	Herramientas menores	1	JGO
12	Cuchillos OLFA L-5	2	EA
13	Eslingas ratchet 2"	4	EA
14	Vigas de sujeción de 4" x 4" x L, donde L es 6" más larga que el ancho de la correa	4	EA
15	Roldana 2 ton ó más	1	EA
16	Cable de cobre 70 mm ² x 2m	1	EA
17	Conectores de cable de cobre (aterramiento)	2	EA
18	Gancho o "garra" para tiro de cuerdas de piano.	2	EA
19	Grilletes tipo lira de 2 ton ó más	2	EA

Fuente: Elaboración propia

11. Requerimiento de repuestos

Tabla N°8: Repuestos

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Cuchillas OLFA LB50	50	EA
1	"Cuerdas de Piano" para cables mayor a 9mm de diámetro.	230	EA

Fuente: Elaboración propia

12. Requerimiento de materiales

Tabla N°9: Repuestos

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Talco o tiza para tiralíneas	1	Pomo
2	Kit de empalme vigente	1	Kit
3	Trapo industrial	2	Kg
4	Plástico	1	PLG
5	Papel o tela desmoldante	2	PLG
6	Caucho para marcar	1	Rollo

Fuente: Elaboración propia

13. Procedimiento de trabajo

A. Preparativos

Coordinaciones con el supervisor a cargo, se debe verificar que no estén haciendo trabajos a los alrededores que interfieran con el empalme.



Obtenga los permisos firmados el AST y el IPERC CONTINUO, nunca inicie ninguna tarea si no tiene las autorizaciones firmadas y completas

Demarque el área en la que se va a trabajar, sin obstruir accesos o pasadizos, de ser necesario obstruir un pasadizo o acceso, obtenga la autorización necesaria para esto.



NO obstruya vías de escape o de emergencia.

Verificar la vigencia del Kit de Empalme (todos sus componentes) para no usar ningún producto vencido.



Registre que el kit se mantenga en ambiente con temperatura controlada

Determine a que refugio para vientos huracanados / tormentas eléctricas se va desplazar el personal en caso se dé la alerta roja.

Coordine con el supervisor del área respecto al uso del refugio.



El supervisor deberá comunicar a todo el personal donde se ubica el refugio más próximo y otros cercanos.

La protección contra lluvia (carpa o toldos) deberán estar aterrados, esto se consigue mediante la conexión física de la estructura de la carpa hacia la estructura del conveyor, la cual deberá verificarse esté con conexión a tierra (malla a tierra del conveyor)



Haga uso de cable de cobre desnudo para el aterramiento.

B. Preparación del área de trabajo.

Con personal calificado y autorizado proceda a armar las pasarelas laterales a la zona de trabajo, estas serán andamios certificados de fabricante reconocido. Las pasarelas se arman siempre que por la condición de la zona de empalme se requieran.



El aseguramiento de uso será dado por personal competente y deberá figurar en la tarjeta de uso correspondiente.

Limpie el área donde se ubicaran las mesas de empalme y la prensa de vulcanizar, retire todo material que haya quedado sobre la faja y zonas aledañas.



Para este paso debe usar en todo momento protección contra polvo (mascara de media cara con filtro para polvo o mascarilla para polvo), fíjese siempre por donde camine para evitar tropiezos.

En caso el empalme se realice sobre el conveyer, retire los bastidores necesarios para el trabajo según la medida de la prensa vulcanizadora a utilizar, aplicar aflojatodo a los pernos, para facilitar el retiro de tuercas, usando llaves mixtas o llave ratchet con dado según la medida del perno a retirar. Una vez retirados los pernos, se comenzara a retirar los bastidores (verificar que los polines estén con sus seguros o si no tuvieran sujetarlos con sogas o retirar polines para evitar caídas de estos) con seis técnicos, dos en un lado los cuales empujaran el bastidor hacia el otro lado del conveyer, donde los otros cuatro técnicos recibirán el bastidor y lo bajaran y lo colocaran a un lado del conveyer donde no obstaculice el trabajo.



Recuerde mantener su espalda recta al levantar peso, buscando siempre una posición cómoda para cargar, comuníquese con su par al realizar maniobras en grupos para evitar golpear a su compañero y tenga siempre en cuenta de no colocar las manos donde puedan ser atrapadas, para evitar esto debe levantar el bastidor siempre por los soportes verticales y nunca colocar las manos debajo del bastidor. En caso el empalme se realice en piso, este paso no será necesario.

Instale las mesas de empalme a los extremos de donde instalara la prensa de vulcanizar, esta maniobra se realizara entre 6 técnicos, 4 de ellos levantaran la mesa de empalme por un extremo del conveyor lo harán correr hasta el otro extremo donde los otros 2 técnicos recibirán la mesa de empalme y posicionaran correctamente, luego se procederá a sujetar la mesa de empalme al conveyor, esto con la finalidad de que no se desubique la mesa de su posición. Esta maniobra se repetirá según la cantidad de mesas a instalar.



Recuerde mantener su espalda recta al levantar peso, buscando siempre una posición cómoda para cargar, comuníquese con su par al realizar maniobras en grupos para evitar golpear a su compañero y tenga siempre en

cuenta de no colocar las manos donde puedan ser atrapadas, para evitar esto debe levantar la mesa siempre por los soportes verticales y nunca colocar las manos debajo de la mesa.

Instale la parte inferior de la prensa de vulcanizar, vigas y platos, verifique que la altura de las mesas de empalme coincida con la altura de la prensa, adicione lanas para lograr igualar la altura de ser necesario. Para realizar estas maniobras se colocaran 2 técnicos a un lado del conveyor, mientras que por el otro lado otros 2 técnicos pasaran los accesorios hasta el otro extremo.



Recuerde mantener su espalda recta al levantar peso, buscando siempre una posición cómoda para cargar, comuníquese con su par al realizar maniobras en grupos para evitar golpear a su compañero y tenga siempre en cuenta de no colocar las manos donde puedan ser atrapadas.

Si las condiciones ambientales no son favorables (polvo y lluvia) Instale una carpa sobre la zona del empalme para proteger el empalme de posibles contaminaciones, esto se realizara entre 6 personas, 3 en cada lado del conveyor los cuales instalaran los parantes, luego de eso instalaran la lona y la aseguraran.



Recuerde usar en todo momento guantes de cuero y evitar colocar las manos en zonas de atrapamiento.

Realice el traslapado de las puntas, esta maniobra se realiza con cuatro técnicos, ubicándose dos en cada lado de la faja (punta de la correa) que empujando con las manos harán deslizar una punta sobre la mesa y el equipo vulcanizador, luego se repite la misma maniobra para poner la otra punta sobre la anterior, quedando traslapadas. Luego alineamos la faja con la ayuda de una comba de 25 lbs. Dando golpes en cada extremo de las puntas quedando alineadas.



Busque siempre una posición cómoda para levantar pesos y comuníquese con sus compañeros constantemente para hacer las maniobras.

C. Procedimiento

Preparación de puntas para empalme de correa con cable de acero

Extienda la punta de la correa a preparar con ayuda de un monta carga o un tirfor de 3.2 ton, sujetando el tirfor en una parte de la estructura que pueda soportar el tirfor, tenga presente no poner los accesorios como estrobos en bordes filosos o rugosos, dos técnicos colocan la mordaza auto prensora con la eslinga de 2" x 48" en la punta de la faja y anclan en el pin de remolque del monta carga o en el gancho del tirfor y extienden la longitud necesaria para la preparación de una punta del empalme (largo de empalme).



Utilizar implementos de seguridad en todo momento.

Tener cuidado con los equipos móviles

Dos técnicos realizan el montaje de mordazas de retención perfil de 3"x 3"x ¼" x 46" L (1 pulg=25.4mm), ambos extremos de la mordaza deberán ser ajustadas con ayuda de llaves de 15/16", y se retendrán con dos polipastos de 1.5 ton y cadenas de grado 7 x 6 m. en ambos extremos los cuales serán fijados a los puntos de anclaje de la estructura, fíjese siempre que la estructura pueda soportar la fuerza de tracción o de jalado que se realizara, las mordazas de retención depende del ancho de la faja a preparar.



Tener cuidado con las manos. Al utilizar los equipos de retención.

El maestro y dos técnicos marcan (trazado de empalme) en ambos extremos de la punta de la correa las dimensiones con ayuda de una escuadra, flexómetro y tiralíneas o tizador para lograr la línea maestra, de acuerdo a las características del plano del empalme, aquí el personal y el supervisor deben asegurarse de estas medidas ya que un mal trazo puede ocasionar la pérdida del material.



Tenga siempre en cuenta por dónde camina y mantenga el área limpia y ordenada para evitar caídas.

Para sacar el ángulo del empalme se marca una línea centro 3 marcas como puntos de referencia. En distancias aprox. de 1.5 metros tomando como referencia ambos lados de la correa posteriormente a

2.5 m del extremo de la correa se traza una línea perpendicular a la línea central trazada anteriormente, luego trazamos el ángulo de 22° (BIAS = 0.4 x ancho de la correa esta línea, viene a ser el ángulo del empalme → 42" x 0.4 = 16.8" ó 426 mm) con respecto a los costados de la correa. A partir de esta línea trazamos el largo total del empalme, esta labor lo realiza el maestro con ayuda de 2 técnicos (utilizando tizador , escuadra de 12" o 24").



Tenga siempre en cuenta por dónde camina y mantenga el área limpia y ordenada para evitar caídas.

El maestro realiza un corte en la línea transversal del extremo del empalme, aplicando un ángulo de 45° hacia adentro de la correa, realiza varios cortes hasta llegar al cable de acero. Al realizar el corte el maestro debe colocarse de rodillas y cuando el corte se vaya acercando al cuerpo debe sacar el cuerpo de la línea de fuego y realizar el corte al costado del cuerpo, El maestro debe asegurarse que la cuchilla tenga el filo necesario para evitar hacer sobreesfuerzos al cortar y cambiar las cuchillas cuantas veces sea necesario para asegurar el filo del mismo.



Tener cuidado con las manos. Utilizar los guantes anticorte.

Un técnico con una tenaza apertura la esquina del empalme más alejada de la punta, mientras un maestro va cortando de forma horizontal y paralela a la superficie de la correa el caucho hasta el

cable. Al realizar el corte el maestro debe colocarse de rodillas y cuando el corte se vaya acercando al cuerpo debe sacar el cuerpo de la línea de fuego y realizar el corte al costado del cuerpo, El maestro debe asegurarse que la cuchilla tenga el filo necesario para evitar hacer sobreesfuerzos al cortar y cambiar las cuchillas cuantas veces sea necesario para asegurar el filo del mismo.



Tener cuidado con las manos. Al utilizar las cuchillas de corte. Sujetar firmemente la tenaza para evitar que se desprenda.

Fuera de la correa y al extremo opuesto de la esquina, se instala un tirfor sujeta a una parte fija de la estructura para realizar el jalado de la punta. Fíjese siempre que la estructura pueda soportar la presión, tenga presente no poner los accesorios como estrobos en bordes filosos o rugosos, de ser necesario coloque protectores para los accesorios.

Mediante la mordaza autoprensora y el tirfor se toma la punta abierta del step y se jala para desprender la parte superior de la correa. Asegúrese que nadie se posicione en la línea de fuego del tirfor Este procedimiento se realiza también para la otra punta.



Tener cuidado con las manos. Al utilizar las cuchillas de corte. No estar cerca de la línea de fuego. Sujetar firmemente la tenaza para evitar que se desprenda.

Realice cortes entre los cables formando ventanas en donde colocara los cables o cuerdas de piano. El personal que realice el corte debe asegurarse que la cuchilla tenga el filo necesario para evitar hacer sobreesfuerzos al cortar y cambiar las cuchillas cuantas veces sea necesario para asegurar el filo del mismo.



Tener cuidado con las manos. Al utilizar las cuchillas de corte. No estar cerca de la línea de fuego. Sujetar firmemente la tenaza para evitar que se desprenda.

Tome una “cuerda de piano” y de doblándolo en U en partes iguales colóquelo abrazando un cable, realice la misma operación con cada cable.

Instale la “garra” o placa con ganchos para sujetar las cuerdas de piano en los ganchos de la placa, enganche el equipo de jalado a la “garra” y la señal del maestro inicie el “pelado”.

Repita la maniobra de pelado hasta completar el total de cables, trasladando siempre el equipo de jalado de forma que este siempre jale de forma longitudinal a la los cables y nunca formando ángulo.



*Tener cuidado con las manos. Al utilizar las cuchillas de corte. Use guantes al instalar las “cuerdas de piano”
No coloque los dedos entre las cuerdas y la garra.*

No toque la garra o las guardas cuando está templado el cable de tiro o las cuerdas, o cuando se empieza el jalado o durante el jalado. No estar cerca de la línea de fuego.

Los maestros determinaran si es necesario pulir o no los extremos del empalme. De ser afirmativo el pulidor usando el EPP básico mas máscara para polvo y careta, pulirá el empalme solo sobre el caucho (nunca tocar los cables, solo caucho) hasta una rugosidad adecuada que la indicara el maestro.

Realizar la limpieza del área del empalme mediante "soplador" de aire. Estos pasos se ejecutan en las dos puntas de la correa.



*Use el EPP adecuado, mascara contra polvos.
Mantener el área limpia. No generar polvo u otros contaminantes*

Abra una de las puntas del empalme y asegúrela, coloque plástico limpio debajo de cada punta y arregle los cables "peinándolos" de forma ordenada.

Proceda luego a aplicar una mano de cemento vulcanizante, no acumule el cemento sobre los cables, usando una brocha de 3" guantes de nitrilo y respirador para gases.

No acumule el cemento sobre una sola área. Aplique de igual forma a la otra punta del empalme, para el caso del cemento vulcanizaste.



No permita que haya fuego o llama directa en la zona de trabajo. La hoja MSDS que debe mantenerse en el sitio de trabajo.

Deje secar el cemento de acuerdo al tiempo del fabricante, y cubra el empalme para evitar su contaminación. Cuando el cemento haya secado, proceda a voltear ambas puntas, para poder cementar el lado inverso. Recuerde usar la máscara para gases y vapores orgánicos, además de guantes de nitrilo.

Permita que el cemento seque completamente antes de manipular los cables. Protéjalos con plástico para evitar su contaminación.



No permita que haya fuego o llama directa en la zona de trabajo. La hoja MSDS que debe mantenerse en el sitio de trabajo.

Usando las líneas centro del empalme trazado antes de la preparación de puntas, alinee el empalme colocando mordazas de alineamiento angulares de 2"x2" y dos polipastos de 3/4 ton. En ambas puntas de la mordaza de forma que la correa quede recta y alineada a la vez del empalme.



Fíjese siempre de no colocar accesorios como eslingas y estrobos en bordes filosos y rugosos.

Amordace y fije la correa con los alineadores colocados anteriormente cuando esté completamente alineado, use prensas en "C" u otros elementos de fijación.



Fíjese siempre de no colocar accesorios como eslingas y estrobos en bordes filosos y rugosos.

Arme sobre la prensa o fuera con anterioridad el cover que ira en la parte inferior del empalme; Corte el cover según los extremos del empalme, para permitir un correcto cierre del empalme.



Tener cuidado con las manos, en todo momento.

No estar cerca en la línea de fuego, cuando se estén realizando los cortes.

Corte el cover según los extremos del empalme, para permitir un correcto cierre del empalme

Al realizar el corte él debe colocarse de rodillas y cuando el corte se vaya acercando al cuerpo debe sacar el cuerpo de la línea de fuego y realizar el corte al costado del cuerpo, El maestro debe asegurarse que la cuchilla tenga el filo necesario para evitar hacer sobreesfuerzos al cortar y cambiar las cuchillas cuantas veces sea necesario para asegurar el filo del mismo.



Tener cuidado con las manos, en todo momento, no estar cerca en la línea de fuego, cuando se estén realizando los cortes.

Siguiendo el plano del empalme proporcionado por el fabricante, comience a alinear los cables del empalme empezando desde el centro hacia afuera aplicando caucho tipo “tallarín” entre los cables.



Tener cuidado con las manos, en todo momento, no estar cerca en la línea de fuego, cuando se estén realizando los cortes.

Quando complete el “tejido” arme los cantos moldeados de la correa en la zona del empalme, verifique el espesor de caucho a aplicar.



Tener cuidado con las manos, en todo momento, no estar cerca en la línea de fuego, cuando se estén realizando los cortes.

Arme sobre el empalme o fuera (con anterioridad) el cover que ira en la parte superior del empalme. Considerando el alineamiento y correcto montaje de los covers, marque el empalme.



Tener cuidado con las manos, en todo momento, no estar cerca en la línea de fuego, cuando se estén colocando el cover puede sufrir atracciones.

Coloque la tela o papel desmoldante sobre el cover superior, coloque las marcas necesarias (Numero de empalme / Fecha).



Para cargar cualquier peso tener presente una postura ergonómica. No use guantes de cuero ni ropa sucia sobre el empalme

Con la ayuda de los técnicos se arma la parte superior de la prensa de vulcanizar (platos y vigas) alineando las vigas superiores a las inferiores, instalen pernos y seguros, asegure las reglas mediante los

polipastos de $\frac{1}{4}$ enganchado a las oreja de las reglas. Tensa de forma pareja a ambos lados de la prensa.

Mantenga su espalda recta al levantar pesos y hágalo con las rodillas dobladas, busque una posición cómoda para cargar, comuníquese con su par al realizar maniobras en grupos, mantenga una constante comunicación visual y verbal con sus compañeros para mover cargas de forma coordinada.



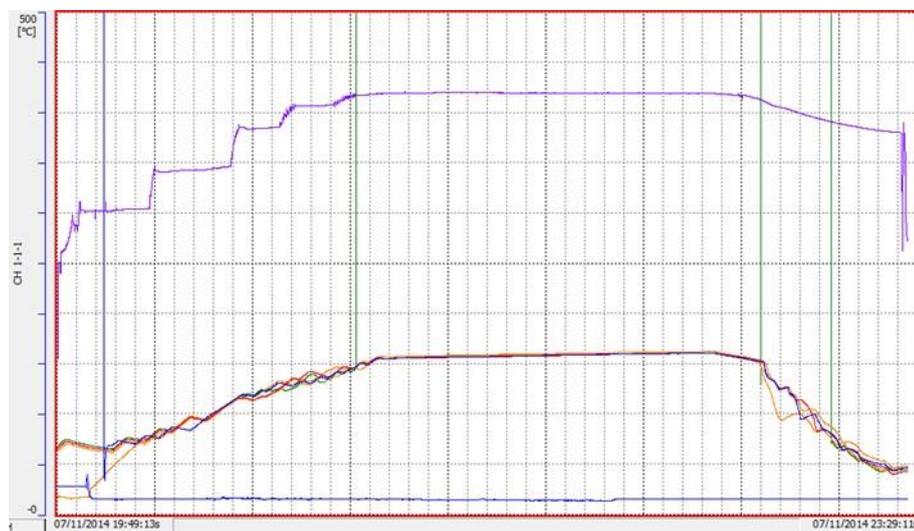
Para cargar cualquier peso tener presente una postura ergonómica. Tenga siempre presente donde pone las manos para evitar atrapamientos con los objetos que levanta.

Conecte los cables de control de los platos de vulcanizar a las cajas de control, conecte la manguera de la bomba de presión a la bolsa de presión, conecte las mangueras de enfriamiento a los platos vulcanizadores, después de tener todas esas conexiones conecte el cable de energía de la bomba hacia una de las cajas de control, ahora conecte la caja de control al tablero de energía de 440 voltios, no encienda las cajas de control ni energice la prensa. Solo una persona capacitada es responsable de realizar todas las conexiones mencionadas.

Verifique el armado de la prensa y registre en el Protocolo.

Encienda las cajas de control, energizando así los platos vulcanizadores, controle la elevación de la temperatura y presión, así como el ciclo de vulcanizado según el parámetro del fabricante.
Curva típica de calentamiento y enfriamiento de un empalme:

Figura N°10: Curvas de vulcanizados



Fuente: Reporte del equipo de vulcanizado



Verifique que ningún trabajador se pare por ningún motivo sobre la prensa mientras esté cumpliéndose el ciclo de vulcanizado.

Concluido el ciclo de vulcanizado, apague los platos calefactores e inicie el enfriado mediante el bombeo de agua por el circuito del plato.



Asegure la manguera de descarga hacia una zona libre de personas y amárrela para evitar que esta esparza el vapor y el agua por la presión.

Concluido el enfriado (temperatura de acuerdo al fabricante), baje la presión de la prensa y espere hasta que la mayor cantidad de agua evacue de la bolsa de presión.



Asegure la manguera de descarga hacia una zona libre de personas y amárrela para evitar que esta esparza el vapor y el agua por la presión.

Concluido la baja de presión del agua. Con ayuda de todos los técnicos desarme la prensa de vulcanizar desconectando las conexiones eléctricas y mangueras hidráulicas como también (pernos, vigas, platos, bolsas de presión y platinas).



No estar cerca en la línea de fuego. Tenga siempre presente donde pone las manos en todo momento.

Mantenga su espalda recta al levantar pesos y hágalo con las rodillas dobladas, busque una posición cómoda para cargar, comuníquese con su par al realizar maniobras en grupos, mantenga una constante comunicación visual y verbal con sus compañeros para mover cargas de forma coordinada

D. Instalación de accesorios

Instale los bastidores que se retiraron, de igual forma como los retiró, 4 técnicos levantan el bastidor y lo colocan por un lado del conveyor, del otro lado otros 2 técnicos lo reciben y lo alinean en su lugar

asegurándolo con pernos, verifique el correcto aseguramiento de los polines.



Recuerde mantener su espalda recta al levantar peso, buscando siempre una posición cómoda para cargar, comuníquese con su par al realizar maniobras en grupos para evitar golpear a su compañero y tenga siempre en cuenta de no colocar las manos donde puedan ser atrapadas, para evitar esto debe levantar el bastidor siempre por los soportes verticales y nunca colocar las manos debajo del bastidor.

Verifique cualquier accesorio que pudiese haber sido retirado y colóquelo en su lugar y retire las mordazas o cualquier otro accesorio que se haya usado en el trabajo.



Tenga siempre en cuenta por dónde camina y mantenga el área limpia y ordenada.

El supervisor comunicará a operaciones la culminación de la intervención a la faja transportadora y que esta liberada para continuar con el montaje o la reposición de accesorios



Inspeccionar el área de trabajo y verificar que no haya quedado equipos o herramientas.

Limpie el área de trabajo y ordene cualquier herramienta u otros utilizados.

Disponga la basura generada en los tachos correctos según la segregación indicada por el Departamento de Medio Ambiente.



Respete los depósitos y las identificaciones para segregar basura. Dejar pasillo u otras zonas obstruidas puede ocasionar caídas o lesiones personales.

4.6.3.3 Protocolo de Empalme Vulcanizado

En el anexo N° 8.4 se puede observar el protocolo de empalme vulcanizado.

Para el diseño del protocolo se tomó en cuenta:

- Manual Rema Tiptop de empalmes fajas cable.
- Informe técnicos de algunos trabajos presentados por contratistas.
- Experiencia en el trabajo, de parámetros importantes que se deben controlar.

El protocolo de empalme vulcanizado tiene las siguientes secciones:

Sección 1:

Controles previos al empalme:

En esta sección se verifica los parámetros (Ancho faja, espesor carga/retorno, tensión de correa, N° cables, diámetro cable, espesor faja) solicitado en la adquisición de la faja

Diagrama de empalme:

Se realiza según el protocolo dado por el fabricante, en este caso el proveedor es Yokohama, sino hubiera, se toma en cuenta los valores de la tabla N°1 longitud de empalme del manual de empalmes Rema Tiptop ; y de la figura N° 29 se considera el diagrama de empalme del manual de empalmes Rema Tiptop.

Según el manual de empalmes Rema Tiptop el largo de empalme es 32 pulgadas. Pero para el presente trabajo consideraremos el largo del empalme de 60", sobredimensionado de acuerdo a experiencia.

Sección 2:

Controles durante el empalme:

En esta sección se verifica la ejecución del empalme mediante checklists antes, durante y después del trabajo.

Sección 3:

En esta sección se realiza el control final del empalme.

4.6.3.4 Procedimiento de prevención y control de riesgos previos al trabajo

A. Objetivo

Ejecutar las tareas necesarias para el empalme de la faja transportadora 011-114 planta N° 2 – mina siguiendo una buena práctica operativa que asegure la calidad del trabajo y el cumplimiento de las especificaciones óptimas, así como para minimizar el riesgo de lesión a las personas, daño a la propiedad y al medio ambiente durante la ejecución del trabajo.

B. Alcance

Los procedimientos y controles de seguridad para el empalme de la faja transportadora 011-114 planta N° 2 – mina deberán ser cumplidos por todos los trabajadores involucrados en estas actividades.

C. Referencia

- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 055 – 2010 – EM.
- ✓ Inspección de herramientas, equipos e instalaciones
- ✓ Protección y utilización de equipos e instalaciones eléctricas
- ✓ Orden y limpieza
- ✓ Demarcación de áreas
- ✓ Vehículos y equipo motorizado
- ✓ Estándar para el manejo de productos químicos
- ✓ Señalización
- ✓ Selección, distribución y uso del EPP

D. Definiciones:

- ✓ **Arnés:** Implemento de seguridad que se utiliza para amortiguar caídas.
- ✓ **AST - STARRT:** Análisis de trabajo seguro
- ✓ **Barbiquejo:** Elemento de protección personal para mantener fijo el casco.

- ✓ **Conformidad:** Resultados satisfactorios de acuerdo a las especificaciones y/o normas respecto a la actividad ejecutada.
- ✓ **Cinta de demarcación:** Sistema de advertencia para delimitar áreas de trabajo.
- ✓ **Control:** Es la verificación de los resultados obtenidos.
- ✓ **Herramientas hechizas:** Herramienta o dispositivo fabricado con el propósito de cubrir alguna necesidad puntual, que no fue fabricada bajo estándares, norma técnica o diseño de ingeniería.
- ✓ **JHA:** Job Hazard Analysis, Herramienta de gestión de riesgos que disgrega las tareas a ejecutar, reconociendo y estableciendo los controles de los riesgos asociados.
- ✓ **Línea de vida:** Cuerda que sirve para sujetar al trabajador entre el cáncamo y arnés.
- ✓ **Línea de vida retráctil:** Dispositivo contra caídas a distinto nivel, para trabajos a menos de 3.5 m de altura.
- ✓ **Matriz IPECR:** Matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos.
- ✓ **Microclima:** clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido. Así mismo depende de muchos otros factores como ser: temperatura, topografía, luz, humedad, etc.

- ✓ **Montaje:** Conjunto de operaciones que hay que efectuar para unir de forma estable las piezas que constituyen un objeto. Aplica al montaje de un rollo de correa sobre los bastidores y polines del conveyor.
- ✓ **PETAR:** Permiso escrito para trabajo alto riesgo.

E. Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control

En el anexo 8.2 se puede observar la matriz IPERC del presente proyecto.

F. Seguridad, salud y medio ambiente

a. Medidas de seguridad

- ✓ Antes de iniciar las labores el personal deberá ser capacitado para las actividades
- ✓ Se debe dar a conocer al personal la ubicación de refugios en caso de tormenta eléctrica. El personal debe ser capaz de reconocer las señales (audibles, visuales) que alertan de la condición de tormenta eléctrica y el tipo de la misma (amarilla, naranja, roja)
- ✓ Antes de iniciar los trabajos se deberá:
- ✓ Verificar la difusión y/o difundir a todo el personal que participara en esta actividad el JHA.

- ✓ Realizar el AST – STARRT
- ✓ Difundir las MSDS de los productos a utilizar
- ✓ Las MSDS deberán quedar en un folder y lugar visible en el almacén previamente establecido, personal que no haya sido capacitado con los MSDS no podrá trabajar en esta actividad.
- ✓ Debido a características similares de los productos, detallados en la MSDS se deberá considerar lo siguiente
- ✓ Identificar las indicaciones y advertencias contenidas en las etiquetas de los envases y en sus respectivas fichas técnicas de seguridad
- ✓ Se debe dar cumplimiento a las recomendaciones para evitar contaminación por contacto directo con el producto o inhalación de gases
- ✓ El personal deberá tener conocimiento de las técnicas de primeros auxilios en caso de derramen y afectación a personal.
- ✓ En el área de almacenamiento se deberá contar con extintores ABC
- ✓ En caso de incendio se deberá dar cumplimiento a las indicaciones de la MSDS
- ✓ El lugar designado para el almacenamiento temporal del cemento vulcanizante, será cubierto, ventilado, protegido contra la radiación directa del sol y alejado de fuentes de calor, chispas

llama abierta, y otras fuentes de ignición, los recipientes deberán estar bien cerrados

- ✓ El almacén será provisto de extintores
- ✓ Todas las recomendaciones de los fabricantes de materiales y equipos deben ser consideradas también en lo que se refiere a seguridad.
- ✓ Antes del inicio de cada jornada, los equipos, herramientas y materiales deben ser verificados en cuanto a su estado general, funcionamiento y aplicabilidad por los profesionales que irán a ejecutar los servicios. Corresponde al supervisor de cada frente de servicio garantizar el cumplimiento de estas rutinas e implementar las actividades de entrenamiento previstas o juzgadas necesarias.
- ✓ Los sistemas primarios de protección contra caídas serán las pasarelas o andamios laterales, ya que las tareas no se ejecutaran por arriba del 1,80 m, aun estando sobre la correa transportadora, no se requiere de sistemas secundarios como arnés y línea de vida.

b. Medio ambiente

- ✓ En el lugar de trabajo se realizará el manejo de residuos como plásticos, papel desmoldante, brochas, recipientes de cemento secos, cintas adhesivas, restos de caucho, etc. colocando en diferentes receptores para su disposición.

- ✓ En caso de derrame de estos productos, la prioridad inmediata debe ser la contención utilizando kits absorbentes de ser necesario.
- ✓ El suelo contaminado deberá ser removido y acondicionado para deposición final en local adecuado.
- ✓ Latas con cemento vulcanizante deben ser utilizadas hasta el final. En caso de tener que desechar una lata con restos de cemento, se debe permitir el secado completo del cemento, para luego descartar la lata como desecho general o en desechos metálicos.

c. Salud

- ✓ Mientras se trabaja en el empalme no comer, beber y no fumar
- ✓ El personal asignado a esta tarea deberá utilizar los EPPs. descritos en el JHA y la MSDS.
- ✓ El incumplimiento a las recomendaciones pueden producir contaminación por: Inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos, Ingestión
- ✓ La actividad contará con: Agua fresca en el lugar de trabajo. En caso de emergencia se aplicará el plan de contingencias.

4.6.4 Ejecución de la obra

4.6.4.1 Desmontaje y montaje de la faja transportadora equipo 011-114.

En el anexo 8.8 se puede observar el registro fotográfico del trabajo cambio de faja 011-114 ST1200 42" 9+5.

4.6.4.2 Empalme vulcanizado caliente

En la figura N°11 se observa la instalación de la parte inferior de la prensa de vulcanizar, vigas, platos y tela protectora.

Figura N° 11: Instalación de equipos



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

El trazado de líneas para el empalme de la correa se aprecia en la figura N°12.

Figura N° 12: Trazos para el alineamiento de puntas



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°13 se observa el corte en la línea transversal del extremo del empalme, aplicando un ángulo de 45° hacia adentro de la correa.

Figura N° 13: Corte transversal



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

El trabajo de los cortes entre los cables formando ventanas en donde se colocara los cables o cuerdas de piano se aprecia en la figura N°14.

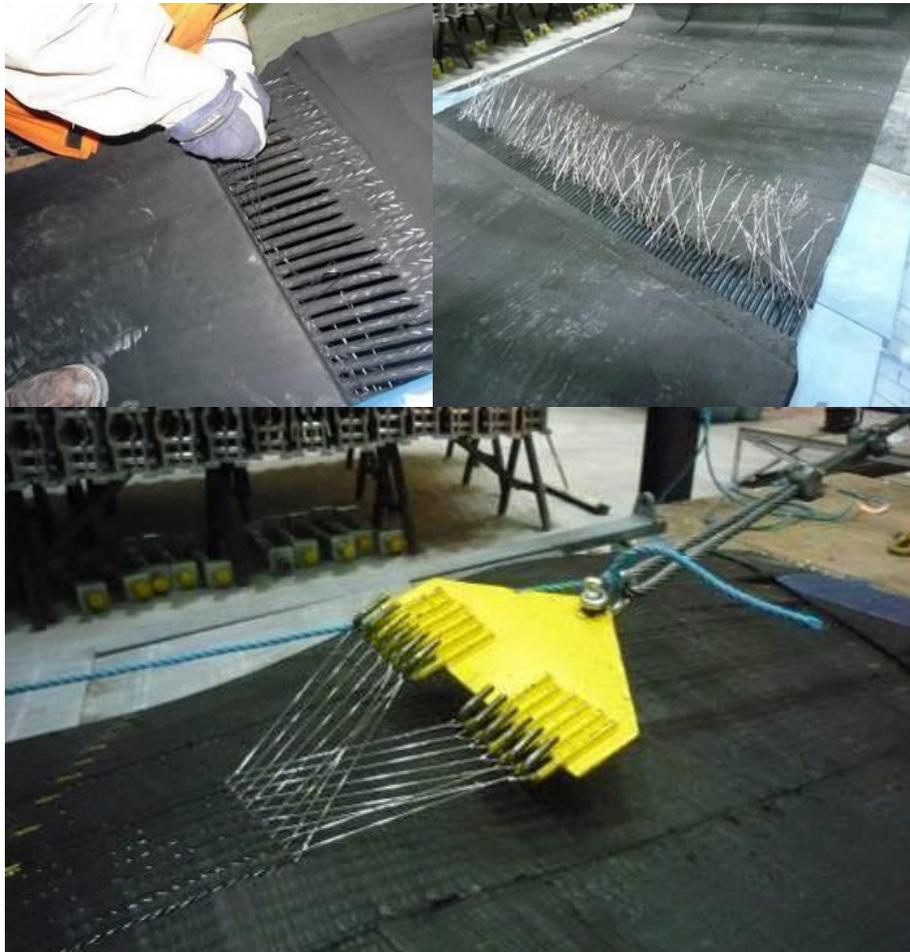
Figura N°14. Corte de la correa



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°15 se observa la maniobra del equipo de jalado de cables.

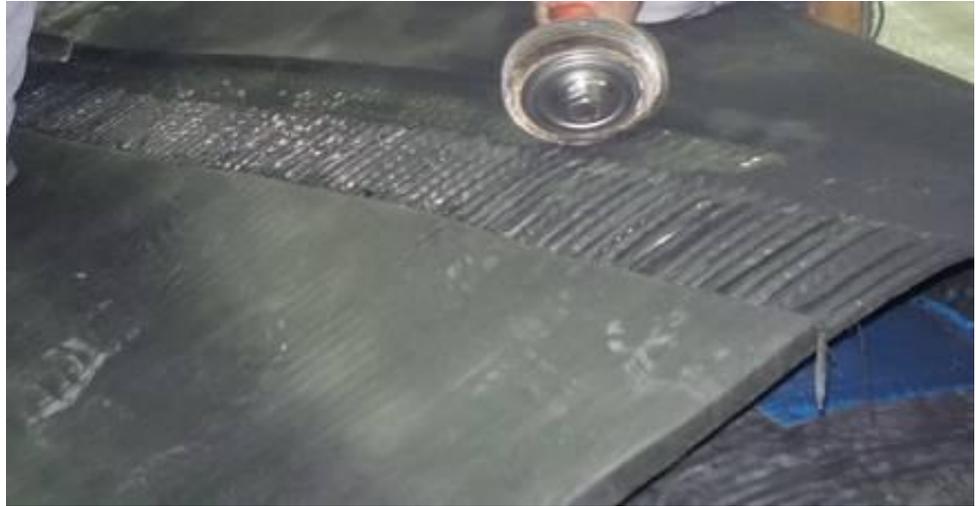
Figura N°15. Maniobra de jalado de cables



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°16 se observa el trabajo de pulido de los extremos del empalme.

Figura N°16: Pulido después del corte



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°17 se observa el trabajo de aplicación del cemento vulcanizante.

Figura N°17. Aplicación del cemento vulcanizante



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N° 18 se observa que el personal encargado cubre con plástico el área con cemento para su secado y evitar la contaminación.

Figura N° 18: Protección del área



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N° 19 se observa el trabajo de fijación de la correa con los alineadores.

Figura N° 19: Fijación de la correa



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°20 se observa el armado del cover que irá en la parte inferior del empalme.

Figura N°20: Armado de cover



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°21 se observa el trabajo de corte el cover según los extremos del empalme, para permitir un correcto cierre del empalme.

Figura N°21: Corte del cover



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°22 se observa la alineación de los cables del empalme empezando desde el centro hacia afuera aplicando caucho tipo “tallarín” entre los cables.

Figura N°22: Alineación de los cables de empalme



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°23 se observa el armado del cover que ira en la parte superior del empalme.

Figura N°23: Instalación del cover



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N° 24 se observa el trabajo de colocación de (Numero de empalme / Fecha) sobre la parte superior del cover.

Figura N°24: Marcas para reconocer el empalme



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

En la figura N°25 se observa el armado de la parte superior de la prensa de vulcanizar (platos y vigas).

Figura N° 25: Armando plancha vulcanizadora



Fuente: Conveyor Belt Service

En las figuras 26 y 27 se observan los equipos de control durante la ejecución del empalme en caliente.

Figura N°26 Inicio del vulcanizado



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

Figura N°27: Tableros de control de temperatura



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A (2016)

V. EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO

5.1 Análisis estratégico

Para realizar la elección correcta del producto se tiene que analizar las propuestas respecto a las características de la faja y los requerimientos de acuerdo al proyecto, en el anexo 8.11 se muestran las cotizaciones de algunos proveedores:

A continuación se muestra el resumen de las cotizaciones de nuestros proveedores:

Tabla 14. Resumen de cotizaciones recibidas

PROVEEDOR	MOVITECNICA	SIMMATRANSPERU	ROEDA S.A.	MARUBENI
PRECIO UNITARIO POR PIE DE FAJA(\$)	42.41	64.66	25.67	40.00
PRECIO TOTAL (\$)	92 625	135 450	53 888	84 000

Fuente: Jefatura de adquisiciones

De acuerdo a los datos de la tabla N° 14 el mejor precio lo ofrece el proveedor Marubeni por lo que se optó por adquirir el producto cinta transportadora Yokohama.

A continuación se presenta el desglose de las tarifas de arriendo de equipos se muestran en la tabla N° 15.

Tabla 15. Tarifa de arriendo de equipos

DESCRIPCION, MARCA Y MODELO	POR HORA	MOVILIZACION/ DESMOVILIZACION
CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 20 TON	59.85	900.00
CAMION PLATAFORMA 30 TON	52.16	200.00
MONTACARGA DE 5TM	24.22	150.00
PLATAFORMA ELEVADORA DE PERSONAL 60'	36.33	150.00
ANDAMIO ULMA CUERPO	0.74	150.00
GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW	35.02	150.00
TORRE ILUMINACION 4 x 1000 W.	20.85	150.00

Fuente: Documentos de proveedores

En la tabla N° 16 se muestra las tarifas de mano de obra de acuerdo a recursos humanos de la empresa.

Tabla N° 16 Tarifas mano de obra

OFICIO O CLASIFICACION	TARIFA BASE	TARIFA DE SOBRE- TIEMPO (HORA)
JEFE DE GRUPO	8.31	10.80
OPERARIO ESTRUCTURAS	7.04	9.15
OPERARIO MECANICO	7.04	9.15
OFICIAL	5.96	7.75
AYUDANTE	5.26	6.83
MAS IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 19%	0.00	0.00

Fuente: Recursos Humanos SHP

El costo global del proyecto parada de planta cambio de faja para la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A se muestra en la tabla N° 17, estos costos incluyen costos indirectos y los costos directos.

Tabla N° 17 Costo global

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO(\$)
1.00	COSTOS INDIRECTOS	131362
1.01	MOVILIZACIÓN	30620
1.02	INDUCCION	10326
1.03	DESMOVLIZACION	13605
1.04	GASTOS GENERALES DIRECTOS	53305
1.05	GASTOS GENERALES INDIRECTOS	23506
2.00	COSTOS DIRECTOS	127939
2.01	EQUIPOS	56036
0.02	MATERIALES	30562
2.03	ELECTRICIDAD	5306
2.04	PARTIDAS ADICIONALES	36035
	TOTAL PRESUPUESTO	259301

Fuente: Proyecto cambio de faja SHP

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se logró desarrollar adecuadamente el empalme vulcanizado en caliente de la faja transportadora del proyecto parada de planta cambio de faja para la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A
2. Se elaboró el procedimiento del empalme vulcanizado en caliente de la faja transportadora cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad del proyecto.
3. Se utilizaron bases técnicas y experimentales para el diseño del protocolo de empalme de correa con alma de acero.
4. Se utilizó el procedimiento de prevención y control de riesgos previos al trabajo para asegurar que las actividades de empalme vulcanizado en caliente sean seguras y por tanto no hubo retraso en la ejecución de la obra ni incidentes que alteraran el cronograma de actividades.

6.2 Recomendaciones

1. Debido a que no probamos la calidad de la goma base es una buena idea hacer los pasos o steps más largos (125 veces el diámetro del cable sería una dimensión extrema). Esto también le da más volumen de goma para trasladar a la carga de un cable a otro.
2. Debido a los bajos factores de seguridad de diseño, y las exigencias operacionales que conocemos se van a exigir a las

fajas tales como pendiente negativa, paradas de emergencia en una rampa de muy pocos segundos (buscando un óptimo de 4 segundos) entre otros factores, es que recomiendo hacer los steps hasta un máximo de 125 veces el diámetro del cable.

3. El cementado de los cables se aplicará en capas delgadas sin que queden grumos o lagunas de cemento. Para aplicar una segunda mano la primera deberá estar seca, libre de solvente al testeo por olor y con el dorso de los dedos. Una mano de cemento gruesa puede esconder grumos y acumulación de gases, lo que en el proceso de vulcanización se transformará en separación de componentes y grandes burbujas en el compuesto.
4. Los cables de acero para correa transportadora son distintos a los cables de acero que se emplean en ascensores, estrobos o piolas de freno, debido a la configuración de las hebras de acero permite el ingreso del compuesto de caucho al interior del cable por la presión y temperatura aplicada en el proceso de vulcanización.
5. En la ejecución de un empalme, el cable no debe estar completamente libre de compuesto, ya que en este material se consigue la vulcanización del nuevo compuesto.

VII. REFERENCIALES

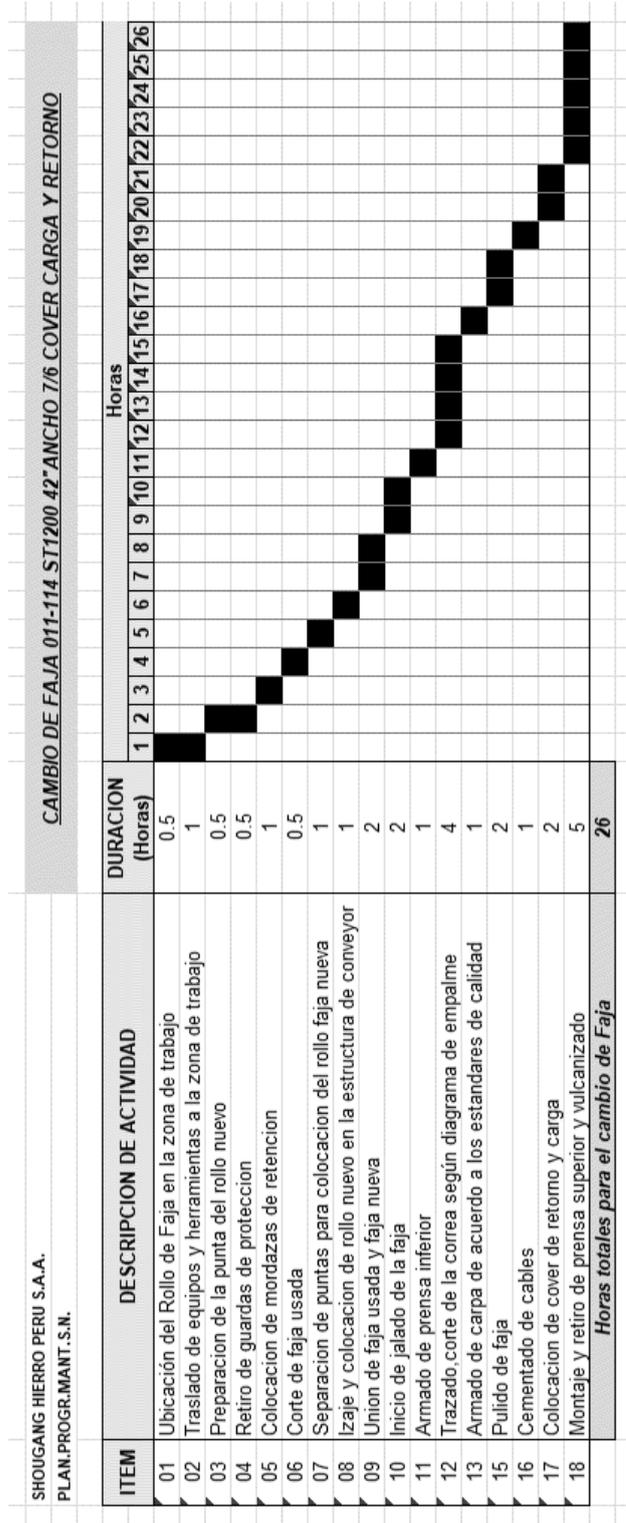
1. ALMEX GROUP. Manual de operación y mantenimiento SVP para vulcanizadora tipo seccional. Canadá. 2012.
2. AZAÑERO CHUQUILLANQUI, Steve Orlando. “Diseño de reforzamiento estructural de la faja stacker de 130 KTPD”. Tesis pre-grado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima- Perú. 2015.
3. BELLE BANE. Metodología de instalación de la correa transportadora Overland Proyecto Toromocho. Junio 2010.
4. CALZADO CANTEÑO, Carlos Alberto. “Selección y modelado de los componentes de las fajas transportadoras de mineral seco de cobre del proyecto minero Constancia”. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima- Perú. 2015.
5. CONSORCIO HV-JJC SCHRADER CAMARGO. Procedimiento de vulcanizado para fajas transportadora con alma de acero CV-002 / CV-003. 2012.
6. CONTITECH CONVEYORS BELT GROUP. Manual de Ingeniería de bandas transportadoras. Santiago de Chile. 2004
7. CONVEYORS EQUIPMENT MANUFACTURERS ASSOCIATIONS. “Belt conveyors for bulk materials” E.E.U.U. 2002.

8. CONVEYORS BELT TECHNOLOGY. *“Análisis de Empalmes vulcanizados” Reporte técnico CBT 04-15 Ingeniería. Arequipa-Perú, 2015.*
9. CONVEYORS BELT TECHNOLOGY. “Procedimiento de empalme de correa textil de Conveyors CVB006 Y CVB007”. Arequipa- Perú. 2015.
10. GMI S.A. INGENIEROS CONSULTORES. “Manual de operaciones transporte de los nuevos stocks y sistema de transferencia de embarque de mineral de hierro San Carlos. Shougang Hierro Perú S.A.A”. Ica-Perú. 19 de enero del 2010.
11. GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY. “Manual de Instrucciones para los empalmes Vulcanizados en las correas Transportadoras Goodyear en español”. Disponible en: http://www.goodyearrubberproducts.com/spanishpdfs/manual_empalmes_vulcanizados.pdf. Consultado en enero del 2018.
12. GRUPO DE EMPRESAS CONTITECH DE CONTINENTAL AG. “Manual de ingeniería bandas transportadoras”. México. 2001.
13. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. Decreto Supremo 055-2010. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2010/AGOSTO/DS%20055-2010--EM.pdf>. Consultada el 25 de marzo del 2018.
14. PADILLA HUAPAYA, Luis Marcelino. “Diseño del sistema de transporte de fosfato con fajas transportadoras de 600 t/h de

- capacidad”. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú. 2015.
15. REMA TIP TOP. Manual Servicio de una cinta transportadora con carcasa con cable de acero. Alemania. 2002.
 16. SHAW-ALMEX INDUSTRIES LIMITED. “Manual de operación y mantenimiento SVP para vulcanizadora tipo seccional”. Canadá. Enero 2005.
 17. SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A. Disponible en www.shougang.com.pe/empresa.htm. Consultada el 25 de marzo del 2018.
 18. SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. Memoria Anual Año 2013. Disponible en: <http://www.bvl.com.pe/eeff/CM0004/20140412120202/MECM00042013AIA01.PDF> Consultada el 25 de marzo del 2018.
 19. SKY MAQUINARIA DE MINERÍA. “Manual de empalme de correa Yokohama”. Disponible en: [http://www.amqa.com.mx/fuerte/6738/manual-de-empalme-de-correa-de Yokohama.html](http://www.amqa.com.mx/fuerte/6738/manual-de-empalme-de-correa-de-Yokohama.html). Consultada el 10 de abril del 2018.
 20. TTM (Chile) S.A. Especificaciones Básicas para el Mantenimiento de una Correa Transportadora. Santiago - Chile. S.F.
 21. TTM (Chile) S.A. Manual del técnico vulcanizador. Santiago-Chile. 2002.

VIII. ANEXOS Y PLANOS

8.1 Diagrama de Gantt cambio de faja



8.2 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control.

Peligro	Riesgo	Controles
Prensa de vulcanizar y accesorios del conveyor	Lesiones en manos y/o otras partes del cuerpo, atrapamientos, quemaduras, shock eléctrico	Al manipular las partes de la prensa (vigas y/o platos), otros accesorios del conveyor o herramientas se deberá tener los ojos en la tarea. Manipular cargas mayores a 25 kg, entre dos o más personas.
Diferentes niveles de trabajo	Lesiones a diferentes partes del cuerpo por caídas a desnivel	Utilizar las escaleras y plataformas o andamios para subir del nivel del piso al nivel de la correa. No trepe por el conveyor
Sobre esfuerzos	Lesiones a distintas partes del cuerpo. Lumbalgia	Posiciones de trabajo ergonómicas. Trabajo en equipo. Levantamiento correcto de cargas.
Ubicación inapropiada de herramientas, equipos y materiales.	Lesiones a distintas partes del cuerpo. Tropezos, golpes.	Charla de seguridad sobre ubicación y manejo correcto de herramientas, inspección del área de trabajo. No interrumpir vías de circulación. Demarcación.
Exceso de ruido en el área de trabajo	Afecciones del órgano auditivo (sordera, desequilibrio)	Charla de seguridad sobre uso de EPPs, Uso correcto de Taponos auditivos u Orejeras
Iluminación insuficiente provocada por partículas de polvo de caucho.	Irritación de la vista	Uso correcto de EPPs, de lentes de seguridad

Iluminación insuficiente provocada por trabajo nocturno	Lesiones a distintas partes del cuerpo por caídas a nivel, resbalones o tropiezos.	Iluminación de la zona de trabajo y tránsito.
Uso de productos químicos	Intoxicación, deficiente manipulación.	Difusión de MSDS al personal, MSDS en campo. Producto rotulado. Uso de EPP especificado en la MSDS.
Inapropiada superficie de trabajo	Resbalones, golpes, lesiones varias.	Uso de zapatos de seguridad anti deslizantes.
Generación de residuos	Caída de residuos por el nivel. Desorden.	Orden y limpieza en el área. Almacenamiento constante de los residuos en depósitos adecuados.
Exposición a humo de caucho – polvo	Sobre exposición, lesiones al sistema respiratorio.	Uso obligatorio de Respirador para humo de caucho, polvo (8511). Supervisión, Instrucción en la correcta colocación del respirador, SSOst0016 estándar de seguridad para un programa protección respiratoria.
Liberación de vapor al medio ambiente.	Quemaduras, golpes	Las mangueras de salida de vapor, deberán estar aseguradas y el vapor dirigido a contenedores o áreas libres de personal. Estas áreas deben estar demarcadas para evitar el ingreso de personal.
Transporte mecánico de cargas.	Atropellamiento de personas, golpes	Los equipos deberán ser operados sólo por personal

		capacitado, Comunicación permanente
Emisión de sustancias nocivas (Cemento Vulcanizante)	Problemas Respiratorio, irritación.	Uso correcto de EPPs específicos como Mascara para gases y vapores orgánicos. Conocimiento de la Hoja MSDS.
Tormentas eléctricas y lluvia	Shock eléctrico, quemaduras, enfermedades de sistema respiratorio, Infecciones respiratorias agudas.	Uso de carpas y toldos que protejan de la lluvia la zona de trabajo. Ubicación de Refugios en caso de tormentaseléctricas. Reconocer los tipos de alertas emitidos (amarilla, naranja y roja) La carpa y los cuerpos de andamios (pasarelas laterales) deberán estar aterradas a la malla a tierra del conveyor.

Fuente: Conveyors Belt Technology.

8.3 Hoja Técnica Manual de Rema TIPTOP



3. Determinación longitudinal del paso y del empalme

La longitud del empalme l_v incluye:

- Zona deflectantes de los cables l_q
- Escalonado de los extremos de los cables l_p
- Longitud mínima del escalón l_{st}
- Distancia entre las puntas de los cables empalmados l_s

Longitud del paso y del empalme				Compuesto Cojín STZ
Tipo de correa (DIN)	Número de pasos	Longitud mínima del paso l_{st}	Longitud del empalme l_v	Espesor x Ancho mm
St1000	1	600	800	2 x 6
St1250	1	600	800	2 x 7
St1600	1	600	800	2 x 7
St200	2	400	1150	2.5 x 7
St2500	2	500	1350	2.5 x 10
St3150	2	650	1650	2 x 7
St3500	3	650	2450	2.5 x 11
St4000	3	750	2750	2.5 x 11
St4500	3	800	2900	2 x 12
St5000	4	900	4250	2.5 x 13
St5400	4	1000	4650	2.5 x 13

6. VULCANIZACIÓN

Las uniones de las bandas de caucho con cables de acero deben vulcanizarse aplicando una presión unitaria en la unión de al menos 1.0 MPa (10 kg/cm²) Las condiciones de la vulcanización recomendadas:

- Temperatura de vulcanización 145 ± 5 °C
- Tiempo de vulcanización: 3 minutos por 1 mm de espesor de la banda.

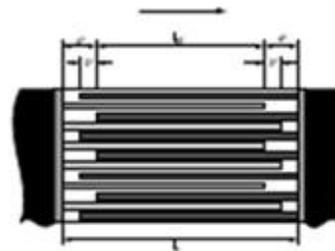
Durante la etapa de calentamiento, la presión de vulcanización debe ser de, respectivamente:

- Para la temperatura de 50 °C debe aplicarse la presión de 1/3 de la presión de vulcanización.
- Para la temperatura de 50°C a 100°C debe aplicarse la presión de 2/3 de la presión de vulcanización.
- Por encima de 100°C debe aumentarse la presión hasta la presión de vulcanización.

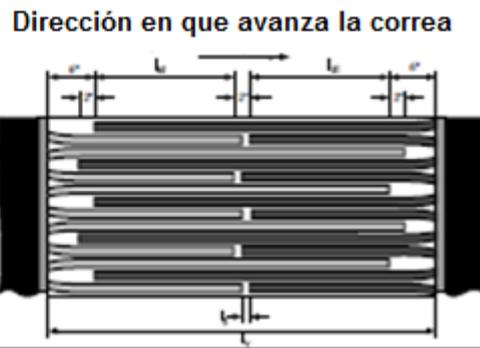


Empalme de un escalonamiento
(vista parcial) Fig. 4

Dirección en que avanza la correa

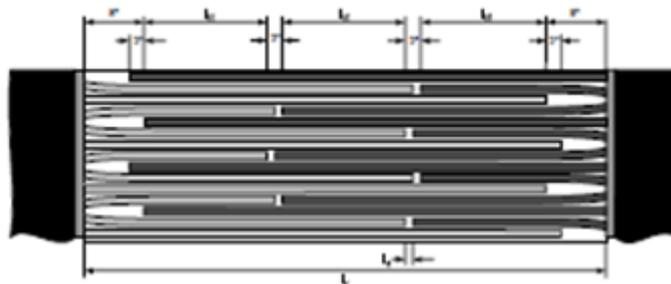


Empalmes de dos escalonamientos
(vista parcial) Fig. 5



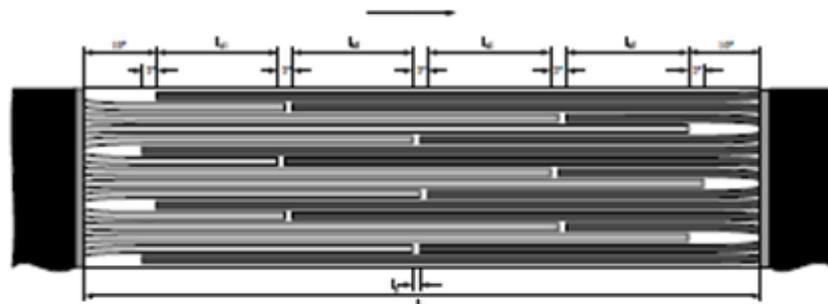
Empalme de tres
escalonamientos
(vista parcial) Fig. 6

Dirección en que avanza la correa



Empalme de cuatro escalonamientos
(vista parcial) Fig. 7

Dirección en que avanza la correa



8.4 Hoja técnica cuchilla OLFA L5



OLFA x diseño de la serie Comfortgrip: cortador de alta resistencia mango de agarre seguro hecho de elastómero para ácido y resistente a la acción (aceite). Recogedor de metal duro incorporado para aplicaciones multipropósito.

SKU N° : L- 5

Categoría : Tarea pesada

Usos sugeridos : Proyectos DIY, construcción,
aplicaciones industriales, etc.

Repuesto aplicable: LB

Espada: LBB

LBD

LSOL

SWB

8.6 Protocolo de empalme y vulcanizado

	Sistema de Gestión Integrado	CODIGO	TFP16-002
	PROTOCOLO DE EMPALME DE CORREA CON CABLES DE ACERO	FECHA	12-08-2016
		REVISION	01
		FAJA 011-114 ST-1200 42" 9+5 89 CABLES	

SECCION 1 - CONTROLES PREVIOS AL EMPALME

<i>Lugar</i>	<i>Planta 2 - Mina</i>	<i>Fecha: 09-08-16</i>
<i>N° de equipo</i>	<i>011-114</i>	
<i>Zona de empalme</i>	<i>SALIDA DE TUNEL</i>	
<i>Especificaciones técnicas</i>	<i>YOKOHAMA ST1200 1067 9+5 89 Cables</i>	
<i>Marcación de empalme según norma DIN 22 102</i>	<i>10-08-16</i>	
<i>Fecha – Hora De Inicio Y Terminó</i>	<i>09 / 08 / 2016 10:00 AM</i>	<i>10 / 08 / 2016 12:30AM</i>
<i>Supervisor a cargo del servicio:</i>	<i>ALDO TORRES CAÑARES</i>	

EXTREMO N°1		EXTREMO N°2	
<i>Fabricante de correa</i>	<i>YOKOHAMA</i>	<i>Fabricante de correa</i>	<i>YOKOHAMA</i>
<i>Tipo de correa</i>	<i>ST1200</i>	<i>Tipo de correa</i>	<i>ST1200</i>
<i>Ancho de correa</i>	<i>1067 mm</i>	<i>Ancho de correa</i>	<i>1067 mm</i>
<i>Espesor cubierta sup.</i>	<i>9 mm</i>	<i>Espesor cubierta sup.</i>	<i>9 mm</i>

<i>Espesor cubierta inf.</i>	5 mm	<i>Espesor cubierta inf.</i>	5 mm
<i>N° de cables</i>	89	<i>N° de cables</i>	89
<i>Diámetro de cables</i>	5.5 mm	<i>Diámetro de cables</i>	5.5 mm
<i>Espesor total</i>	19 mm	<i>Espesor total</i>	19 mm
<i>Refuerzo breaker</i>	NO	<i>Refuerzo breaker</i>	NO
<i>N° de rollo</i>	1	<i>N° de rollo</i>	1
<i>Longitud de rollo</i>	304.8 m (1000 pies)	<i>Longitud de rollo</i>	304.8 m (1000 pies)

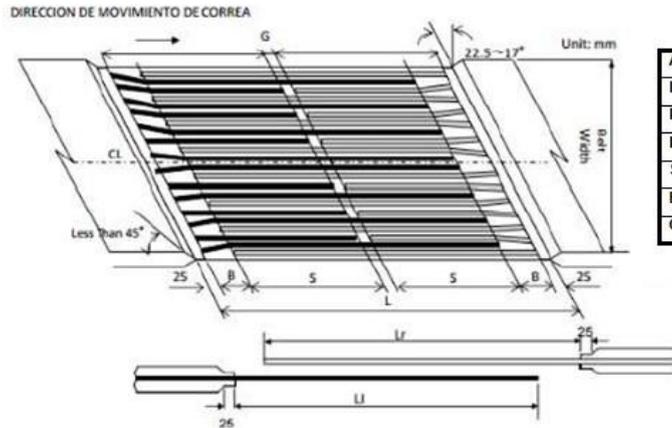
DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DEL EMPALME

HACIA POLEA DE CABEZA	SI
HACIA POLEA DE COLA	NO

Diagrama de empalme (Colocar Diagrama)

--

ST 1200 1067 x día 5.5 x 9 x 5 N 89



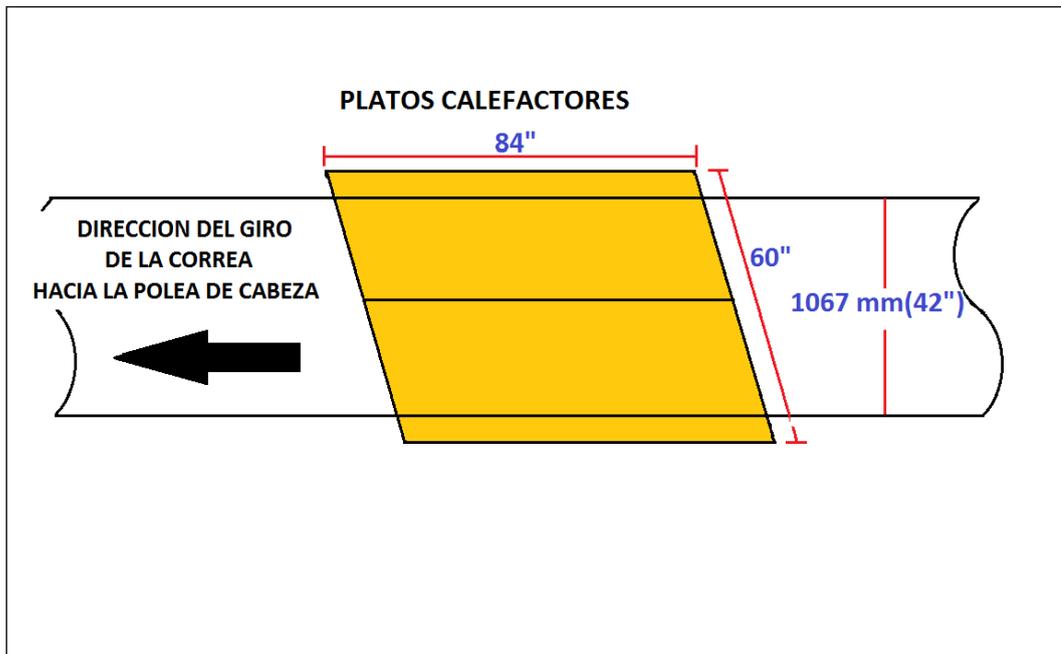
Ancho correa (mm)	1067
L (mm)	1524
Lr (mm)	1422
Li (mm)	1422
S (mm)	635
B (mm)	102
G (mm)	50

PARAMETROS DE VULCANIZADO (KIT REMA TIPTOP)

PRESION	170 PSI
TEMPERATURA	145°C +/- 5°C
TIEMPO DE CURADO	60 MINUTOS
APERTURA DE PRENSA	BELOW 40°C

CARACTERISTICAS DE EQUIPO VULCANIZADOR

Fabricante	SHAW ALMEX
Propiedad de	SHOUGANG HIERRO PERU
Sistema de presión	Bolsas de presión
Largo de equipo	84"
Ancho de equipo	60"
Angulo de platos calefactores	22°
Cantidad de platos calefactores	02 pares
Número y tipo de vigas	11 pares
Código o N/S de bolsas de presión	598
Código o N/S de platos calefactores	633



PLATINAS MARGINADORAS DE CANTO

Ancho	100mm
Espesor	17 mm
Largo	4050mm

VARIABLES DE VULCANIZACION

Temperatura °C	150+/- 5°C
Presión de etapa de vulcanizado	170 psi
Tiempo de etapa de vulcanizado	60 minutos

SECCION 2 - CONTROLES DURANTE EL EMPALME

CHECKLISTS EJECUCIÓN DE EMPALME: ANTES / DURANTES / TERMINADO

Fecha Inicio de empalme	09-08-2016	Hora	10:00	Turno :	NOCHE
N° PASOS	SI	NO	HORA	OBSERVACIÓN	
01	Carpa de trabajo.	x			
02	Mesones de empalme mínimo 02 veces el ancho de la correa en cada lado del empalme.	x			
03	Mesones de empalme con prensas de sujeción incorporadas.	x			
04	Montaje equipo vulcanizador inferior. El cual debe exceder 4" (150 mm) en forma longitudinal en ambos lados y 2" (50 mm) más de ancho en cada lado del ancho nominal de la correa (según norma DIN 22131).	x			
05	Alineamiento de ambas puntas de empalme deben de tener mínimo 03 puntos de alineamiento en cada punta de empalme y por lo menos 02 de ellos deben estar dentro del empalme	x			
06	Trazado de empalme punta N°1 según especificaciones técnicas del fabricante de la correa y en caso no se tenga se aplicara norma DIN 22131-4. / Medir Bias / Orientación de empalme (0.4 x W para 22° y 0.3 x W para 17°) W= ancho de correa.	x			
07	Biseles = 20 - 30 ° (DIN 22131) punta n° 1	x			
08	Retiro de cubierta de carga o retorno según corresponda punta n°1	x			
09	Abertura de ventana y pasado de cuerda de piano punta n°1	x			
10	Marcado de los cables paso según diagrama de empalme del fabricante de la correa y en caso no se tenga se procederá norma DIN 22131-4.	x			
11	Corte de cables punta n°1	x			

Fecha Inicio de empalme	09-08-2016	Hora	10:00	Turno :	NOCHE
N° PASOS	SI	NO	HORA	OBSERVACIÓN	
12	Protección y agrupamiento de cables punta n°1	x			
13	Raspado de sello por retorno	x			
14	Raspado de sello por carga	x			
15	Trazado de empalme punta n°2 según especificaciones técnicas del fabricante de la correa y en caso no se tenga se aplicara norma DIN 22131-4. / Medir Bias / Orientación de empalme (0.4 x W para 22° y 0.3 x W para 17°) W= ancho de correa.	x			
16	Biseles = 20 - 30 ° (DIN 22131) punta n°2	x			
17	Retiro de cubierta de carga o retorno según corresponda punta n°2	x			
18	Abertura de ventana y pasado de cuerda de piano punta n°2	x			
19	Marcado de los cables paso según diagrama de empalme del fabricante de la correa y en caso no se tenga se procederá norma DIN 22131-4.	x			
20	Corte de cables punta n°2	x			
21	Protección y agrupamiento de cables punta n°2	x			
22	Raspado de sello por retorno punta n°2	x			
23	Raspado de sello por carga punta n°2	x			
24	Cementado de los cables 1 y 2 manos parcial	x			
25	Cementado de los cables 1 y 2 manos completa	x			
26	Kits de retorno o carga fabricado en situ		x		
27	Kits de retorno o carga fabricado en taller	x			
28	Alineamiento de correa antes del tejido check n°1	x			

Fecha Inicio de empalme	09-08-2016	Hora	10:00	Turno :	NOCHE
N° PASOS	SI	NO	HORA	OBSERVACIÓN	
29	Montaje de cubierta retorno	x			
30	Montaje de termocuplas inferiores se deberá instalar 02 termocuplas tipo J por cada plato vulcanizador.	x			
31	Inicio tejido de empalme (se debe verificar alineamiento cada tres cables)	x			
32	Termino tejido de empalme (según diagrama de empalme del fabricante de la correa o según DIN 22131)	x			
33	Se registran cortes de cables por error		x		
34	Largo de empalme	x			
35	Relleno de espacio entre cables se encuentra en buenas condiciones.	x			
36	Alineamiento de correa tejido de empalme finalizado check n°2	x			
37	Cementado del tejido	x			
38	Montaje de cauchos de canto	x			
39	Montaje cubierta carga	x			
40	Montaje de termocuplas superiores	x			
41	Montaje de platinas marginadoras	x			
42	Marcación del empalme	x			10 08 16
43	Montaje equipo vulcanizador El cual debe exceder 4" (150 mm) en forma longitudinal en ambos lados y 2" (50mm) más de ancho en cada lado del ancho nominal de la correa (según norma DIN 22131).	X			
44	Prueba de presión	X			
45	Chequeo temperatura se encuentra dentro de la temperatura recomendada por el fabricante de la correa o según norma DIN (145 ° C +/- 5°C).	X			

Fecha Inicio de empalme	09-08-2016	Hora	10:00	Turno :	NOCHE
N° PASOS		SI	NO	HORA	OBSERVACIÓN
46	Alineamiento de correa empalme finalizado check n°3	X			
47	Control dureza cubierta carga según ASTM D2240	X			
48	Control dureza cubierta retorno según ASTM D2240	X			
49	Corrección de cantos del empalme		X		
50	Exceso de caucho sello de carga		X		
51	Exceso de caucho sello de retorno		X		
52	Se contó con diseño de empalme del fabricante de la correa	X			
Fecha Termino de empalme : 10-08-2016			Hora :	12:50	Turno : Día

EJECUCIÓN DE EMPALME PARA CORREA TRANSPORTADORA DE CABLE DE ACERO	
Lado cubierta superior se encuentra	Arriba
Largo del empalme	1524 mm(60")
N° de pasos	02 pasos
Angulo de inclinación (Bias) medición	22"

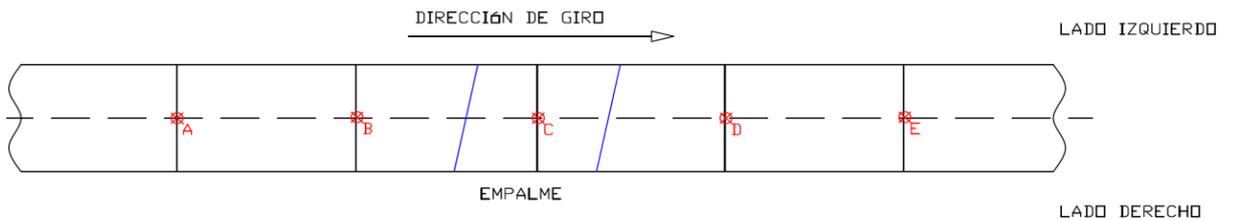
ETAPAS DE CALEFACCION	
Comienzo de calefacción	09:30 Horas (10-08-2016)
Comienzo de vulcanización	10:15 Horas (10-08-2016)
Fin de vulcanización	11:17 Horas (10-08-2016)
Apertura de prensa	12:20 Horas (10-08-2016)

AMBIENTE / CONDICIONES CLIMATICAS AL MOMENTO DE PEGAR EL EMPALME	
Carpa / estación de empalme	<i>Carpa</i>
Temperatura externa	<i>No registra</i>
Temperatura interna	<i>No registra</i>
Humedad	<i>No registra</i>

KIT DE EMPALME					
	Fabricante	Descripción	Dimensiones	Fecha vencimiento	Fecha fabricación
Cemento Vulcanizante	REMA TIP TOP	CEMENTO VULCANIZANTE STL-RF4	3.5 KG(4.677 LITROS)	16 de junio del 2016	No registra
Caucho Cubierta a Carga	REMA TIP TOP	BOTTON COVER	9 mm	Marzo del 2016	No registra
Caucho Cubierta Retorno	REMA TIP TOP	TOP COVER	5mm	Marzo del 2016	No registra
Goma entre cables	REMA TIP TOP	TALLARINES	2.6 mm	Septiembre del 2016	No registra
Goma Cojín (chaflán)	REMA TIP TOP	COJIN	2.0mm	Septiembre del 2016	No registra
Solvente	GRASAUT	DESENGRANTE INDUSTRIAL	1 litro	No vence	No vence
Primer	NA	NA	NA	NA	NA
¿SE REALIZO PRUEBA REOMÉTRICA AL KIT?			SI () NO (x)		
KIT DE EMPALME SUMINISTRADO POR :			SHOUGANG HIERRO PERU		

SECCION 3 - CONTROL FINAL DEL EMPALME

CONTROL DE CALIDAD FINAL	
Corrección de cantos	NO
Alineamiento	SI



DUREZA DE LA CUBIERTA DE CARGA O RETORNO SHORE A
<p>PROMEDIO DUREZA SHORE A : 65 (dureza aceptable) DUREZA CORREA DE FABRICA SHORE A : 69</p>

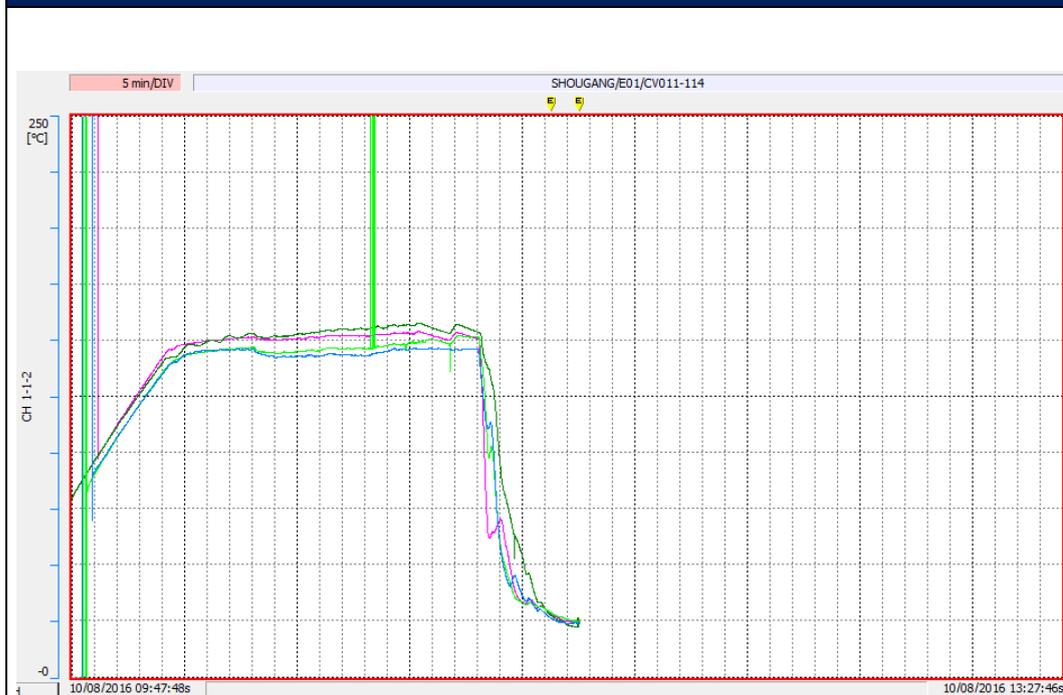
CONTROL DIMENSIONAL					
Ejes centrico	Desalineamiento (mm)	Tolerancia	Dimensiones empalme vulcanizado		Tolerancia
Punto A	0	+/- 1% DEL ANCHO DE CORREA ANCHO= __ mm	Ancho (mm)	1067	+/- 1% DEL ANCHO DE CORREA ANCHO = __mm TOLERANCIA= __mm (DIN 22102)
Punto B	0	TOLERANCIA= __mm	Espesor (mm)	19 mm	El espesor de la correa puede tener una tolerancia mayor del espesor total de un 10%. La tolerancia más baja es de 1,0 mm para la correa

		(DIN 22102)			de espesores de 20 mm y 1,5 mm para espesores de correa > 20 mm (DIN 22131)
Punto C	0		Largo derecha (mm)	1524mm	+/- 1% largo empalme
Punto D	0		Largo izquierda (mm)	1525mm	+/- 1% largo empalme
Punto E	0		Sellos por carga	ok	
Punto F	0		Sellos por retorno	ok	

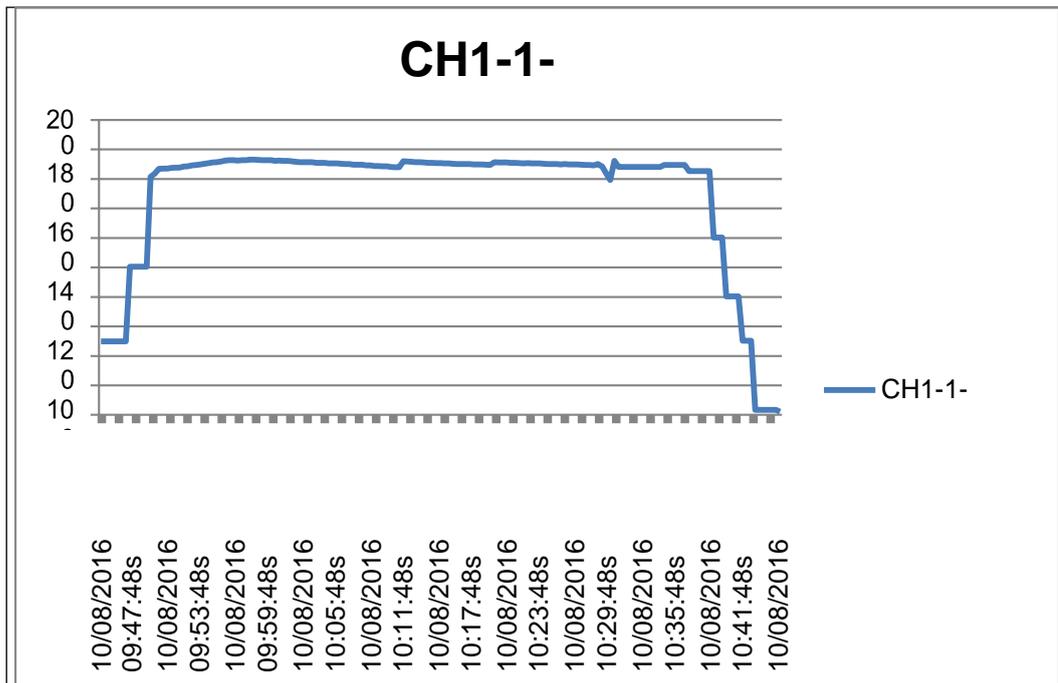
REGISTRO DE TEMPERATURA °C	
Controles de temperatura y presión: Registro Primario	
Equipo de Medición	Data logger(registrador de temperatura)
Modelo	LR8500
Serie	150109748
Fecha de Calibración	25-04-2016
Próxima Calibración	25-04-2017
Nº de termocupla	04
Tipo termocupla	TIPO "J"
Módulo de presión	PV 350 FLUKE
Canal CH1	INFERIOR Plato Nº 1
Canal CH3	SUPERIOR Plato Nº 2
Canal CH4	INFERIOR Plato Nº 3
Canal CH5	SUPERIOR Plato Nº 4
Canal CH-15	Presión (PSI)
Controles de Dureza: Registro Dureza	

Equipos de Medición	MITUTOYO
Modelo	811-335
Serie	241741202
Fecha de Calibración	08-09-2015
Próxima Calibración	08-09-2016

REGISTRO GRAFICO DE VARIABLES DE VULCANIZADO / TEMPERATURA



REGISTRO GRAFICO DE VARIABLES DE VULCANIZADO / PRESION



REGISTRO DE VARIABLES DE VULCANIZADO CON EQUIPO DATA LOGGER

Trigger Time 10/08/2016

Tim	CH1-1-1-	CH1-1-	CH1-1-1-	CH1-1-1-	CH1-1-1-	OBSERVACION
10/08/2016	79.	79.	79.	79.	50	
10/08/2016	81.	81.	81.	81.	50	
10/08/2016	84.	84.	84.	84.	50	
10/08/2016	86.	85.	86.	86.	50	
10/08/2016	88.	85.	88.	88.	50	
10/08/2016	87.	86.	90.	90.	50	

10/08/2016 09:51:48s	88.3	86.5	92.8	92.8	50
10/08/2016 09:52:28s	89.8	88.8	95	95	100.67
10/08/2016 09:53:08s	92.3	91.2	97.1	97.1	100.67
10/08/2016 09:53:48s	94.4	93.4	99.1	98.8	100.67
10/08/2016 09:54:28s	96.2	95.7	101.2	101	100.67
10/08/2016 09:55:08s	98.1	97.7	103.2	103.2	100.67
10/08/2016 09:55:48s	100.3	99.7	105.3	105.4	161.5
10/08/2016 09:56:28s	102.3	101.9	107.3	107.5	163.7
10/08/2016 09:57:08s	104.4	104	109.4	109.7	166.9
10/08/2016 09:57:48s	106.5	106.2	111.4	111.8	167
10/08/2016 09:58:28s	108.5	108.4	113.4	114	167.1
10/08/2016 09:59:08s	110.3	110.2	115.2	115.9	167.5
10/08/2016 09:59:48s	112.2	112.2	117	117.9	167.7
10/08/2016 10:00:28s	114.1	114.2	119	119.9	167.7
10/08/2016 10:01:08s	116.3	116.2	120.9	122	168.4
10/08/2016 10:01:48s	118.1	118.2	122.8	124	168.7
10/08/2016 10:02:28s	120	120.1	124.7	126.1	169.2
10/08/2016 10:03:08s	121.9	122	126.6	128.1	169.5

10/08/2016 10:03:48s	123.7	123.9	128.4	130	169.9
10/08/2016 10:04:28s	125.5	125.8	130.3	132	170.4
10/08/2016 10:05:08s	127.3	127.6	132.1	133.9	170.7
10/08/2016 10:05:48s	129	129.4	133.9	135.8	171.1
10/08/2016 10:06:28s	130.9	131.4	135.8	137.7	171.4
10/08/2016 10:07:08s	132.7	133.2	137.6	139.7	171.9
10/08/2016 10:07:48s	134.5	135.1	139.5	141.7	172.4
10/08/2016 10:08:28s	136.1	136.8	141.1	143.5	172.7
10/08/2016 10:09:08s	137.9	138.5	142.1	145.4	172.7
10/08/2016 10:09:48s	139.4	139.7	142.3	145.8	172.5
10/08/2016 10:10:28s	140.1	140.7	142.5	146	172.7
10/08/2016 10:11:08s	140.1	141.3	142.6	147.1	172.7
10/08/2016 10:11:48s	141.5	142	143.9	147.5	173.1
10/08/2016 10:12:28s	143	142.6	145.7	148	173.1
10/08/2016 10:13:08s	143.4	143.1	147.3	148.1	172.9
10/08/2016 10:13:48s	144.1	143.3	148	148.3	172.8
10/08/2016 10:14:28s	143.8	143.7	148	148.6	172.7
10/08/2016 10:15:08s	144.6	143.9	147.7	148.7	172.6

10/08/2016 10:15:48s	145	144.3	147.7	148.8	172.3	INICIO DE VULCANIZAD O
10/08/2016 10:16:28s	144.8	144.4	147.6	148.8	172.4	
10/08/2016 10:17:08s	145.3	144.7	148.4	149.3	172.3	
10/08/2016 10:17:48s	145.2	144.9	149.3	149.5	172.2	
10/08/2016 10:18:28s	145.3	145.1	149.8	149.7	172	
10/08/2016 10:19:08s	145.2	145.3	150	149.9	171.6	
10/08/2016 10:19:48s	145.6	145.1	149.6	149.7	171.5	
10/08/2016 10:20:28s	145.6	145.5	149	150	171.5	
10/08/2016 10:21:08s	145.8	145.8	149.5	150	171.4	
10/08/2016 10:21:48s	145.6	145.8	150.8	150	171.4	
10/08/2016 10:22:28s	145.6	145.9	151.7	150.3	171	
10/08/2016 10:23:08s	145.5	145.9	151.8	150.5	171	
10/08/2016 10:23:48s	145.5	145.9	151.3	150.7	170.9	
10/08/2016 10:24:28s	145.9	146.2	150.8	150.6	170.6	
10/08/2016 10:25:08s	145.8	146.3	150.9	150.8	170.5	
10/08/2016 10:25:48s	145.7	146.4	151.5	151	170.5	
10/08/2016 10:26:28s	145.7	146.4	152.2	151	170.3	
10/08/2016 10:27:08s	145.7	146.6	152.8	151.1	170.1	

10/08/2016 10:27:48s	145.8	146.7	152.8	151.2	170.2
10/08/2016 10:28:28s	145.1	146.3	152.4	151.1	169.7
10/08/2016 10:29:08s	144.2	145	151.4	150.4	169.7
10/08/2016 10:29:48s	143.7	144.7	151.2	150.3	169.6
10/08/2016 10:30:28s	143.4	144.7	151	150.2	169.2
10/08/2016 10:31:08s	143	144.4	150.8	150.1	169.2
10/08/2016 10:31:48s	142.8	144.3	151.2	150.1	168.8
10/08/2016 10:32:28s	142.9	144.3	151.5	150	168.8
10/08/2016 10:33:08s	142	144.1	151.7	150.2	168.6
10/08/2016 10:33:48s	142.4	143.9	151.5	150	168.5
10/08/2016 10:34:28s	142.5	144.2	151.5	150	168.1
10/08/2016 10:35:08s	142.8	144.6	151.7	150.3	168
10/08/2016 10:35:48s	142.3	144.6	151.7	150.2	167.9
10/08/2016 10:36:28s	142.7	144.6	151.9	150.3	172
10/08/2016 10:37:08s	142.3	144.5	152.1	150.4	171.8
10/08/2016 10:37:48s	142.6	144.6	152.5	150.5	171.7
10/08/2016 10:38:28s	142.9	145.1	152.8	150.8	171.4
10/08/2016 10:39:08s	142.7	145	152.6	150.5	171.3

10/08/2016 10:39:48s	142.7	145.1	152.7	150.6	171.1
10/08/2016 10:40:28s	143.1	145.4	152.8	151.1	171
10/08/2016 10:41:08s	143.2	145.6	153.3	151.4	170.9
10/08/2016 10:41:48s	142.6	145.2	153.2	151.1	170.8
10/08/2016 10:42:28s	142.8	145.2	153.6	151.2	170.7
10/08/2016 10:43:08s	143.2	145.6	153.8	151.4	170.5
10/08/2016 10:43:48s	143.2	145.9	154	151.4	170.5
10/08/2016 10:44:28s	143.4	146.3	154.3	151.8	170.4
10/08/2016 10:45:08s	143.9	146.5	154.3	152	170.2
10/08/2016 10:45:48s	143.7	146.5	154	152	170.1
10/08/2016 10:46:28s	143.7	146.5	154.3	151.9	170.2
10/08/2016 10:47:08s	143.3	146.2	154.9	151.8	170.1
10/08/2016 10:47:48s	143.4	146.1	155	151.9	170
10/08/2016 10:48:28s	143.3	146.1	154.8	151.9	169.8
10/08/2016 10:49:08s	143.4	146.3	154.6	151.9	169.8
10/08/2016 10:49:48s	143.2	146.1	154.5	151.9	169.7
10/08/2016 10:50:28s	143.1	146	154.7	151.8	169.5
10/08/2016 10:51:08s	143	146.3	154.9	151.8	171.4

10/08/2016 10:51:48s	143.2	146.3	155.2	151.8	171.2
10/08/2016 10:52:28s	143	146.2	154.9	151.8	171.1
10/08/2016 10:53:08s	143	146.1	154.7	151.7	171.1
10/08/2016 10:53:48s	143	146.2	154.9	151.7	170.9
10/08/2016 10:54:28s	143.7	146.6	155.2	151.8	170.9
10/08/2016 10:55:08s	143.8	1638.3	155.3	152	170.7
10/08/2016 10:55:48s	144.3	147.3	156.2	152.6	170.6
10/08/2016 10:56:28s	144.5	147	155.4	152.4	170.7
10/08/2016 10:57:08s	144.8	147.2	155.2	152.4	170.5
10/08/2016 10:57:48s	145.1	147.5	155.6	152.4	170.5
10/08/2016 10:58:28s	145.2	147.7	156.2	152.4	170.5
10/08/2016 10:59:08s	145.8	148.2	156.6	153	170.4
10/08/2016 10:59:48s	145.7	148	156.3	152.9	170.1
10/08/2016 11:00:28s	145.8	148.1	156.4	153.1	170.2
10/08/2016 11:01:08s	145.7	147.9	156.4	152.8	170.2
10/08/2016 11:01:48s	145.7	147.9	156.6	153.1	170
10/08/2016 11:02:28s	145.3	148.7	156.8	153.2	170.1
10/08/2016 11:03:08s	146.1	148.7	156.5	152.9	169.9

10/08/2016 11:03:48s	146.2	148.7	156.2	152.6	169.9
10/08/2016 11:04:28s	146.2	149.2	157.3	153.6	169.9
10/08/2016 11:05:08s	146.1	149.2	157.5	153.6	169.7
10/08/2016 11:05:48s	146.1	149.4	157	153.2	169.4
10/08/2016 11:06:28s	146	149.4	156.5	152.8	169.4
10/08/2016 11:07:08s	146.1	150.6	156	152.5	169.2
10/08/2016 11:07:48s	146.1	150.4	155.4	152	170.1
10/08/2016 11:08:28s	146.1	150	154.9	151.5	168.4
10/08/2016 11:09:08s	146.2	149.8	154.5	151.2	164.1
10/08/2016 11:09:48s	146.1	149.4	154.1	150.8	159.3
10/08/2016 11:10:28s	146.1	149	153.7	150.5	172.3
10/08/2016 11:11:08s	145.9	148.6	153.2	150.1	168.1
10/08/2016 11:11:48s	145.7	148.3	153.1	150	168.1
10/08/2016 11:12:28s	145.4	149.1	154.9	151.6	168.1
10/08/2016 11:13:08s	145.8	151	156.8	153.2	168.1
10/08/2016 11:13:48s	145.6	151.9	156.7	153.1	168.1
10/08/2016 11:14:28s	145.8	151.8	156.2	152.7	168.1
10/08/2016 11:15:08s	145.9	151.4	155.6	152.2	168.1

10/08/2016 11:15:48s	145.8	151.2	155.2	151.8	168.1	
10/08/2016 11:16:28s	145.9	151.1	154.6	151.4	168.1	
10/08/2016 11:17:08s	146	151.4	154.2	151	168.1	
10/08/2016 11:17:48s	145.9	151.4	153.6	150.6	168.1	FIN DE VULCANIZAD O
10/08/2016 11:18:28s	139.3	148.6	153	144.8	169.5	
10/08/2016 11:19:08s	126.9	136.2	145.1	120.6	169.5	
10/08/2016 11:19:48s	113.5	117.9	140	82	169.5	
10/08/2016 11:20:28s	110.7	97.8	137	62.2	169.5	
10/08/2016 11:21:08s	110.1	102.4	131.1	64.4	169.5	
10/08/2016 11:21:48s	91.1	87.6	123.3	64.9	169.5	
10/08/2016 11:22:28s	68.7	68.9	106.2	68.2	165.3	
10/08/2016 11:23:08s	55.7	57.4	91.5	70.2	165.3	
10/08/2016 11:23:48s	48.8	51.2	82.7	64.2	165.3	
10/08/2016 11:24:28s	43.5	46.5	77.6	56.8	165.3	
10/08/2016 11:25:08s	40.5	42.4	72.2	49.9	165.3	
10/08/2016 11:25:48s	43.6	37.9	65.8	42.4	165.3	
10/08/2016 11:26:28s	44.4	35	62.1	37.3	120.4	
10/08/2016 11:27:08s	40.3	34.1	58.9	34.8	120.4	

10/08/2016 11:27:48s	36.7	33.4	55.1	33.5	120.4	
10/08/2016 11:28:28s	34.2	32.6	48.2	32.9	80.5	
10/08/2016 11:29:08s	35.1	32.8	46.3	34.1	80.5	
10/08/2016 11:29:48s	34.2	33.1	43.6	34.6	80.5	
10/08/2016 11:30:28s	31.8	32.6	38.2	33	80.5	
10/08/2016 11:31:08s	29.9	31.6	34.2	31.4	50.4	
10/08/2016 11:31:48s	30.3	31.4	33.6	31.6	50.4	
10/08/2016 11:32:28s	29.3	31.1	32.2	31.2	50.4	
10/08/2016 11:33:08s	28	30.2	30.1	30	3.7	
10/08/2016 11:33:48s	26.9	29.4	28.5	28.9	3.7	
10/08/2016 11:34:28s	26.1	28.5	27.2	27.9	3.7	
10/08/2016 11:35:08s	25.4	27.7	26.3	27.1	3.7	
10/08/2016 11:35:48s	24.8	27.1	25.6	26.5	3.7	
10/08/2016 11:36:28s	24.7	26.9	25.1	25.9	3.7	
10/08/2016 11:37:08s	24.3	26.4	24.5	25.3	2.54	FIN DE ENFRIAMIE NT O

COMENTARIOS DEL PROCESO

La temperatura aplicada a los platos vulcanizadores corresponde a los 150 °C, varian do en promedio 5 Grados centígrados las temperaturas en el ciclo de vulcanizado.

Los parámetros de vulcanizado así como el diagrama del empalme son aportados por el cliente, el cual fue cumplido a cabalidad según lo recomendado por el fabricante.

La platina marginadora de canto presenta 17 mm de espesor estando dentro de la tolerancia permitida para ejecutar el empalme.

En la medición final de alineamiento no se observan puntos de desalineamiento.

Respecto a la geometría del empalme podemos mencionar que el largo de empalme, tejido de empalme (alineamiento horizontal) y dimensionamiento del step está definido por el fabricante de la correa.

En el gráfico de temperatura y presión, cada línea de color muestra el comportamiento de los platos vulcanizadores así como también la presión aplicada.

En total el tiempo efectivo de trabajo para ejecutar este servicio de empalme fue de 26.0 horas, lo cual está de acorde con el tiempo establecido para dicho trabajo, quedando este empalme APROBADO y en buenas condiciones de

TIEMPOS DEL PROCESO	
<i>Inicio : 09-08-2016</i>	<i>Hora: 10:00 horas</i>
<i>Término:10-08-2016</i>	<i>Hora:12:30 horas</i>

8.7 Las temperaturas y tiempos de vulcanización

LONGLIFE, Y SUPER LONGLIFE COALINE 302°F(150°C)	T-150 302°F(150°C)	T-200 MATERIAL CALIENTE EPDM 338°F(170°C)
--	---------------------------	--

ESPESOR DE LA BANDA	TIEMPO DE VULCANIZACION MINUTOS	TIEMPO DE VULCANIZACION MINUTOS	TIEMPO DE VULCANIZACION MINUTOS
---------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

HASTA 3/16"	23	14	14
1/4"	24	19	19
5/16"	25	24	24
3/8"	26	29	29
7/16"	27	33	33
1/2"	28	38	38
9/16"	29	43	43
5/8"	30	48	48
11/16"	31	52	52
3/4"	32	57	57

Fuente: Manual empalmes CONTITECH

8.8. Registro fotográfico cambio de faja 011-114

	Sistema de Gestión integrado	CODIGO	TFP16-003
	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMBIO DE FAJA 011-114 ST1200 42" 9+5	FECHA	12-08-2016
REVISION		01	
Foto 1 al 18			
	1.- Ubicación del Rollo de faja en la zona de trabajo.		
	2.- Traslado de equipos y herramientas a la zona de trabajo.		
	3.- Preparación de la punta del rollo nuevo.		



4.- Retiro de guardas de protección.



5.- Colocación de mordazas de retención.



6.- Corte de faja usada.



7.- Separación de puntas para colocación del rollo de faja nueva.



8.- Izaje y colocación de rollo nuevo en la estructura del conveyor.



9.- Unión de faja usada y faja nueva.



10.- Inicio de jalado de la Faja.



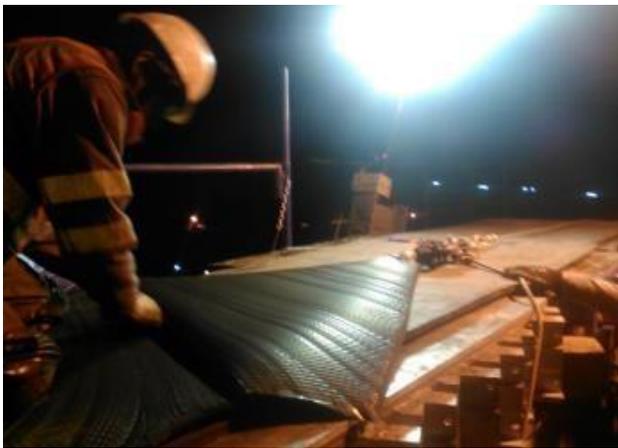
11.-Armado de prensa inferior.



12.- Trazado y corte de la correa según diagrama de empalme.



13.- Armado de carpa de acuerdo a los estándares de calidad.



14.- Retiro de cover de carga.



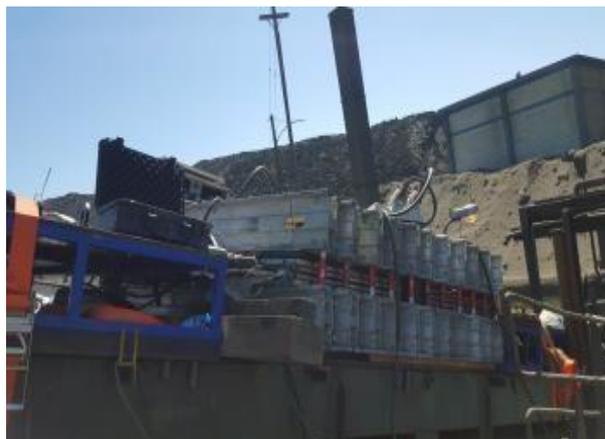
15.- Pulido de faja.



16.- Cementado de cables.

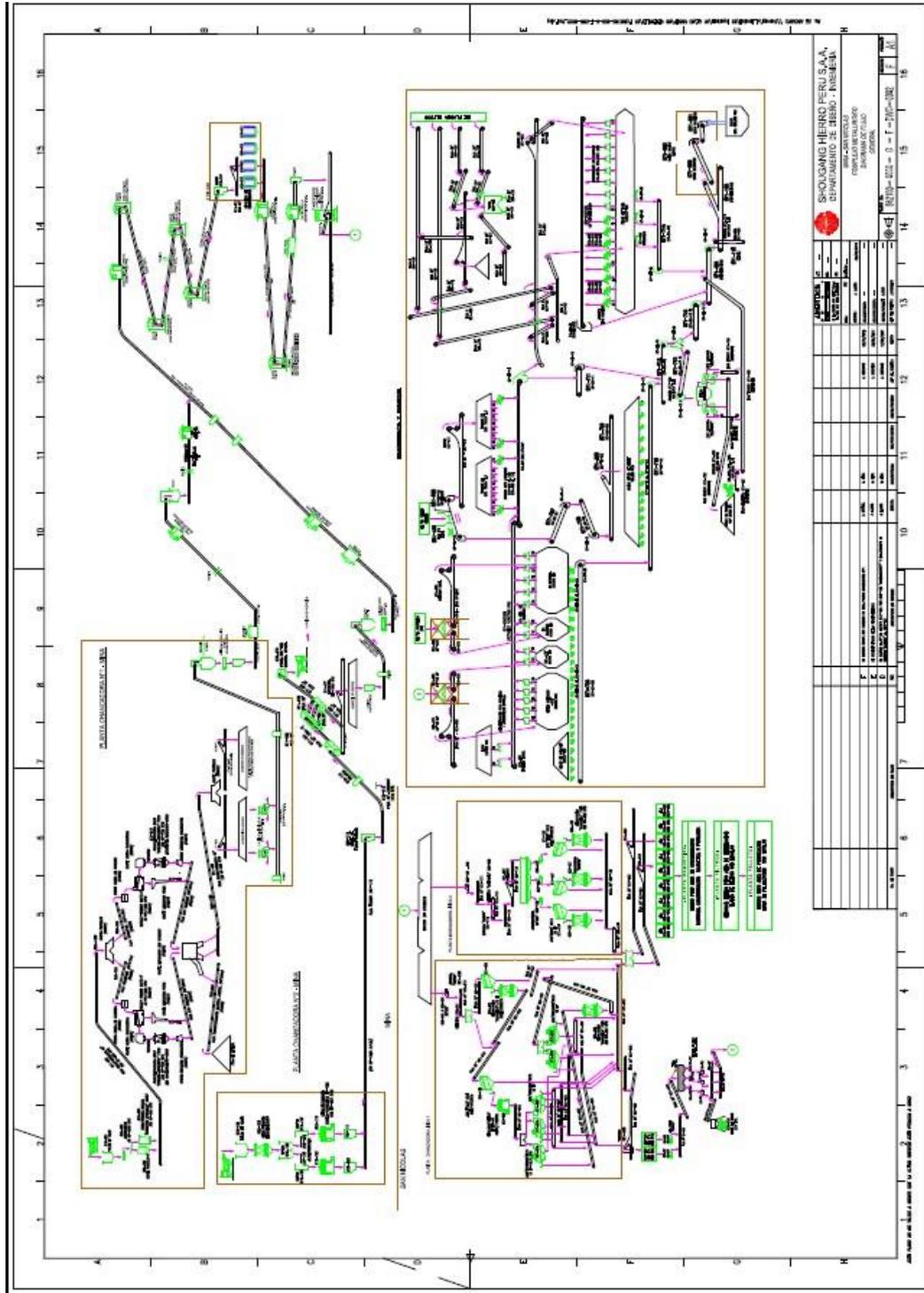


17.- Colocación de cover de retorno.



18.- Montaje de prensa superior y vulcanizado.

8.9 Diagrama de Flujo General Mina- San Nicolás Complejo Metalúrgico.



CAMBIO FAJA TRANSPORTADORA 011-114 (3009) - PLANTA 2 MINA

ASUNTO: Calculo de la fuerza de tiro y diametro de cable para jalar faja transportadora

PREPARADO POR: Aldo Torres Cañares

REV. : 0 FECHA: 10/Julio/2016

REVISADO POR: Leonardo Huamani

A) CALCULO DE LA TENSION EN FAJA 011-114 (segun CEMA), Ancho 42" (1067mm)

$$T = L \cdot Kt \cdot (Kx + Ky \cdot Wb + 0,015 \cdot Wb) + Wm \cdot (L \cdot Ky \pm H) + Tp + Tam + Tac$$

(Ref. CEMA, Capitulo 6)

RESUMEN

Sea:	L	=	309	: Longitud de la Correa (tramo)
	Kt	=	1	: Factor de Corrección por Temperatura
	Kx	=	var	: Factor de resistencia friccional de los polines y al deslizamiento entre la cinta y polines.
	Ky	=	0.016	: Factor que combina la resistencia de la cinta y la resistencia por sobre los polines.
	Wb	=	21.10	: Peso de la cinta en libras por pie de longitud
	Wm	=	0	: Peso del material en libras por pie del longitud
	H	=	var	: Distancia vertical cuando el material es elevado o bajado.
	Tp	=	var	: Tensión resultante de la resistencia de la cinta a flexión alrededor de las poleas, y la resistencia de la polea a la rotación.
	Tam	=	0	: Tensión resultante de la fuerza para acelerar el material continuamente para alimentación.
	Tac	=	0	: Total de tensiones de los accesorios de la Correa: Tac = Tsb + Tpl + Ttr + Tbc

CONSIDERAR

Como es un tendido de correa

Wm = 0

Tp = 100 lbs por cada pulley Ver tabla 6.5 Belt tenion to rotate pulleys

Tam = 0

Tac = 0

Con lo que nuestra formula quedaria de la siguiente forma:

Tb = Wb(+ H) Tension que resulta de la fuerza necesaria para elevar o bajar la faja, el Lb

T = L * Kt * (Kx + Ky * Wb + 0,015 * Wb) + Wb(+ H) + Tp : Tension de tiro en Lbs

1. **Kt (Para todos los tramos):** Ajuste por

1 kg 2.20462 lb
3.2808399

Se considera una temperatura de 20°C

K 1 @ 30°

2. **Kx : Ajuste por fricción en polines (carga y retorno)**

(lb/ft por longitud de

Wb = 31.4 (Kg/m)
Wb = 21.10 (lb/ft)
Wm = (lb/ft)
Ai = 0 (lb/ft)
Sip = 1.5 (lb)
c = 3.93 (ft)

* Correa sin carga
* Se considera polin de 6" de diametro, CEMA E6
* Se considera separacion entre polines de carga + 1.2 mts

K = 0.40 (lb/ft)
x = 0.16 (lb/ft)

* Para polines de carga
* Para polines de

3. **Ky : Trabajo para levantar la cinta entre polines**

Si la tensión de la correa NO excede las 16000 lb (7272 Kg), se recurre a la fórmula: **Ky = (Wm + Wb) * A*0.0001 + B*0.01**

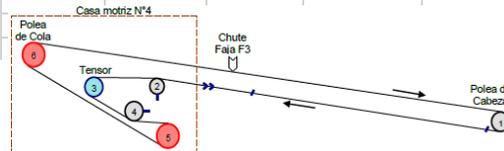
Si la tensión de la correa excede las 16000 lb, considerar **Ky = 0,016**

6-4 Tomemos: **Ky** = 0.016
Ky = 0.015

* Para lado carga de carga
* Para lado de retorno

4. **Tensiones**

Diagrama Faja 011-



$$Kx = 0.00068 * (Wb + Wm) + Ai/Si, \text{ lbs por ft de longitud de cinta } (3)$$

Ai = 1.5 para los rodillos de diámetro 6 pulgadas, C6, D6
Ai = 1.8 para los rodillos de diámetro 5 pulgadas, A5, B5, C5, D5
Ai = 2.3 para los rodillos de diámetro 4 pulgadas, A4, B4, C4
Ai = 2.4 para los rodillos de diámetro 7 pulgadas, E7
Ai = 2.8 para los rodillos de diámetro 6 pulgadas, E6

4.1 **Tx**

* Fricción del Polin

$Tx = L * Kx *$

* Aplica para polines de carga y de retorno.

FUERZA PARA ROTAR LOS POLINES

Tramo	L(mts)	L (ft)	Kx	K _t	
		1016.0	0.16		16 (lb)

TABLE S-1. Idler Classification

Classification	Former series no.	Roll diameter (inches)	Description
A4	I	4	Light duty
A5	I	5	" "
B4	II	4	" "
B5	II	5	" "
C4	III	4	Medium duty
C5	III	5	" "
C6	IV	6	" "
D5	NA	5	" "
D6	NA	6	" "
E6	V	6	Heavy duty
E7	VI	7	" "

TABLE S-2. Suggested Normal Spacing of Belt Idlers (S_i)*

Belt Width (Inches)	Troughing idlers						Return Idlers
	Weight of material handled, lbs per cu ft						
	30	50	75	100	150	200	
18	5.5 ft	5.0 ft	5.0 ft	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	10.0 ft
24	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	4.0 ft	10.0 ft
30	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	4.0 ft	10.0 ft
36	5.0 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	10.0 ft
42	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
48	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
54	4.5 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
60	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
72	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.5 ft	8.0 ft
84	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.5 ft	2.0 ft	8.0 ft
96	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.0 ft	2.0 ft	8.0 ft

* Spacing may be limited by load rating of idler. See idler load ratings in Tables S-8--S-12.

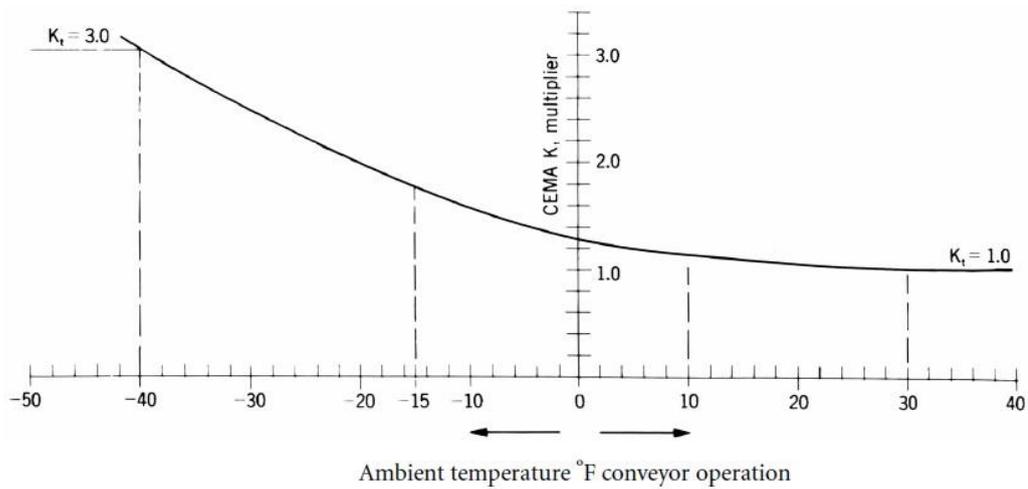
4.2 Tyb	* Total de tensiones resultantes de la cinta a la flexion cuando se monta sobre los polines de carga y retorno.						
Tyb = Tyc + Tyr		Tyc = L * Ky * Wb * Kt			* Para polines de carga		
		Tyr = L * 0,015 * Wb * Kt			* Para polines de retorno		
FUERZA PARA SUBIR CORREA ENTRE POLIN Y POLIN							
Tramo	Tipo polin	L (m)	L (ft)	Ky	Wb	Kt	Tyb
Tramo 1	0	309	1016.00	0.0160	21.10	1	343 (lb)
4.3 Tm	* Fuerza necesaria para levantar o bajar la correa, lb						
Tm = +-H * Wb							
FUERZA PARA LEVANTAR CORREA (dif. de altura)							
Tramo	L	Cota inicial	Cota final	H (m)	H (ft)	Wb	Tm
Tramo 1	309	0.00	76.22	76.22	250.07	21.10	5,276 (lb)
4.4 Tp	* Total de tensiones de cinta requeridas para rotar cada una de las poleas (pulley).						
	* Se considera tabla 6-5						
		Tp					
Tenso		200	lbs/pulley				
Tenso		150	lbs/pulley				
Tenso		100	lbs/pulley				
FUERZA PARA ROTAR PULLEY							
Tramo	L	Cota inicial	Cota final	200	150	100	Tp
Tramo 1	309	0	76.22	3	2	1	1,000 (lb)
5. T : Tension de tiro en Lbs							
Tramo	Tx	Tyb	Tm	Tp	T		Fuerza de Tiro Cinta
Tramo 1	167	343	5,276	1,000	(lb)	(kg)	3,078 Kg
							8
				Fza maxima requerida para mover correa:			3,078 kg



Table 5-1. Idler classification.

Classification	Former Series Number	Roll Diameter (inches)	Belt Width (inches)	Description
A4	STANDARD WITHDRAWN OCTOBER 1, 1996			
A5				
B4	II	4"	18" through 48"	Light Duty
B5	II	5"	18" through 48"	"
C4	III	4"	18" through 60"	Medium Duty
C5	III	5"	18" through 60"	"
C6	IV	6"	24" through 60"	"
D5	None	5"	24" through 72"	"
D6	None	6"	24" through 72"	"
E6	V	6"	36" through 96"	Heavy Duty
E7	VI	7"	36" through 96"	"

Figure 6.1 Variation of temperature correction factor, K_t , with temperature.



Operation at temperatures below -15°F involves problems in addition to horsepower considerations. Consult conveyor manufacturer for advice on special belting, greasing, and cleaning specifications and necessary design modification.

Table 6-4. A and B values for equation $K_y = (W_m + W_b) \times A \times 10^{-4} + B \times 10^{-2}$

Average Belt Tension, lbs	Idler Spacing, ft									
	3.0		3.5		4.0		4.5		5.0	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1,000	2.150	1.565	2.1955	1.925	2.200	2.250	2.2062	2.584	2.1750	2.910
2,000	1.8471	1.345	1.6647	1.744	1.6156	1.982	1.5643	2.197	1.5429	2.331
3,000	1.6286	1.237	1.4667	1.593	1.4325	1.799	1.4194	1.991	1.4719	2.091
4,000	1.4625	1.164	1.3520	1.465	1.3295	1.659	1.3250	1.825	1.3850	1.938
5,000	1.2828	1.122	1.1926	1.381	1.1808	1.559	1.1812	1.714	1.2283	1.839
6,000	1.1379	1.076	1.0741	1.318	1.0625	1.472	1.0661	1.627	1.0962	1.761
7,000	1.0069	1.039	0.9448	1.256	0.9554	1.404	0.9786	1.549	1.0393	1.657
8,000	0.9172	0.998	0.8552	1.194	0.8643	1.337	0.8875	1.472	0.9589	1.583
9,000	0.8207	0.958	0.8000	1.120	0.7893	1.272	0.8339	1.388	0.8911	1.507
10,000	0.7241	0.918	0.7362	1.066	0.7196	1.216	0.7821	1.314	0.8268	1.430
11,000	0.6483	0.885	0.6638	1.024	0.6643	1.167	0.7375	1.238	0.7768	1.340
12,000	0.5828	0.842	0.5828	0.992	0.6232	1.100	0.6750	1.180	0.7411	1.242
13,000	0.5207	0.798	0.5241	0.938	0.5732	1.040	0.6179	1.116	0.6821	1.169
14,000	0.4690	0.763	0.4810	0.897	0.5214	0.996	0.5571	1.069	0.6089	1.123
15,000	0.4172	0.718	0.4431	0.841	0.4732	0.935	0.5179	1.006	0.5607	1.063
16,000	0.3724	0.663	0.3966	0.780	0.4232	0.875	0.4589	0.958	0.5054	1.009

A minimum K_y value of .016 should be used when tensions exceed 16,000 lbs. Refer to page 92 for further explanations.

Table 6-5. Belt tension to rotate pulleys.

Location of Pulleys	Degrees Wrap of Belt	Pounds of Tension at Belt Line
Tight side	150° to 240°	200 lbs/pulley
Slack side	150° to 240°	150 lbs/pulley
All other pulleys	less than 150°	100 lbs/pulley
Note: Double the above values for pulley shafts that are not operating in antifriction bearings.		

8.11 Cotización de proveedores

- MOVITECNICA

Producto: Banda



Tabla 10. Cotización Movitecnica

Pos	Descripción	Cantidad	T/U	Precio unitario USD	Importe Total USD
1	BANDA TRANSPORTADORA STEELCORD 1200 ANCHO 1067 mm COVERTURAS 9.0+5.0. mm RESISTENTE A LA ABRASIÓN CALIDAD RS-W CON BORDES MOLDEADOS SUMINISTRADA EN DOS ROLLOS DE 320 M	640	M	139.11	<u>89.030.40</u>
	COSTE EMBALAJE EN BOBINA DE MADERA PARA LA BANDA STELCORD	Subtotal			89.030.40
	Total	2		1.797.75	<u>3.595.50</u>
					92.625.93

Fuente. Documentos de proveedores

- SIMMATRANS PERU

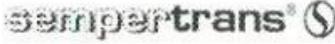
Producto: Banda 

Tabla 11. Cotización SIMMA TRANSPERU

ITEM	PART NUMBER	CANTIDAD EN METROS	DETALLE	PRECIO POR ITEM USO	VALOR EN USO
1	1067 ST 1200 9+5 X	641.00	MARCA: SEMPERTRANS 1067 ST 1200 9+5 x GRADO X Longitud total 641 metros formato: 01 rollo x 541 metros ORIGEN Y FABRICACIÓN DE POLONIA INCLUYE: MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE ESPORES DE FAJA PARA 45 DIAS.	\$212.10	\$132.956.10
Nota: La orden de compra debe ser emitida a nombre de SimmaTransPerú SAC y enviado al correo dcollazossimmatrans.pe				Total I8D	\$135.956.10

Fuente. Documentos de proveedores

- ROEDA S.A.

Producto: Faja TRANSPORTIDE

Tabla 12. Cotización SIMMA TRANSPERU

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	MARCA	U.M.	CANT.	PRECIO DE VENTA US\$ POR METRO FOB QINGDAO CHINA
FAJAS TRANSPORTADORAS CON CABLES DE ACERO. - ANCHO DE LA FAJA 42 PULG - TIPOST-1.200 - CUBIERTA SUPERIOR9.00 MM - CUBIERTA INFERIOR5.00 MM - DIAMETRO DEL CABLE.... 4.9 MM - NUMERO DE CABLES DE ACERO ..89 PIEZAS - DISTANCIA ENTRE CABLES (PASO) 11.9 MM - ESPESOR DE LA FAJA 18.9 MM - GRADO DE DUREZA DE 65 A 68 CUBIERTAS SHORE "A" - - TENSIÓN DE TRABAJO 960 LB/PULG - BORDES MOLDEADOS - RESISTENTE A LA ABRASIÓN PARA TRANSPORTE DE MINERAL HIERRO Y CUARZITA DE 9 PULG A 4 PULG.	TRANSPORTIDE	MTS	640	84.20

Fuente. Documentos de proveedores

- MARUBENI

Producto: Cinta transportadora YOKOHAMA

Tabla 13. Cotización Marubeni

CONVEYOR BELT (Japan Origin)

Item No.	Belt Specification				
	Cover Grade	Carcass, Tension	Width x Ply x Top Cover Thickness x Bottom Cover Thickness	Belt length (Total)	Nominal belt thickness (Total)
				ft	mm
01	SWR (Super Wear Resistant)	ST-1200	42"X(4.9X89)X9X5	2,100	18.9

CONVEYOR BELT (China Origin)

01	SWR (Super Wear Resistant)	ST-1200	42"X(4.9X89)X9X5	2,100	18.9
----	----------------------------	---------	------------------	-------	------

				Estimated packing type and dimensions					Price	
Nominal belt weight	Allowable working tension	Required splice allowance	Steel Cord Pitch	Unit length	Type	Drum diameter	Drum width	Gross weight	FOB Yokohama	
kg/m	n/mm	m/piece	mm	(ft x reel)		(m)	(m)	(ton)	(USD/ft)	(USD)
31.4	179.1	1.9	11.5	1050ft X 2R	Export Steel Drum	3.01	1.40	11.3	50.30	105,630.00
									FOB Shanghai	
									(USD/ft)	(USD)
-	179.1	1.9	11.5	1050ft X 2R	Export Steel Drum	3.05	1.37	10.70	40.00	84,000.00

Fuente. Documentos de proveedores

8.12 Tablas del manual Contitech para la selección de bandas.

Tabla N° 6. Capacidad de tensión en bandas con empalmes engrapados

HT
EMPALME MECANICO

CONTITECH	TENSION UNITARIA PIP	CAPACIDAD DE TENSION NORMAL lb/in
2 capas 220	110	220
3 capas 330	110	330
4 capas 440	110	440
5 capas 550	110	550
6 capas 660	110	660
2 capas 250	125	250
3 capas 375	125	375
4 capas 500	125	500
5 capas 625	125	625
6 capas 750	125	750
3 capas 450	150	450
4 capas 600	150	600
5 capas 750	150	750
6 capas 900	150	800
2 capas 400	200	400
3 capas 600	200	600
4 capas 800	200	800
5 capas 1000	200	1000
6 capas 1200	200	1200

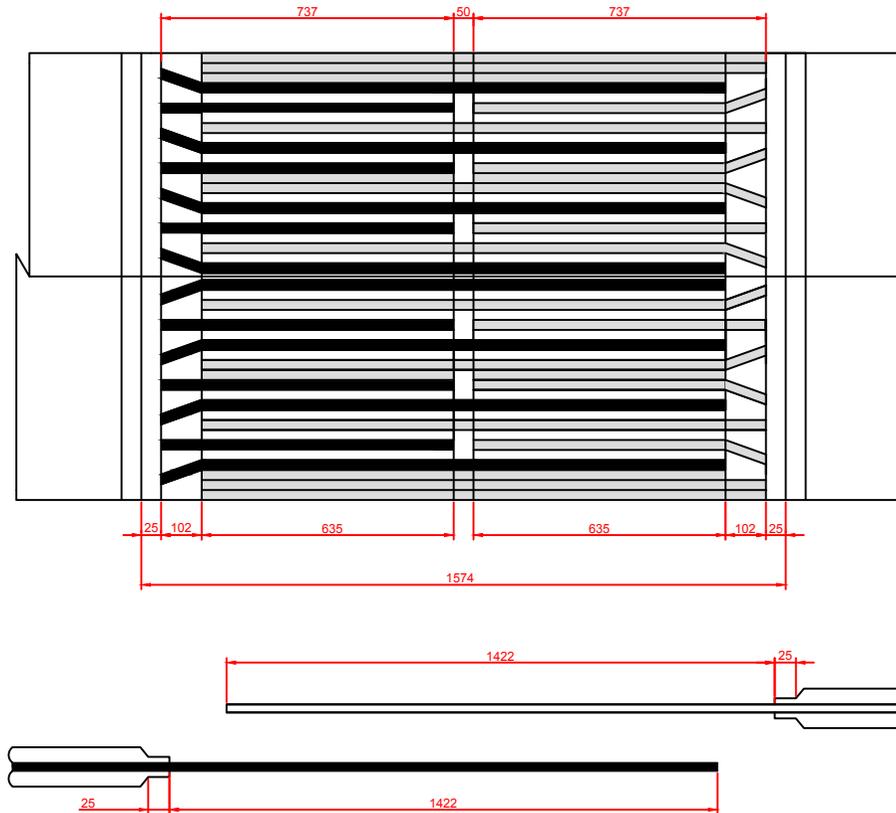
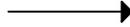
Tabla N°7 Capacidad de tensión de las bandas con empalmes vulcanizados

HT
EMPALME MECANICO

CONTITECH HT	CAPACIDAD DE TENSION NORMAL lb/in
2 capas 220	220
3 capas 330	330
4 capas 440	440
5 capas 550	550
6 capas 660	660
2 capas 250	250
3 capas 375	375
4 capas 500	500
5 capas 625	625
6 capas 750	750
3 capas 450	450
4 capas 600	600
5 capas 750	750
6 capas 900	800
2 capas 400	400
3 capas 600	600
4 capas 800	800
5 capas 1000	1000
6 capas 1200	1200

ST 1200 1067 x día 5.5 x 9 x 5 x N 89

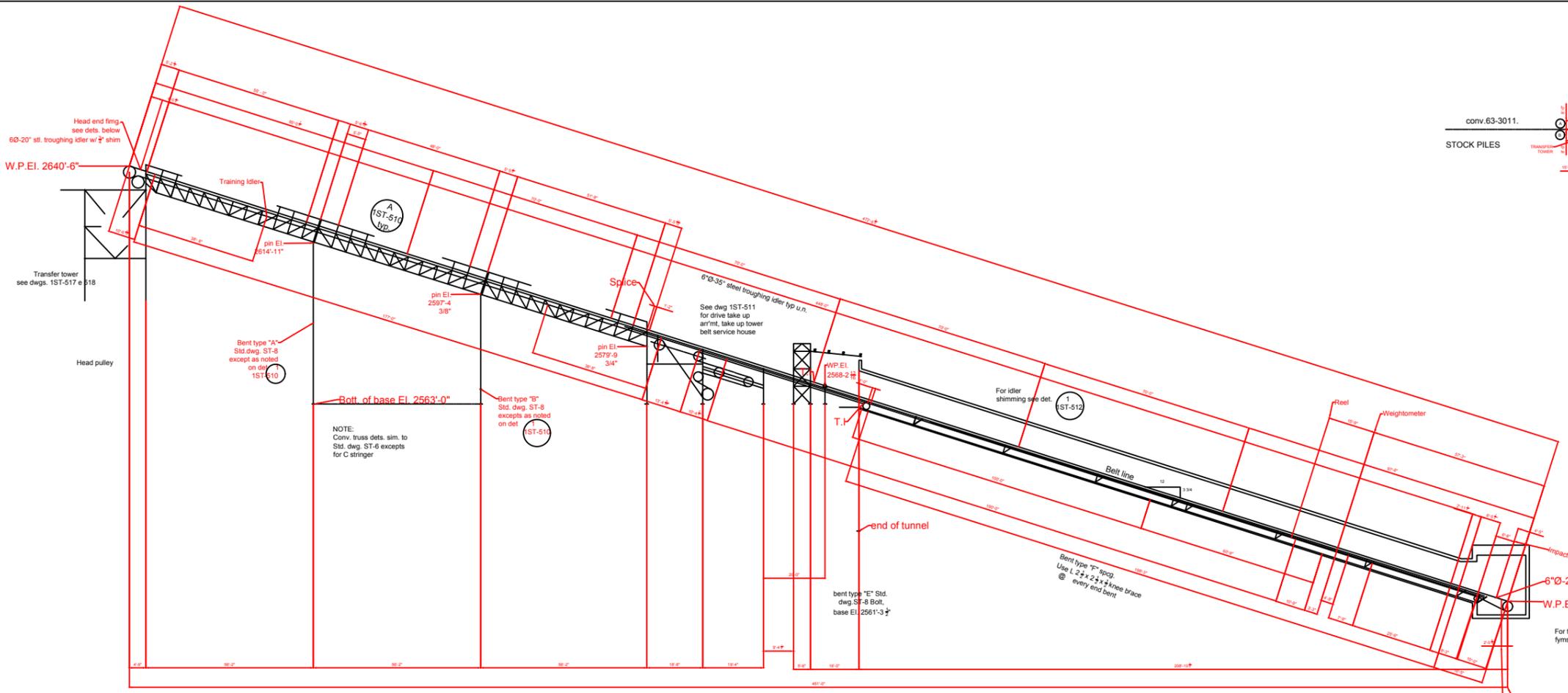
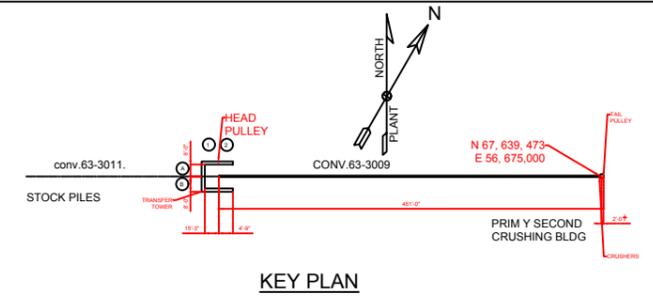
DIRECCIÓN DE MOVIMIENTO DE CORREA



**SHOUGANG HIERRO PERU
S.A.A - TALLER DE FAJAS**

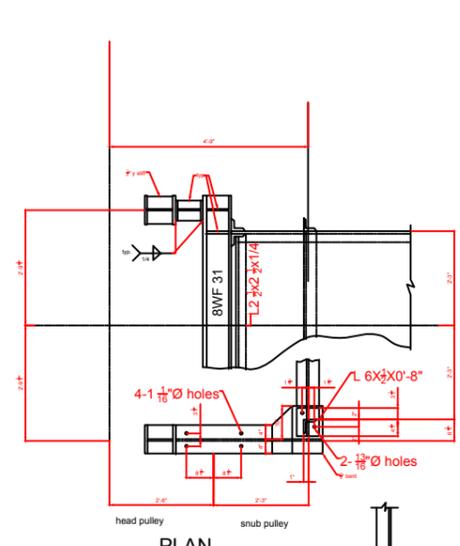
PLANO DE DETALLE DEL EMPALME

ESCALA	1:1	DIBUJADO	ALDO TORRES CANARES
FECHA	25-06-2016		

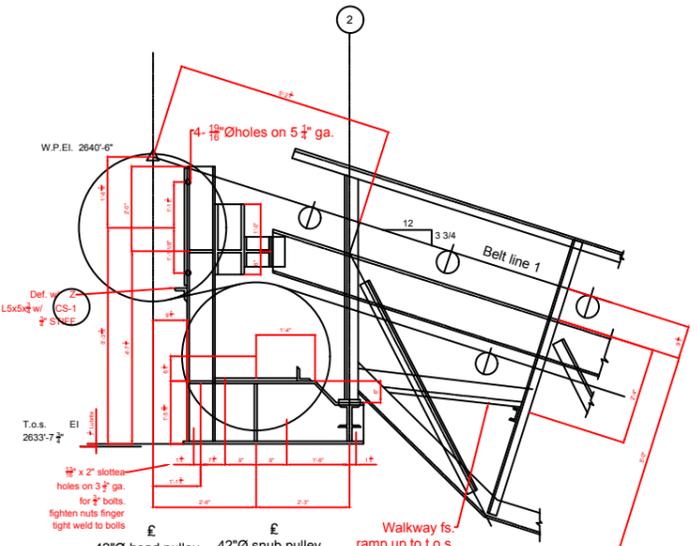


SOUTH ELEVATION
1"=20'-0"

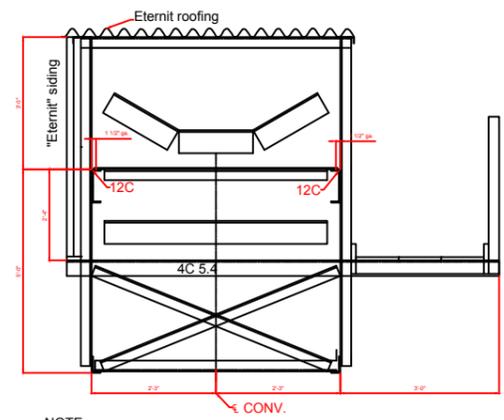
NOTE:
All gallery members, 12 C conv. strainers bentes types A y B ase to be "MAYARI- R" steel.
All other steel A-7.



PLAN

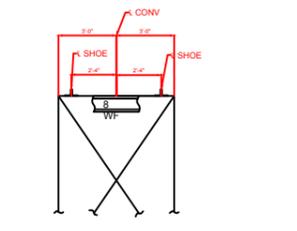


HEAD END FRAMING

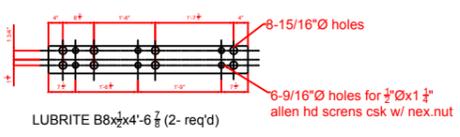


NOTE:
same members dims. as unless not'ed otherwise

TIP SECTION A-A
1ST-510



DETAIL 1
1/4"=1'-0" 1ST-510



LUBRITE B8x4'-6 1/8 (2- req'd)

CUSTOMER		ISSUE DATE	
NO.	DATE	NO.	DATE
11-09-02	11-17-02	11-25-02	12-19-02
11-10-02	11-17-02	11-28-02	12-29-02
VENDOR		APPROVAL	
FIELD			

APPD.	CHKD.	N.	BY	DATE	REVISION

Reference Drawings			
ST-6.7 y 8	Std. Dwg		
C-S-1 thru 4	Std. Dwg		
CS-204 y 205	Std. Dwg		
1m. 501 Gen. Armt't mech			
1 ST-517 y 517 Transfer Tower Structure Stl.			
1 ST-511 y 512 Conv. 63-3009			
1C - 516 Conc. Tunnel			
UTAH CONSTRUCTION Y MINING CO. ENGINEERS AND CONTRACTORS			
SAN NICOLAS PROJECT STAGE			
PRIMARY Y SECONDARY CRUSHING PLANT 42" CONVEYOR 63-3009 , STRUCT. STL. PLANS, ELEVATIONS Y DETAILS			
DRAW	CLASSEN	DISTRICT S.F.	CONTRACT N° CD-162-05-0
CHECKED	ORLANDER	DATE	NOV. 9, 1962
APPROVED		SCALE	3/4" = 1'-0" Y NOTED
		DRAWING N°	1ST-510

Tabla N°8. Ancho de la banda requerida para su acanalamiento, sin carga (pulg)

En sistema de 3 rodillos de carga de igual longitud.

CONTITECH HT	HT		
	20°	35°	45°
2 capas 220	14	18	18
3 capas 330	18	24	24
4 capas 440	20	24	30
2 capas 250	16	18	24
3 capas 375	20	24	30
4 capas 500	24	30	36
5 capas 625	30	36	42
6 capas 750	36	42	48
3 capas 450	24	24	30
4 capas 600	30	30	36
5 capas 750	36	36	42
6 capas 900	42	42	48
2 capas 400	24	24	30
3 capas 600	30	30	36
4 capas 800	36	36	42
5 capas 1000	42	42	48
6 capas 1200	48	48	54

Tabla N° 9. Pesos estimados de terrones en libras

		DIMENSION MAXIMA DE TERRONES EN PULGADAS													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
PESO DEL MATERIAL lb/pie ³	50	0.4	1.3	3.0	5.8	10	14	21	30	40	70	100	148	211	
	75	0.6	1.9	4.5	8.6	15	21	31	44	61	105	149	222	316	
	100	0.7	2.6	5.9	12	20	28	41	59	81	140	199	296	421	
	125	0.9	3.2	7.4	14	25	35	52	74	101	175	248	371	527	
	150	1.1	3.8	9.0	17	30	42	62	89	121	210	298	444	632	
	175	1.3	4.5	10.4	20	35	49	73	104	142	245	348	518	737	

Tabla N° 9A – Resistencia al impacto de acuerdo al número de capas textil HT

PESO DE TERRONES ADMISIBLES PARA CAIDA DE 4 pies CON RODILLOS DE IMPACTO EN lbs

2 capas 220	60
3 capas 330	90
4 capas 440	120
2 capas 250	75
3 capas 375	120
4 capas 500	150
5 capas 625	250
6 capas 750	400
3 capas 450	150
4 capas 600	250
5 capas 750	400
6 capas 900	500
2 capas 400	200
3 capas 600	300
4 capas 800	400
5 capas 1000	500
6 capas 1200	600

Tabla N° 10 Soporte de carga en rodillos cargadores del tipo de tres rodillos (cualquier ángulo) (libras/ pies)

CONTITECH HT	HT ANCHO DE BANDA (pulgadas)			
	24-36	42-48	54-84	90-120
2 capas 220	60	40	20	20
3 capas 330	90	100	70	70
4 capas 440	120	130	100	70
2 capas 250	75	60	30	30
3 capas 375	155	130	100	70
4 capas 500	280	235	190	145
5 capas 625	400	340	280	220
6 capas 750	550	475	400	325
3 capas 450	270	210	150	90
4 capas 600	480	400	315	230
5 capas 750	670	600	520	435
6 capas 900	850	780	700	650
2 capas 400	210	155	100	60
3 capas 600	400	305	210	115
4 capas 800	650	545	440	335
5 capas 1000	860	768	675	580
6 capas 1200	1050	980	870	760

Tabla N° 11. Diámetros mínimos de poleas recomendadas (pulgadas)

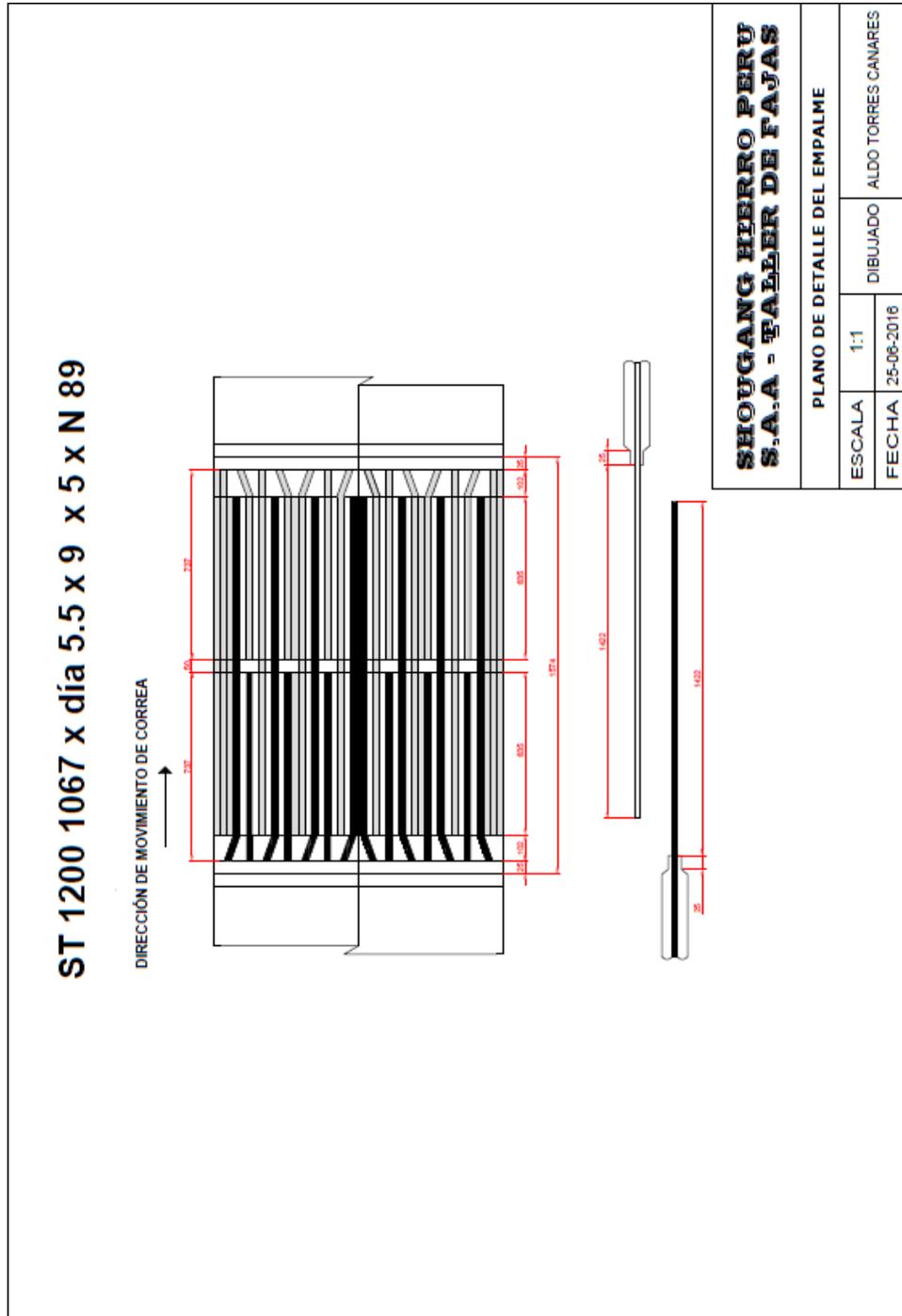
LONGLIFE SUPER LONGLIFE	% DEL VALOR DE TENSION NORMAL			
	80-100	60-80	40-60	TENSORA
2 capas 220	16	14	12	12
3 capas 330	18	16	14	14
4 capas 440	20	18	16	16
2 capas 250	16	14	12	12
3 capas 375	18	16	14	14
4 capas 500	24	20	16	16
5 capas 625	30	24	20	20
6 capas 750	36	30	24	24
3 capas 450	20	18	16	16
4 capas 600	24	20	18	18
5 capas 750	30	24	20	20
6 capas 900	36	30	24	24
2 capas 400	24	20	18	18
3 capas 600	24	20	18	18
4 capas 800	30	24	20	20
5 capas 1000	36	30	24	24
6 capas 1200	42	36	30	30

Tabla N° 17. Guía para seleccionar el espesor de la cubierta superior

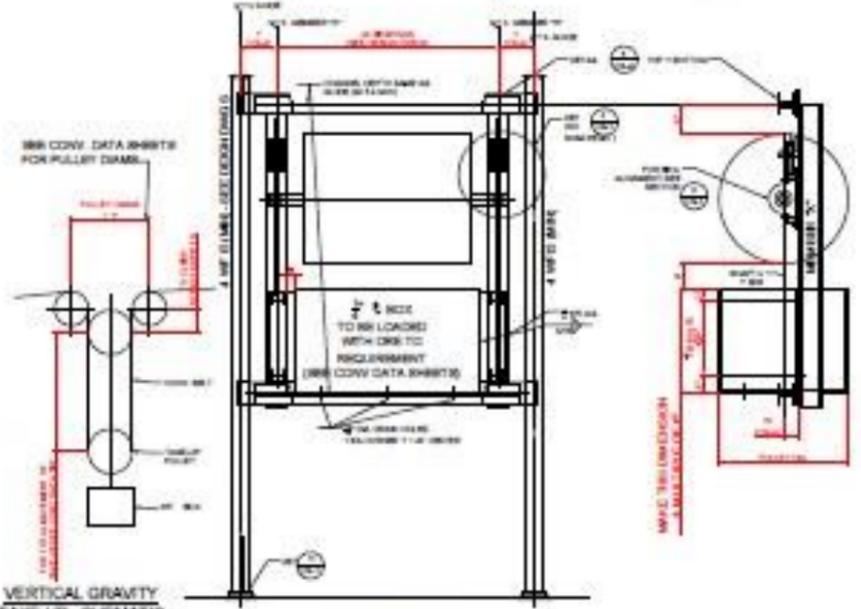
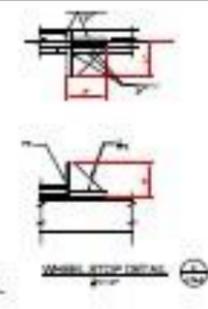
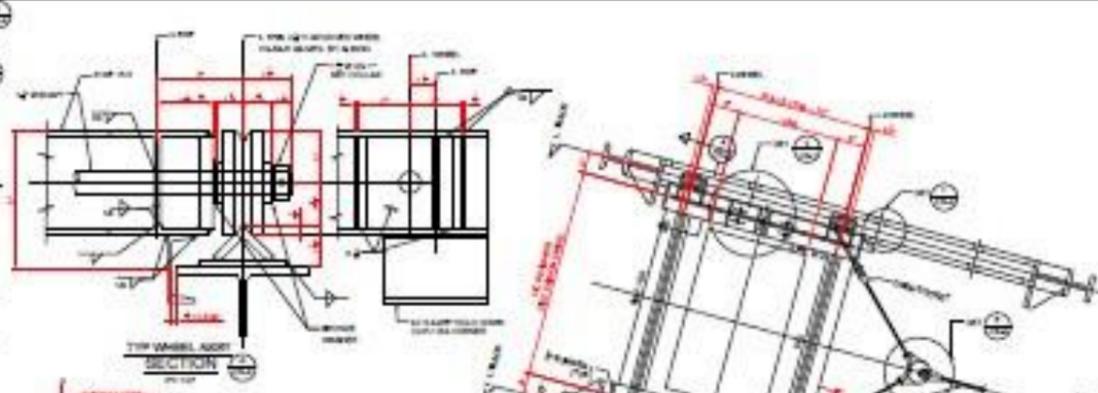
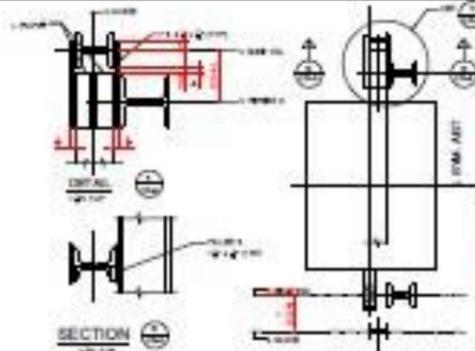
TIPO DE MATERIAL	ESPESOR DE LA CUBIERTA SUPERIOR mm (pulg.)	TIPO DE BANDA CONTITECH
Material no abrasivo. - Tales como viruta de madera, polvos, cemento suelto o carbón muy fino.	1.6 a 3.2 (1/16" a 1/8")	Longlife
Material medio abrasivo. - Tales como arenas, tierra, carbón bituminoso, roca o carbón hasta 76.2 mm (3").	3.2 a 4.7 (1/8" a 3/16")	Longlife
Material abrasivo. - Tales como antracita, coque o sinter. Carbón hasta 254 mm (10") y mineral de hierro, cobre o caliza hasta 152 mm (6").	4.7 a 6.4 (3/16" a 1/4")	Longlife
Material altamente abrasivo. - Tales como minerales de hierro, cobre, zinc, plomo, caliza hasta 228.6 mm (9").	6.4 a 7.9 (1/4" a 5/16")	Longlife ó Super Longlife
Material abrasivo, pesado y filoso. - Tales como roca, cuarzo, vidrio, etc. Cualquier material pesado, duro y filoso arriba de 228.6 mm (9").	7.9 a 12.7 (5/16" a 1/2")	Super Longlife

NOTA: Varios puntos dados en la pág. 19, que afectan la resistencia por impacto, afectan también a las cubiertas.

8.13 Plano de detalle de los empalmes



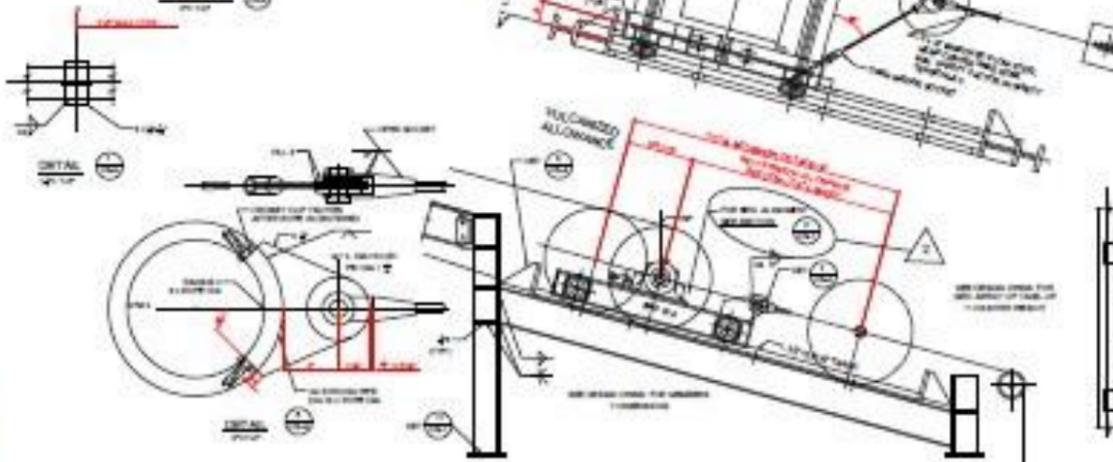
CONV. DIA.	CONV. DIA.	CONV. DIA.	CONV. DIA.
3 1/2"	2 1/2"	CONV. DIA.	1 1/2"
4 1/2"	3 1/2"	CONV. DIA.	2 1/2"
5 1/2"	4 1/2"	CONV. DIA.	3 1/2"
6 1/2"	5 1/2"	CONV. DIA.	4 1/2"
7 1/2"	6 1/2"	CONV. DIA.	5 1/2"



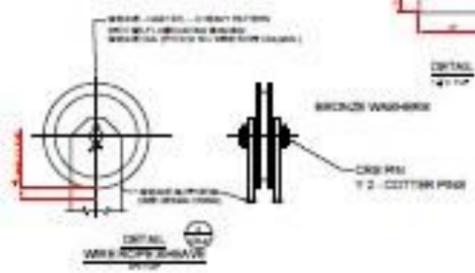
TAKE-UP ASSEMBLY
SCALE: 1/4" = 1'-0"
SHOW DIMENSIONS FOR ALL DIMENSIONS



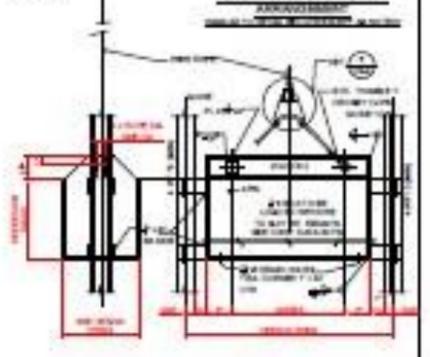
TYPICAL TAKE-UP ACCESS PLATFORM
VERTICAL GRAVITY TAKE-UP
SCALE: NOTED



TAKE-UP ASSEMBLY
SCALE: 1/4" = 1'-0"



HORIZONTAL GRAVITY TAKE-UP
SCALE: NOTED

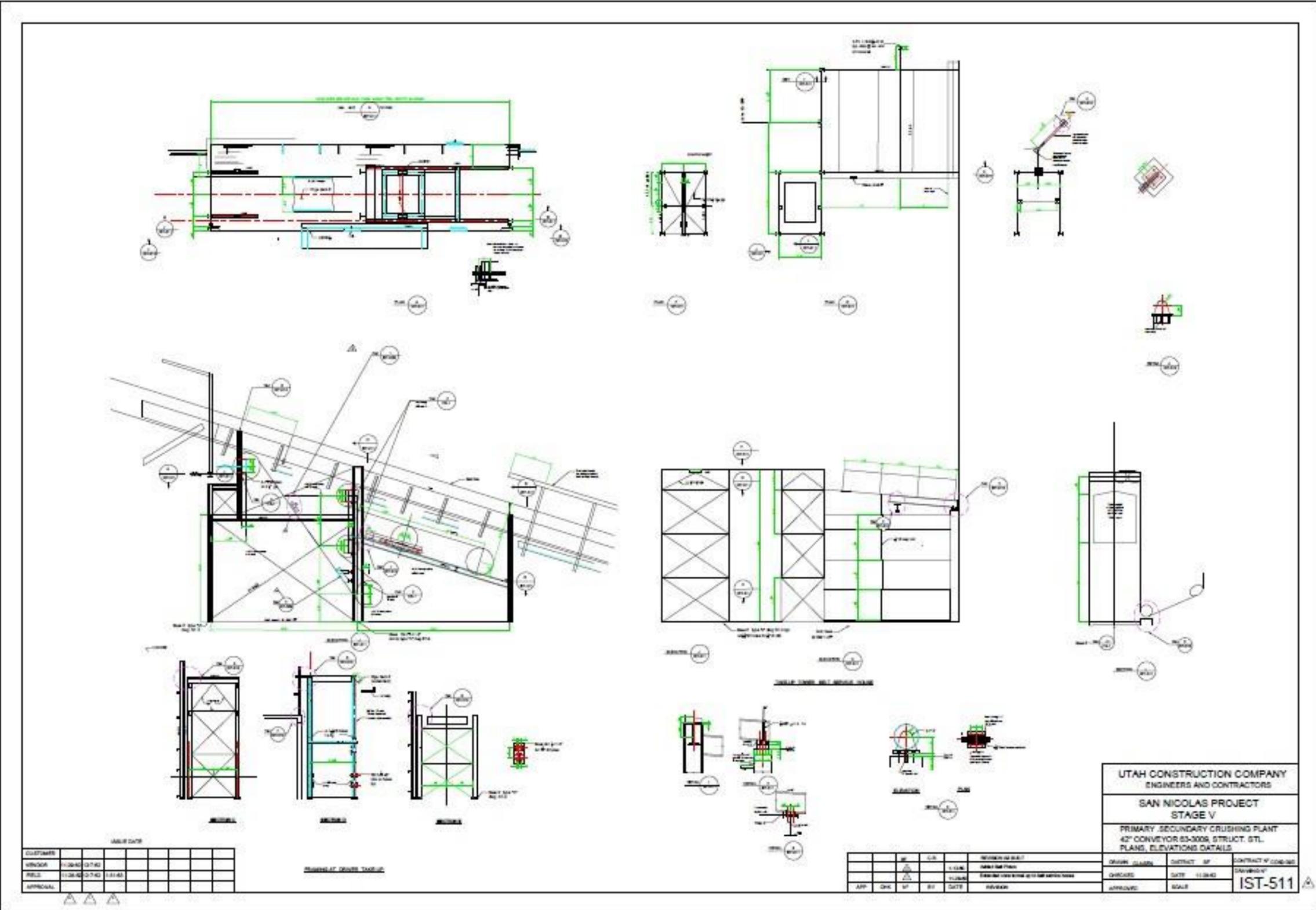


ALTERNATIVE COLLIER WITH WINDROOSTER

NO.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHECKED

NO.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHECKED

UTAH CONSTRUCTION COMPANY
ENGINEERS AND CONTRACTORS
SAN NICOLAS PROJECT
JOB STANDARD
CONVEYOR
GRAVITY TAKE-UPS
DATE: 11/11/11
BY: [Signature]
CHECKED: [Signature]
SCALE: CS-4



CUSTOMER	DATE	REVISION	DATE

CONCRETE DRIVE TABLE

NO.	REV.	DATE	DESCRIPTION

UTAH CONSTRUCTION COMPANY
ENGINEERS AND CONTRACTORS

SAN NICOLAS PROJECT
STAGE V

PRIMARY, SECONDARY CRUSHING PLANT
42" CONVEYOR SS-3008, STRUCT. STL.
PLANS, ELEVATIONS DETAILS

OWNER	DESIGNER	DATE	SCALE

IST-511