

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA**



**“MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE CONCRETO PRE-MEZCLADO
PARA LA INDUSTRIA MINERA EN LA PLANTA DE
FORTECEM”**

**INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

AUTOR:

RAÚL POLICARPIO QUISPE TORRES

ASESOR:

Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY

Callao, 2022

PERÚ



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL - QUISPE TORRES

10%
Textos
sospechosos



9% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
4% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL - QUISPE TORRES.pdf
ID del documento: 9c8bde9f09327a9cc9606ac9bd40562638981a96
Tamaño del documento original: 9,91 MB

Depositante: FIME PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION
Fecha de depósito: 27/2/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 27/2/2024

Número de palabras: 18.018
Número de caracteres: 120.506

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	ceneris.com ¿Qué es la Norma Ansi? https://ceneris.com/2021/05/27/que-es-la-norma-ansi/ 3 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (530 palabras)
2	bibliotecadigital.udea.edu.co https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26247/1/ChalacaBryan_2022_MaquinaMezcla...	2%		Palabras idénticas: 2% (359 palabras)
3	agrorisa.com TOLVA PESADORA: Definición y Recomendaciones AGORISA https://agrorisa.com/tolva-pesadora-de-finicion-y-recomendaciones-agorisa/	1%		Palabras idénticas: 1% (223 palabras)
4	www.mizar.es Mezcladora de morteros - Mizar https://www.mizar.es/mezcladora-de-morteros/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (160 palabras)
5	www.mch.cl Optimización de la operación de una correa transportadora https://www.mch.cl/informes-tecnicos/optimizacion-la-operacion-una-correa-transportadora/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (128 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #af9ade El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
2	dspace.ups.edu.ec http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12898/1/UPS-CT006719.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	Documento de otro usuario #09bc90 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	http://www.mizar.es/sobre-mizar/
2	http://www.wanxuantong.com/company/company/productShow/
3	https://www.sotecma.es/equipos-transporte/elevador-de-cangilones/
4	https://es.scribd.com/doc/279726659/Elevador-de-Cangilones
5	https://www.tecnicaindustriale.es/wamgroup

(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)

**ACTA N° 116 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO O INGENIERO EN
ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 164 ACTA N° 116 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

A los 26 días del mes noviembre, del año 2022, siendo las 22:35 horas, se reunieron, en la sala virtual de Google meet: <https://meet.google.com/yoo-uhwz-hwh>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **INGENIERO MECÁNICO** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Dr.	JUAN MANUEL PALOMINO CORREA	: Presidente
Dr.	NELSON ALBERTO DÍAZ LEIVA	: Secretario
Mg.	JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ	: Miembro
Mg.	ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY	: Asesor

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del **Bachiller QUISPE TORRES, RAÚL POLICARPIO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado **"MODERNIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE CONCRETO PRE-MEZCLADO PARA LA INDUSTRIA MINERA EN LA PLANTA DE FORTECEM"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por APROBADO con la escala de calificación cualitativa BUENO y calificación cuantitativa 15 (Quince), la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 23:07 horas del día 26 noviembre de 2022.



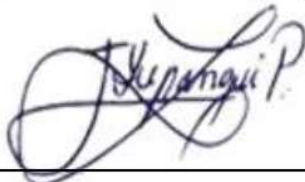
Dr. JUAN MANUEL PALOMINO CORREA

Presidente



Dr. NELSON ALBERTO DIAZ LEIVA

Secretario



Mg. JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ

Miembro



Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY

Asesor

INFORMACIÓN BÁSICA

- **FACULTAD:** INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
- **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:** FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
- **TÍTULO:** MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE CONCRETO PRE-MEZCLADO PARA LA INDUSTRIA MINERA EN LA PLANTA DE FORTECEM
- **AUTOR:**
RAUL POLICARPIO QUISPE TORRES
0009-0009-0031-3334 / 09952387
- **ASESOR:**
Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
0000-0003-4470-0028 / 08787195
- **LUGAR DE EJECUCIÓN:**
ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA NUEVA PLANTA DE FORTECEN Y TALLERES DE MACROMECC – LIMA
- **UNIDAD DE ANÁLISIS:**
DISEÑO DE NUEVO PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PRE-MEZCLADO PARA LA INDUSTRIA MNERA.
- **TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**
APLICADA - TECNOLÓGICA / CUANTITATIVO / NO EXPERIMENTAL
- **TEMA OCDE:** INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

DEDICATORIA

A mis queridos padres, mi familia mi hogar, verdaderos Amigos.

Mis padres Don Policarpo y Doña Saturnina que con su entusiasmo y perseverancia lograron encaminarme en la carrera Profesional y con su ejemplo de vida y superación me dieron la perseverancia, sabiduría y el tesón de lograr mis metas.

A mi familia que con su cariño hacen que en momentos de flaqueza saque fuerzas para seguir adelante.

A los buenos amigos que con sus consejos y guías me conducen a la realización de este informe.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, Universidad Nacional del Callao, por tener el honor de ser un egresado de esta prestigiosa institución, así como también a todos los docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

A todos ellos les agradezco y dedico este trabajo donde se expresa las labores de un ingeniero en los ámbitos de diseño y supervisión del proyecto que se presentó como un reto a las habilidades obtenidas en las aulas de clase de mi alma mater UNAC.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
INTRODUCCIÓN	9
I. ASPECTOS GENERALES	10
1.1. Objetivos	10
1.1.1. Objetivo General.....	10
1.1.2. Objetivos específicos.....	11
1.2. Organización de la empresa o institución.....	11
1.2.1. Presentación de la empresa	11
≡ Implementación de un conjunto de batería de bombas – Olmos. –.	13
≡ Reparación de viga adaptadora para mordazas dobles para vibrohinca de pilotes metálicos, soldeo simultaneo a doble cara. ...	15
≡ Desarrollo de diseños para accesorios para mulas mecánicas. – ...	16
1.2.2. Principales productos y/o servicios.....	18
1.2.3. Plan estratégico (visión, misión y objetivos).	18
1.2.4. Estructura Orgánica - Mapeo de Procesos	20
1.2.5. Cargo funciones y responsabilidades.	21
1.2.6. Ubicación.....	22
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	23
2.1 Marco Teórico.....	23
≡ ANTECEDENTES DE MIXER HORIZONTALES.....	23
2.1.1 Bases Teóricas.....	26
A. ELEVADORES DE CANGILONES – TIPOS DE ELEVADORES DE CANGILONES.....	26

B.	MEZCLADORAS – TIPOS DE MAQUINAS MIXER	29
C.	TOLVAS PESADORAS - TIPOS DE TOLVAS PESADORAS	32
2.1.1	Normatividad.....	34
2.2	Descripción de las actividades desarrolladas	37
≡	Etapa 1 – Recabar información y Datos iniciales.....	38
≡	Etapa 2 – Dimensionamiento y costeo del Proyecto.....	43
≡	Etapa 3 – Fab. de los Equipos e importación de los componentes periféricos.....	46
≡	Etapa 4 – Implementación de la nueva planta Huachipa	50
2.2.3	Diagrama de Flujo	53
2.2.4	Cronograma de Actividades.....	54
III.	APORTES REALIZADOS	56
3.1.	Desarrollo de las actividades Programadas.	56
➤	Memoria de cálculo del Elevador de Cangilones	58
3.1.2.	Diseño del MAC MIX 750.....	71
➤	Memoria de Cálculo del Mezclador.....	74
3.1.3.	Diseño Estructura portante de los equipos	79
➤	Simulación de Estructura soporte de Equipos: Utilizando el Software SOLIDWORDKS Simulation.....	80
3.1.4.	Diseño Estructura escalera, Barandas y pasarelas de acceso a la estructura.....	87
3.1.5.	Diseño de tolvas pesadoras de áridos y tolvas recolectoras	87
3.1.6.	Supervisión de las fabricaciones	87
3.2.	Resumen de resultados. –	92
3.2.1.	Resumen 1- Aumento de la producción.....	92
3.2.2.	Resumen 2 – Diversificación de mezclas	94

3.2.3. Resumen 3 – Aumento de la Eficiencia	95
3.2.4. Resumen 4 – Volumen de control a 1m ³	96
3.2.5. Resumen 5 – Diversificación del tipo de embolsado final	99
3.2.6. Resumen 6 – Automatización con interfase amigable	102
IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES	105
4.1. Discusión 1.- ¿Respaldado por memoria de cálculo?.....	105
4.2. Discusión 2.- ¿Los equipos seleccionados son los indicados?.....	105
4.3. Discusión 3.- ¿Qué limitaciones al momento del diseño?.....	106
4.4. Discusión 4.- ¿Se puede mejorar el sistema de llenado?.....	106
4.5. Discusión 5.- ¿Qué índices hemos mejorado?	106
4.6. Discusión 6.- ¿Esta configuración se puede mejorar?.....	107
V. RECOMENDACIONES	108
5.1. Recomendaciones 1.- Posibilidad de cambio de equipos con sistema laser sin variar la configuración.	108
5.2. Recomendaciones 2.- Servicio de post venta continuo para asegurar un óptimo desempeño de los equipos.	108
5.3. Recomendaciones 3.- Empresas peruanas a la vanguardia de la innovación.....	108
VI. GLOSARIO	109
6.1. Batch. –.....	109
6.2. Grava. –.....	109
6.3. PIW. –.....	109
6.4. Concreto seco u Hormigón seco. –.....	109
6.5. Modularidad. –.....	110
VII. BIBLIOGRAFIA	111
ANEXOS	113
A.1. Manual Roncuzzi – Elevatori a tazze – WAMGROUP.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1. - Mezcladoras Horizontales Modelos vs Potencia.....	25
Tabla N° 3.1. – Cronograma de actividades I.....	54
Tabla N° 3.2. – Cronograma de actividades II.....	55
Tabla N° 3.3 – Dimensiones de cangilones	58
Tabla N° 3.4 – Elevador de cangilones uniformemente – Maq. Motriz – Maq. Motor eléctrico (Tabla 3)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla N° 3.5 – Número de Dientes Vs Factor motriz de corrección (Tabla 2....	66
Tabla N° 3.6 – Resumen de selección de Cadena y piñones	69
Tabla N° 3.7 – Resumen de selección de Piñón conducido y piñon conductor.	70
Tabla N° 3.8. - Tabla de mezclas pala la obtención de cemento con diferentes resistencias.	71
Tabla N° 3.9. - Tabla de tiempos de trabajo del mezclador.	72
Tabla N° 3.10. - Datos de motor estándar para 440 - 480V 60Hz.....	77
Tabla N° 3.11. - Gearmotors Selection Table.....	78
Tabla N° 3.12 – Sist. de Producción antigua vs Nuevo Sist. de Producción	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.1. LOGOTIPO	11
Figura N° 1.2. Fotos de trabajos realizados por la empresa	13
Figura N° 1.3. Fotos de trabajos realizados por la empresa	14
Figura N° 1.4. Créditos de agradecimiento por los trabajos prestados a la empresa.....	14
Figura N° 1.5. Fotos de trabajos realizados por la empresa	15
Figura N° 1.5. Fotos de trabajos realizados por la empresa – viga terminada ..	15
Figura N° 1.6. Fotos de trabajos realizados por la empresa Arado Japones ..	16
Figura N° 1.7. Fotos de trabajos realizados por la empresa Arado Japones ..	16
Figura N° 1.8. Fotos de trabajos realizados por la empresa Arado Japones ..	17
Figura N° 1.9. Créditos de agradecimiento por los trabajos prestados a la empresa.....	17
Figura N° 1.10. Organigrama – CARGASPEM	20
Figura N°1.11. Ubicación de las Oficinas – CARGASPEMU	22
Figura N° 2.1. - MEZCLADORA DISCONTINUAS de EJE HORIZONTAL MIZAR MH-U/MHT-U	24
Figura N° 2.2. Mezcladora Sanjiu.....	25
Figura N° 2.3. – Cabezal de elevador de cangilones - Vista de descarga por gravedad.....	27
Figura N° 2.4. - Elevador de cangilones – Cabezal	28
Figura N° 2.5. – Bucket elevator Gif.....	28
Figura N° 2.6. – Mezcladora de masa MV y MVR250.....	30
Figura N° 2.7. – Mezcladoras de alta Turbulencia	30
Figura N° 2.8. – Mezcladora de hormigón de eje horizontal-Turbo Mix 750 Full	31
Figura N° 2.10. -.....	33

Figura N° 2.11. - Tolvas Pesadoras para material a granel – celdas tipo “S”.....	33
Figura N° 2.12. – Ubicación de los Talleres	37
Figura N° 2.13. – Ubicación del sitio de Montaje.....	38
Figura N° 2.14 – Fotos antigua planta de FORTECEM – Foto 1- Llenando la tolva de áridos.....	40
Figura N° 2.15 – Tolva de áridos y faja transportadora hacia mezcladora de tambor.....	40
Figura N° 2.16 – Un operario selecciona manualmente la proporción de piedra chancada para la mezcla.	41
Figura N° 2.17 – Operario llenando del silo de cemento - Cartuchos para rellenar los agujeros de los Split Set.....	41
Figura N° 2.18 – Miscelánea de fotos – Antigua planta de FORTECEM	42
Figura N° 2.19 – Miscelánea de fotos – Antigua planta de FORTECEM	42
Figura N° 2.20– Miscelánea de fotos – Antigua planta de FORTECEM	42
Figura N° 2.21. – Cotización 01 del proyecto	44
Figura N° 2.22 – Cotización 02 del proyecto.....	45
Figura N° 2.23. – Simulación de Movimiento de elevador de cangilones.....	46
Figura N° 2.24. – Simulación de Movimiento de eje de Mezcladora	47
Figura N° 2.25. – Ensamblaje de tolva cemento	47
Figura N° 2.26 - Motor Vibrador Eléctrico	48
Figura N° 2.27. – Sensores de Nivel Eléctrico	49
Figura N° 2.28. – Actuadores Neumáticos	50
Figura N° 2.29. – Miscelánea de fotos de Montaje de estructuras Gral.	51
Figura N° 2.30. – Miscelánea de fotos de Montaje de estructuras Gral.	51
Figura N° 2.31. – Montaje de Instrumentación Eléctrica y Neumáticas Gral.	52
Figura N° 2.32. – Anclaje de estructuras Gral.....	52
Figura N° 2.33. – Diagrama de Flujo de proceso de mezclado.....	53

Figura N° 3.1 - Bandas Anti abrasivas para Elevadores Fuente: Catálogo 4B de Componentes para Elevadores de Cangilones.....	63
Figura N° 3.2 - Bandas Anti abrasivas para Elevadores	64
Figura N° 3.4 - Tabla de Motorreductores Siemens.....	65
Figura N° 3.3 – Grafico de selección de Cadenas	68
Figura N° 3.4 – Catálogo de cadenas Norma ASA	69
Figura N° 3.5 – Esquema de dibujo de Cadena	70
Figura N° 3.6 – Inspeccionando el soldado de la brida del Mezclador.....	72
Figura N° 3.7 – Simulación de mezclado en mixer horizontal en SolidWorks ...	73
Figura N° 3.8 – Material al interior del mezclador	75
Figura N° 3.9 – Dimensiones de la paleta en el interior del cilindro d	75
Figura N° 3.10 - Simulación de Estructura soporte de Equipos	80
Figura N° 3.11. – Imagen del simulador - Desplazamiento Max. y min.....	86
Figura N° 3.12. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 1.....	88
Figura N° 3.13. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 2.....	88
Figura N° 3.14. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 3.....	88
Figura N° 3.15. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 4.....	89
Figura N° 3.16. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 5.....	89
Figura N° 3.17. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 6.....	89
Figura N° 3.18. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 7.....	90
Figura N° 3.19. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 8.....	91
Figura N° 3.20. - Disposición de los alimentadores y tolvas en una pesadora multicabezal.....	94
Figura N° 3.21 - Diagrama de Tiempos del Sistema de Producción	98
Figura N° 3.22. –Sist. de LLENADO / ENSACADO BIG BAGS ARCOMET 7	101
Figura N° 3.23 - Llenadora de bolsas de 20-50 Kg – semi automatica para productos abrasivos y polvorientos.....	101

Figura N° 3.24. - Sistema de llenado de bolsas de Big Bag de 1000Kg – Semi automática para productos abrasivos y polvorientos 102

INTRODUCCIÓN

En los dos últimos siglos, a partir de algunos de los procesos históricos más influyentes de su tiempo, La idea de la Modernización ha calado de forma diferente en las diferentes regiones del planeta, por lo que algunas ciencias tecnológicas se han dado a la tarea de estudiar los fenómenos económicos, políticos, geopolíticos y culturales que llevan a la sociedad hacia su óptimo desarrollo, y más aún en la actualidad, cuando la tecnología de la mano con la globalización se constituyen como las principales consecuencias de la modernización. En este informe estaré sustentando la modernización de un sistema de mezclado en seco y llenado de bolsas de cemento premezclado, actividad primordial de nuestro cliente FORTECEM.

En el capítulo I se define el problema a Investigar, en la cual se establecen problemas y objetivos teniendo en cuenta un desarrollo teórico y económico con relación al mercado nacional.

En el capítulo II, teniendo en cuenta las normas y antecedentes existentes se han elaborado las bases teóricas, así como la descripción de las etapas para la implementación del nuevo proceso de producción de FORTECEM.

En el capítulo III se desarrolla los aportes realizados para realizar el proyecto, se establecen los cálculos del Diseño, Simulación estructural en computadora de la estructura soporte, teniendo en cuenta la planificación de costos y tiempo mediante el software Project.

En el capítulo IV se hace una contrastación de la hipótesis y de los resultados obtenidos y se plantea discusiones y conclusiones.

En el capítulo V se establecen las recomendaciones obtenidas de acuerdo al desarrollo de la presente Investigación.

En los capítulos VI y VII Se plasma el Glosario de nuevos términos empleados y la BIBLIOGRAFIA.

En el capítulo de ANEXOS Y PLANOS esta todos los planos y simulación completa en SolidWorks realizados que son muestra del aporte hecho por el autor al proyecto.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos

Este informe tiene por objetivo presentar los cambios realizados para modernizar los procesos de mezcla de áridos y empaçado de aditivos para concreto premezclado de nuestro cliente FORTECEM.

El sistema de producción encontrado, tenía cierto grado de automatización muy incipiente, el cual será descrito más adelante, no era suficientemente efectivo para cubrir las necesidades del cliente.

Presentada esta necesidad del cliente FORTECEM, solicitó la asesoría, para el diseño y fabricación de un sistema más eficaz y eficiente para preparar la mezcla de áridos en dosificaciones, con las que ellos tendrían la posibilidad de variar los parámetros de producción según la necesidad del cliente final.

Al final del proceso obtendremos un empaçado de los aditivos en presentaciones entre sacos de 40Kg. a big bag de 1 Ton, con proporciones de sus componentes establecidas propias de nuestro cliente para la obtención de diversa clase de mezclas según el requerimiento del usuario final, según sea su requerimiento para construcción de taludes o aplicación de shotcrete

1.1.1. Objetivo General.

Tenemos como objetivo general la modernización del sistema de producción de aditivos premezclados para la industria de concreto para uso en minería y en general.

1.1.2. **Objetivos específicos.**

Como objetivos específicos tenemos los siguientes:

- Calcular el Transporte de aditivos para concreto del sistema de producción en la planta de FORTECEM.
- Facilitar la dosificación de las mezclas para el sistema de producción de aditivos de concreto en la planta de FORTECEM.
- Diseño de la Mezclador para el sistema de producción de aditivos para concreto premezclado en la planta de FORTECEM.
- Determinar el Batch de trabajo del mezclador para no tener tiempos muertos en el sistema de producción de aditivos para concreto premezclado en la planta FORTECEM.
- Categorizar la llenadora de bolsas para el sistema de producción de aditivos para concreto premezclado de FORTECEM.

1.2. **Organización de la empresa o institución.**

1.2.1. **Presentación de la empresa**

Figura N° 1.1. LOGOTIPO



Fuente: CARGASPEMU – (Facebook 2021)

El nombre de la empresa es:

“CARGASPEMU - INGENIERIA, CONSTRUCCION Y GESTION”

RUC: 10079755686

Lema: “CON CIENCIA Y CONCIENCIA DESARROLLAREMOS SUS PROYECTOS”.

Es una organización que tiene como representante al ingeniero mecánico egresado de la UNAC; Ingeniero CARLOS G. P. MUNAR, es quien tiene la representación de la empresa y la Gerencia General a su vez, conduce y designa a los profesionales agrupados.

“CARGASPEMU - INGENIERIA, CONSTRUCCION Y GESTION”, Es una organización de ingenieros egresados de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CALLAO y también de otras universidades de las diferentes facultades de ingeniería.

Según sea el requerimiento del trabajo que se presente se convoca a los profesionales especialistas indicados para desarrollar las tareas de ingeniería requeridas para el trabajo específico. Cada ingeniero tiene a su cargo según el caso a otros especialistas en diversas disciplinas de la ingeniería y especialidades técnicas.

Trabajos realizados:

- ≡ **Implementación de un conjunto de batería de bombas – Olmos.** – Desarrollo de la ingeniería, diseño, construcción y montaje del sistema de piping, para instrumentación y automatización de la zona de despacho del fertiducto de la empresa “Agro Industrial Olmos” (Grupo Gloria).

Figura N° 1.2. Fotos de trabajos realizados por la empresa

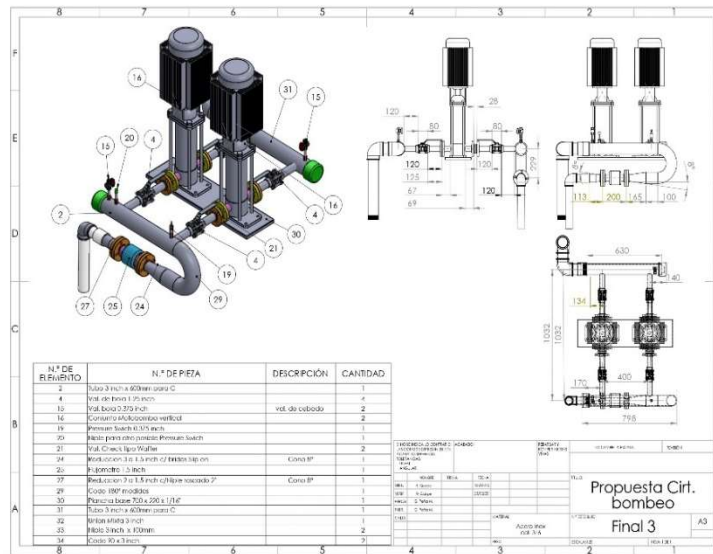
(Antes)

(Después)



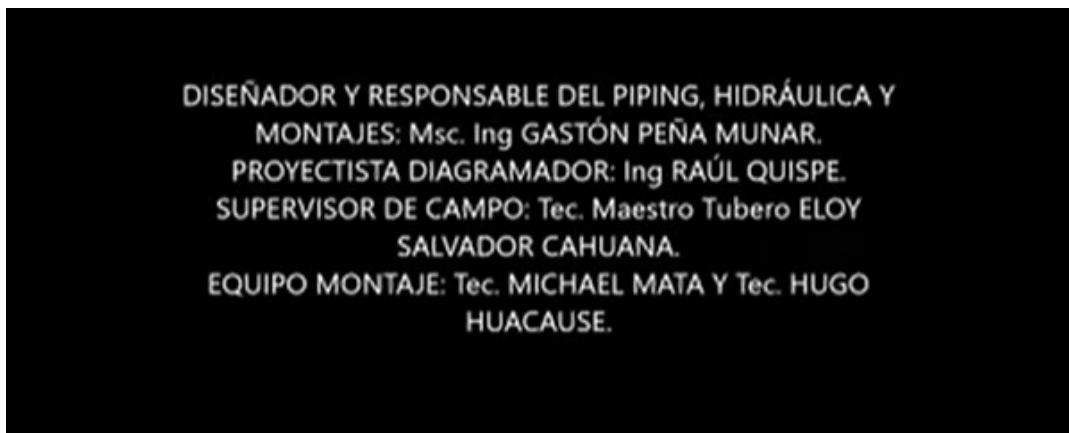
Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (05-Agosto 2020)

Figura N° 1.3. Fotos de trabajos realizados por la empresa



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (05-Agosto 2020)

Figura N° 1.4. Créditos de agradecimiento por los trabajos prestados a la empresa.



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (05-Agosto 2020)

- ≡ Reparación de viga adaptadora para mordazas dobles para vibrohinca de pilotes metálicos, soldeo simultaneo a doble cara.

Figura N° 1.5. Fotos de trabajos realizados por la empresa



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (08-Agosto 2021)

Figura N° 1.5. Fotos de trabajos realizados por la empresa – viga terminada



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (08-febrero 2021)

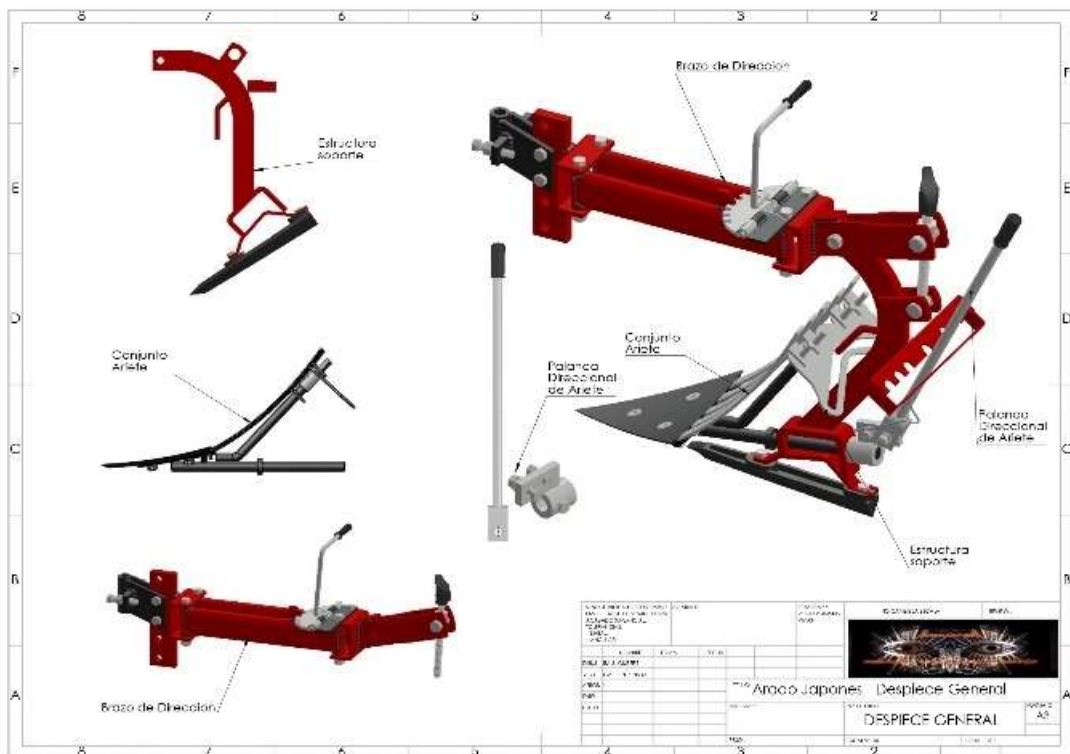
- ≡ **Desarrollo de diseños para accesorios para mulas mecánicas. –**
De la marca Ducati, primera fase, desarrollo de planos, para luego proceder con fabricaciones. ejecutado en SolidWorks, con la asistencia del Ing. Raúl Quispe, a cargo de la diagramación y diseño 3d.

Figura N° 1.6. Fotos de trabajos realizados por la empresa Arado Japonés



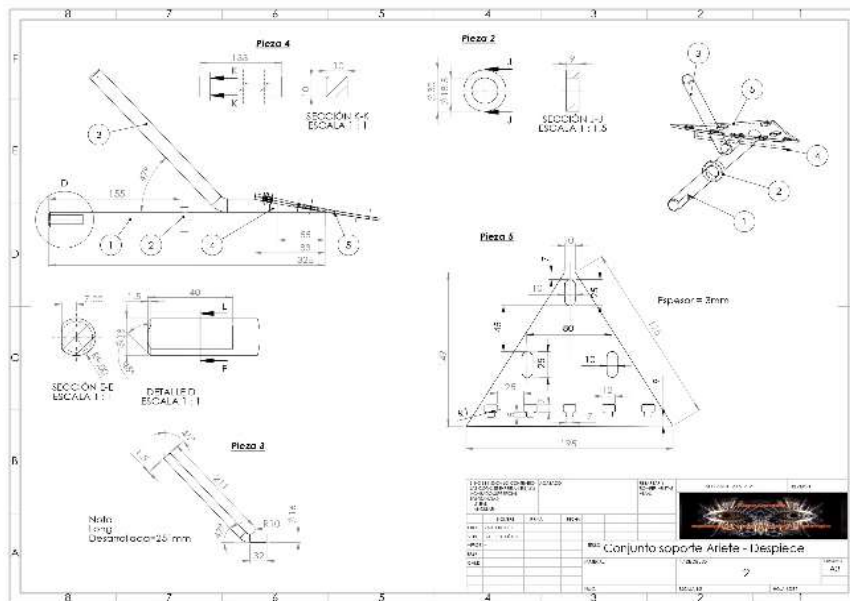
Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (23-Julio 2020)

Figura N° 1.7. Fotos de trabajos realizados por la empresa Arado Japonés



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (23-Julio 2020)

Figura N° 1.8. Fotos de trabajos realizados por la empresa Arado Japonés



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (23-Julio 2020)

Figura N° 1.9. Créditos de agradecimiento por los trabajos prestados a la empresa.



Fuente: Archivo de fotos CARGASPEMU – Facebook (23-Julio 2020)

1.2.2. Principales productos y/o servicios.

- Calculo estructural
- Sistemas contra incendios
- Sistemas de bombeo y piping
- Tribología de sistemas de lubricación.
- Maquinas térmicas, hornos, secadoras, etc.
- Sistemas de gas natural, calculo, construcción.
- Neumática y oleohidráulica de baja, media, alta y extrema presión.
- Cimentaciones profundas y especiales, pilotes, micropilotes y anclajes.
- Construcción portuaria, oceánica, lacustre y rivereña, diseño y construcción.
- Desarrollo de memorias de cálculo, ingeniería preliminar y de detalle, fabricación, supervisión y gerenciamiento de proyectos de ingeniería.

1.2.3. Plan estratégico (visión, misión y objetivos).

- VISION. - Ser la organización con la más alta credibilidad del mercado nacional e internacional en consultoría, Diseño, Producción de Productos Metalmecánicos; otorgándoles a nuestros clientes servicios de calidad, actuando con responsabilidad social.
- MISION. - Ofrecemos a nuestros clientes trato proactivo y personalizado en lo referente a asesoría en ingeniería, productos y servicios de alta calidad, cumpliendo con las exigentes normas técnicas y legislaciones nacionales e internacionales. Para lo cual contamos con un grupo profesional de alto calificado, cultivamos valores y desarrollamos nuestras actividades con eficacia y eficiencia. Consiguiendo con esto la continua satisfacción total de nuestros clientes.

- OBJETIVOS. - Somos un grupo de profesionales que se esfuerza día a día para ofrecer un mejor servicio a nuestros clientes, nos regimos por las siguientes directivas:
 - Profesionales HONESTOS.
 - Actitud de COMPROMISO.
 - Trabajo en ARMONIA y RESPETO.
 - Brindar un Servicio CONFIABLE, INTEGRAL, Y RESPONSABLE.

1.2.4. Estructura Orgánica - Mapeo de Procesos

Figura N° 1.10. Organigrama – CARGASPEM



Fuente: Organigrama Cargaspemu. (Cargaspemu 2020)

1.2.5. Cargo funciones y responsabilidades.

En la etapa de anteproyecto, me desempeñé como encargado de Ingeniería Preliminar y Cotizaciones, en la etapa de Planeamiento y Ejecución, me desempeñé como Supervisor de Ingeniería y Ejecuciones.

➤ **Departamento de ingeniería.** - La jefatura de ingeniería tiene las siguientes funciones:

- Proporcionar un liderazgo efectivo a un equipo dibujantes CAD multidisciplinario.
- Realizar de seguimiento y control de los trabajos realizados en el taller.
- Coordinar las actividades realizadas por las diferentes empresas subcontratadas.
- Participar en reuniones con el Cliente y sus Representantes de Ingeniería, o con otras empresas.
- Gestionar la documentación contractual del Proyecto, así como dotar de seguimiento la planificación del proyecto.
- Producir conceptos de diseño, modelos 3D y dibujos detallados.
- Orienta, entrena y revisa el trabajo de dibujo de ingenieros y dibujantes de CAD.
- Desarrollar y promover el uso de las mejores prácticas de CAD / PLM.
- Administración de software CAD y PLM.

1.2.6. Ubicación

Contacto:

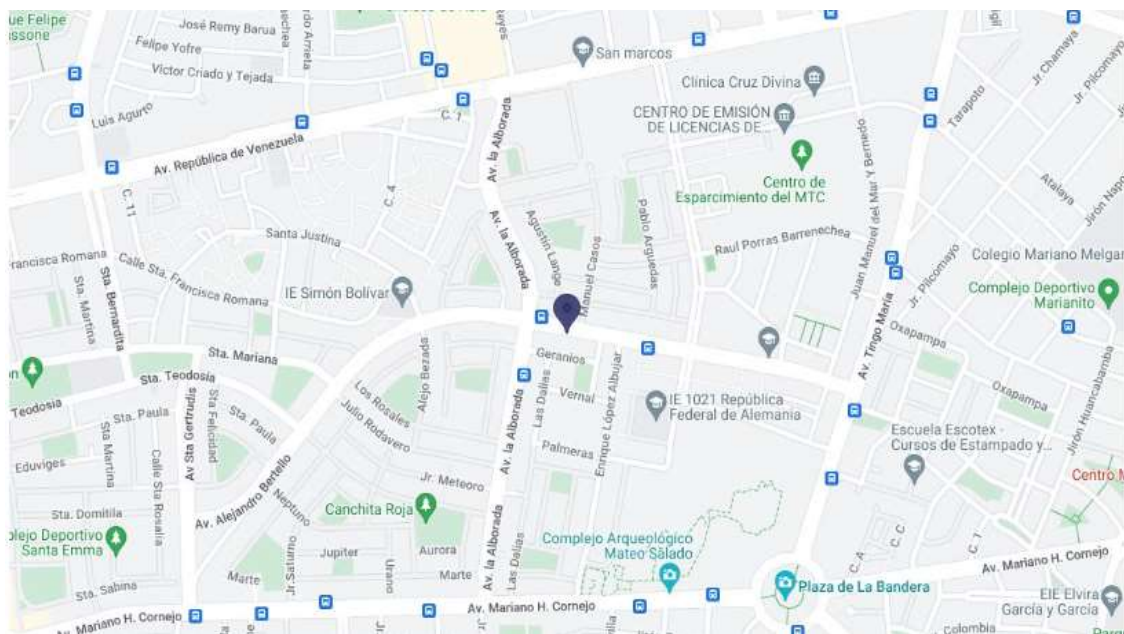
- 980 044 499
- cargaspemu@gmail.com

Dirección:

- Jr. Los Geranios 546

LIMA, L-1 CERCADO DE LIMA Municipalidad Metropolitana de Lima - LIMA- Perú 1

Figura N°1.11. Ubicación de las Oficinas – CARGASPEMU



Fuente: Foto tomada de Google Maps.

II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

La base en la que se sostiene el proceso que se ha escogido para modernizar del tren de producción de nuestro cliente está basado en escoger diversos componentes o equipos existentes en el mercado y escalarlos a la requerimientos y solicitudes de nuestro cliente, los que simplificarán su proceso productivo.

Estos equipos son tales, que tienen la finalidad de transportar y preparar el material más rápida y eficientemente, controlando y dosificando su volumen en cada proceso por medio de actuadores neumáticos y sensores que automatizarán el circuito de producción, los que estarán dispuestos en un tren que convenga al cumplimiento de los objetivos de producción. Los equipos que fueron seleccionados:

- Un elevador de cangilones.
- Un mezclador horizontal de áridos.
- Válvulas mariposas con actuadores neumáticos.
- Tolvas pesadoras.
- Sistema de empacado desde sacos de 40Kg. a big bag de 1 Ton.

≡ ANTECEDENTES DE MIXER HORIZONTALES

Pasaremos a presentar diversos modelos de otros mezcladores horizontales que encontramos en el mercado mundial.

En el mundo existen otros modelos de mezcladoras horizontales como la que utilizamos en nuestro proyecto, estos difieren del nuestro, en que tienen todos los accesorios necesarios para hacer del trabajo de mezcla una “labor eficiente” en los aspectos ambientales, de homogeneidad de la mezcla y rapidez en la preparación de grandes volúmenes y diversos materiales en la misma máquina.

≡ **MIZAR, Técnicas de Mezclado S.L.,**

Es una firma italiana dedicada al diseño y fabricación de mezcladoras con los últimos avances tecnológicos para la perfecta homogeneidad en mezcla de productos secos y semisecos abarcando los diversos sectores de: morteros y derivados, refractarios, yesos, fundición, inertización, abrasivos, cerámicas, vidrios. (fuente - Internet)

Figura Nº 2.1. - MEZCLADORA DISCONTINUAS de EJE HORIZONTAL MIZAR MH-U/MHT-U.-
para la fabricación de morteros y derivados



Fuente: MIZAR MH-U/MHT-U. Disponible en: www.mizar.es/sobre-mizar/

BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA MÁS AVANZADA DE LAS MEZCLADORAS MIZAR- MH/MHT

INVERSIÓN SEGURA

Con la tecnología MIZAR el cliente se garantiza poder ofrecer a sus clientes el mejor producto.

INNOVACIÓN

En un mercado que está en constante evolución, la apuesta por la tecnología más avanzada garantiza poder desarrollar nuevos productos con éxito en el presente y en el futuro.

COMPETITIVIDAD

Al disponer de una mezcladora MIZAR se beneficiará de una solución óptima en tiempos de producción, ahorro energético y ahorro de aditivos/ pigmentos,

NO MANTENIMIENTO

Debido al diseño y la alta calidad constructiva evita interrupciones de la producción por reparaciones, así como sobrecostos por desgastes y piezas de reposición.

ALTA EFICIENCIA

MIZAR basa su eficiencia en la satisfacción 100% de sus clientes. Muestra de ello es la confianza que depositan marcas pioneras en el sector al contar con MIZAR para sus proyectos más exigentes.

(En línea. Disponible en: www.mizar.es/sobre-mizar/)

≡ Mezcladora SANJIU SSHJ

Figura N° 2.2. Mezcladora Sanjiu



Fuente: Mezcladora Sanjiu. Disponible en:

<http://www.wanxuantong.com/company/company/productShow/>

Tabla N° 2.1. - Mezcladoras Horizontales Modelos vs Potencia

MODELO	SSHJ 0.5	SSH J1	SSH J2	SSH J3	SSH J4	SSH J6
POTENCIA	7.5 Kw	11Kw	18.5Kw	22Kw	30Kw	45Kw
CAPACIDAD	250Kg (batch)	500Kg (batch)	1000Kg (batch)	1500Kg (batch)	2000Kg (batch)	3000Kg (batch)

Fuente: Mezcladora SANJIU SSHJ. Disponible en:

<http://www.wanxuantong.com/company/company/productShow/>

2.1.1 Bases Teóricas

A. ELEVADORES DE CANGILONES – TIPOS DE ELEVADORES DE CANGILONES

El elevador de cangilones es un **mecanismo que se emplea para transportar o manejar material** de todo tipo, ya sea a granel, secos, húmedos e incluso líquidos. En este informe repasaremos los tipos que existen, así como sus ventajas y desventajas de cada uno.

≡ Tipos de elevadores de cangilones

Existen diferentes elevadores de cangilones dependiendo de:

Tipo de carga:

- **Directamente desde Tolva:** para el transporte de materiales de pedazos abrasivos y grandes. Se aplica una velocidad de desplazamiento bajo.
- **Por dragado:** para el transporte de materiales que no ofrecen resistencia a la extracción, son pulvulentos y de granulación fina.

Tipo de descarga:

- **Centrífuga:** Es el tipo de elevado más utilizado. Se aplican grandes velocidades de desplazamiento.
- **Por gravedad:** Se utiliza para bajas velocidades de desplazamiento. Su funcionamiento se centra en aprovechar el propio peso del material para su descarga. Se puede clasificar en: gravedad libre o dirigida.

Figura N° 2.3. – **Cabezal de elevador de cangilones** - Vista de descarga por gravedad.



Fuente: Dpto. de Ingeniería Mecánica – Universidad Carlos III de Madrid-
elevadores_cangilones.ppt. Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/279726659/Elevador-de-Cangilones#>

- **Positiva:** El elevador es parecido al tipo de centrifugado. La velocidad de los cangilones es lenta y perfecta para materiales livianos, aireados y pegajosos.

≡ **Las ventajas y desventajas:**

Como en toda máquina existen una serie de ventajas y desventajas a la hora de trabajar:

Ventajas

- Apenas requiere prestación de personal.
- Tiene pocas averías.
- Ausencia de polvo, siempre que se cierre de forma correcta.
- Permite el transporte de materiales a temperaturas elevadas.

Desventajas

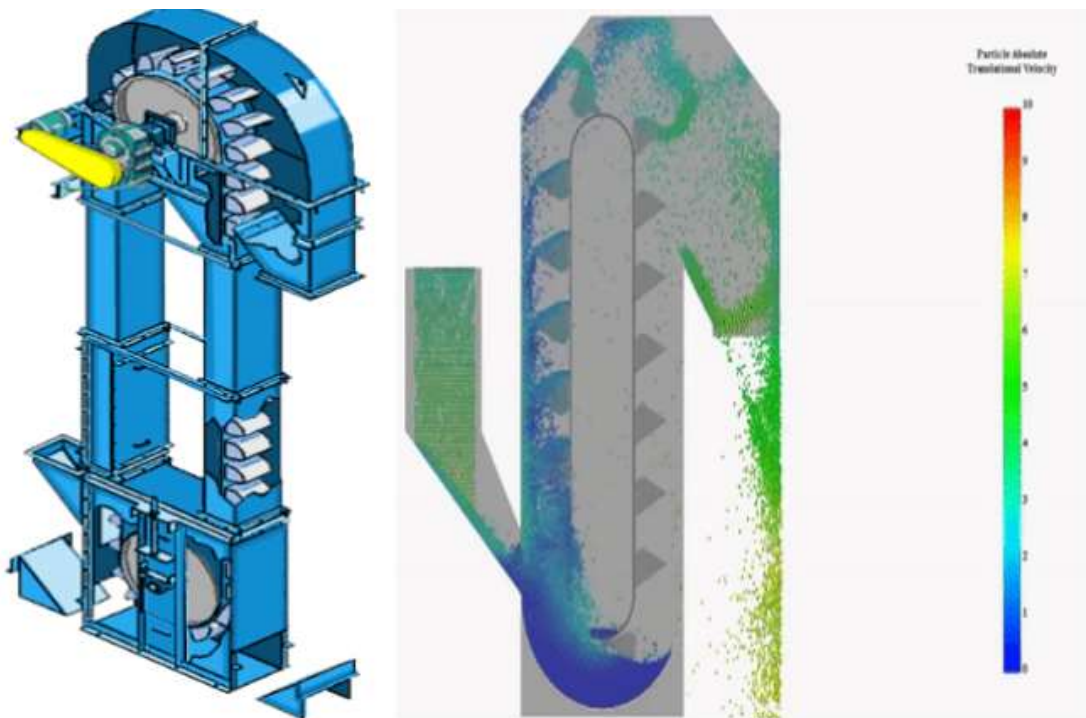
- Consumo energético elevado.
- Existen riesgos de atascos del material con la caja exterior de protección.
- Las cadenas pueden deformarse.

Figura N° 2.4. - Elevador de cangilones – Cabezal



Fuente: Cabezal del elevador de cangilones. Disponible en: <https://www.tecnicaindustriale.es/wamgroup>

Figura N° 2.5. – Bucket elevator Gif



Fuente: Bucket elevator Gif. Disponible en: www.oocities.org/ingenieriadelplata/elevadores.htm

B. MEZCLADORAS – TIPOS DE MAQUINAS MIXER

Las maquinarias de mezclado pueden usar mecanismos de rotación como caída libre de los elementos componentes para el preparado, los cuales caen en recipientes especiales que utilizan mecanismos de rotación. Lo esencial de este aparato es que el preparado y mezclado es efectuado de forma automática, independientemente de los tipos de máquinas, de los tamaños y funciones. Para su ilustración, aquí le presentaremos algunas de las maquinarias básicas para el mezclado de aditivos para cemento, como bases teóricas brindando la información requerida de algunos de los mecanismos útiles y esenciales de construcción.

Desde la invención del cemento, ha dejado a las empresas de fabricación comprometidas a desarrollar mejores tecnologías de mezclado para este; debido a que el requerimiento para las maquinarias y la misma construcción van cambiando con el tiempo, según el contexto, las construcciones requieren de menos tiempo de preparación, mayores cantidades, y mejores condiciones del producto, por esto, las maquinarias van a la par del tiempo, evolucionando y mejorándose.

Aquí mostramos algunos tipos modernos de mezcladoras, distinguiendo su diseño, especialidad de productos obtenidos, elementos requeridos para su funcionamiento, y ámbito de uso por excelencia. Distinguimos las cualidades particulares de cada maquinaria, para obtener una habilidad superior a la hora de elegir la máquina a la cual uno desea acceder.

- **Mezcladoras Horizontales de espirales opuestas. –**

Este tipo de mezcladora, utiliza un sistema de espirales opuestas, como su nombre lo indica, para imprimir al producto, un constante movimiento, con efecto tridimensional. Este tipo de maquinaria es utilizado para mezclar toda clase de materiales polvorientos, pastosos, semilíquidos o granulados, y gracias a su mecanismo la homogenización se consigue de una manera muy práctica en poco tiempo de preparación, y una consistencia ideal, debido a la forma mezclar por contracorriente se

consigue un mezclado forma rápida y eficaz. Estas máquinas tienen una accesibilidad muy práctica también, debido a su fácil desmontaje para una limpieza favorable y rápida instalación.

Figura N° 2.6. – Mezcladora de masa MV y MVR250

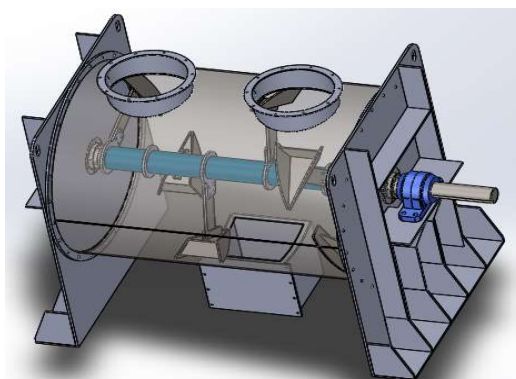


Fuente: – Mezcladora de masa MVR250. Disponible en:
www.arfemec.com.ar/productos/mezcladoras-de-masa

- **Mezcladoras de alta Turbulencia.** –

Este tipo de maquinaria es muy efectivo al tratar con elementos de tipo granulados, pastas de baja densidad y polvos secos, ya que en estos casos se emplea el proceso con el fin de conseguir una mezcla perfecta, pero en un tiempo estimado corto, sin la necesidad de rotura de partículas. El funcionamiento de este tipo de mezcladora es a través de un eje que imprime un movimiento giratorio de alta velocidad, a conjunto de unos brazos radiales que concluyen en puntas de pala de arado o de tipo zapato.

Figura N° 2.7. – **Mezcladoras de alta Turbulencia**



Fuente: Archivos SolidWorks (R Quispe T. 2021)

Figura N° 2.8. – Mezcladora de hormigón de eje horizontal-Turbo Mix 750 Full



Fuente: Mezcladora de hormigón de eje horizontal. Disponible en: <http://www.wamgroup.com/>

C. TOLVAS PESADORAS - TIPOS DE TOLVAS PESADORAS

Antes de las tolvas pesadoras las tolvas eran sistemas discontinuos que, con independencia de la eficacia y exactitud de la medida, ralentizaban el proceso severamente ya que solo servían para almacenaje o para encaminar temporalmente el volumen de control.

Con la introducción de los sistemas de pesaje dinámicos, los procesos en las fábricas y los puntos de recepción han sufrido una extraordinaria transformación porque han permitido, no sólo reducir los tiempos en las descargas, de manera que apenas se produzcan tiempos muertos en las mismas, sino que además ha posibilitado poder instaurar sistemas de gestión online que informan al sistema de la procedencia del volumen de control, la variedad; una trazabilidad absolutamente necesaria para identificar la calidad en las prácticas industriales.

Con los sistemas de tolvas pesadoras continuas, se puede obtener información en línea de todo el producto que se está procesando (volumen de control) en cada momento; es el mejor aliado de los propios productores porque les ofrece información detallada online de todo el producto que están introduciendo al proceso productivo. De allí la importancia de que los sistemas de pesaje cuenten con un riguroso control metrológico periódico y una capacidad de puesta a cero tantas veces como sea necesaria, en el normal desarrollo de su trabajo.

Los sistemas dinámicos de pesaje siempre van a estar compuestos de una tolva de pesaje, que es la que llevan instaladas las celdas de carga (y que, a su vez, van conectadas a un cabezal de pesaje o equipo que registra la medida), y un dispositivo retentor o pulmón que es el que va a absorber el tiempo de espera necesario para que el equipo de medida registre la cantidad de producto depositada en cada ciclo de pesaje.

Fuente: <https://agroisa.com/>

Figura N° 2.10. -Tolvas Pesadoras para Granjas – Basculas Costa.



Fuente: Tolvas pesadoras para granja - Imagen. Disponible en: www.basculascosta.com.

Figura N° 2.11. - Tolvas Pesadoras para material a granel – celdas tipo “S”.



Fuente: Sistemas de pesaje para tolvas integración de básculas. Disponible en: <https://www.ispc.com.mx/sistemas/tolvas>

2.1.1 Normatividad.

Una norma es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que proporciona reglas, pautas o características que se deben adoptar para la correcta realización de una acción o desarrollo de una actividad. Por lo general, las personas piensan que una ley y una norma son lo mismo, pero no es así.

Las leyes se encargan de regular el comportamiento de las personas que conforman una sociedad para que puedan vivir en armonía y están escritas en la constitución de cada país. En cambio, las normas no están en la constitución, sino más bien las establece la sociedad para regular ciertas acciones. Cabe señalar que una norma, eventualmente, puede convertirse en una ley.

La Norma **ANSI** fue una de las utilizadas para este proyecto de **metalmecánica** y en el **PERÚ** es la más usada.

La Norma **ANSI** significa **Instituto Nacional Estadounidense de Estándares** (American National Standards Institute). Si bien es bastante conocida, el rol de ANSI es bastante malinterpretado alrededor del mundo.

ANSI es una **organización encargada de supervisar el desarrollo de normas** para los servicios, productos, procesos y sistemas en los Estados Unidos. Si bien trabaja en estrecha colaboración con el gobierno y es la voz oficial de USA en los organismos internacionales de normalización, **ANSI no es una agencia gubernamental.**

≡ **Importancia de la Norma ANSI**

Si ANSI no supervisara el **desarrollo de normas y su acreditación**, las empresas podrían hacer sus propias versiones de los mismos productos que no serían compatibles entre sí, lo que **dificultaría su uso para los consumidores**. Un ejemplo de la importancia de los estándares se puede encontrar al probarse zapatos.

Cada fabricante de zapatos fabrica zapatos de formas ligeramente diferentes. Es por eso que alguien puede ser de talla 10 con una marca y de 10.5 con otra. Si ANSI aceptara un estándar universal para las tallas de calzado, entonces todas las zapatillas marcadas como talla 10 encajarían igual.

Asimismo, las normas ANSI han aportado uniformidad a una amplia variedad de industrias, incluido el formato de señalización de seguridad. Todas las normas ANSI son voluntarias, pero a menudo son adoptadas por agencias con autoridad de aplicación.

Por ejemplo, la norma ANSI Z535-2011 fue adoptada por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), haciendo que el cumplimiento de esta norma ANSI forme parte de las mayores normas de seguridad de OSHA. ANSI también es el representante oficial de los Estados Unidos ante la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional.

Como representante de USA ante ISO, ANSI ayuda a transmitir los intereses del país norteamericano en el desarrollo y la coordinación de las normas internacionales. Esto ayuda a mantener a los fabricantes estadounidenses actualizados en la comunidad internacional y sus productos compatibles internacionalmente.

≡ **ANSI no desarrolla las normas**

Como lo mencionamos al inicio del artículo, muchas personas malinterpretan el rol de ANSI. **La verdadera función de este instituto es coordinar las actividades de otras organizaciones** en los Estados Unidos que sí desarrollan normas.

ANSI se encarga de aprobar el establecimiento de comités **de normas** y nuevos proyectos de normas, establece las reglas para los diversos métodos que utilizan los desarrolladores de normas, supervisa el proceso

y aprueba los productos finales como normas nacionales estadounidenses. Fuente: <https://ceneris.com/2021/05/27/que-es-la-norma-ansi/>

ANSI: significa **Instituto Nacional Estadounidense de Estándares** (American National Standards Institute). Que a su vez reúne otras sociedades tales como:

DIN (Deutsches Institut Fur Normung): Norma Industrial Alemana.
Utilizada para determinar los rodajes y chumaceras.

ASTM: Sociedad Estadounidense para pruebas de materiales.
Utilizada para la compra de materiales Ferro estructurales, planchas anti abrasivas para el mezclador horizontal.

AWS: Sociedad Estadounidense de Soldadores.
El apéndice AWS D1.1, "Structural Welding Code-Steel" reúne todos los procesos de soldadura y de la calificación que tienen que pasar los operarios de soldadura para procesos metalmecánicos. Esta norma se usó para la calificación de los soldadores homologados que intervinieron en el proyecto, también se uso para la compra de electrodos de soldadura, ejemplo AWS 7018 - Supecito.
Reúne también las uniones empernadas, la forma de unión entre vigas de una estructura, etc. (Ver Anexo AWS D1.1, "Structural Welding Code-Steel").

Norma ASA (American Standard Association).
Para el dimensionamiento de piñones y cadenas.

Designación ASTM C 94/C 94M – 03a.- Especificaciones normalizadas para el hormigón premezclado.

“Esto no significa que un producto cumple con las especificaciones de una norma, sino que todo el sistema de calidad de una empresa está diseñado para producir productos de alta calidad”

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1 Lugar de ejecución del Proyecto

Este Proyecto se realizó en dos distintos lugares:

El primer lugar es nuestro taller ubicado Carapongo Calle 21, Paralela a la Cdra. 7 de Av. CARAPONGO, estos talleres fueron alquilados por cercanía a el lugar donde se montaría la planta nueva de FORTECEM.

Figura N° 2.12. – Ubicación de los Talleres



Fuente: Foto tomada de Google maps.

El montaje definitivo de la planta fue en:

Fundo Cajamarquilla Lurigancho-Chosica 15461 (-11.975408, -76.888472), Av. Cajamarquilla, parcela N° 63 – Frente a Molitalia Cajamarquilla

Figura N° 2.13. – Ubicación del sitio de Montaje



Fuente: Foto tomada de Google maps.

2.2.2 Etapa de las actividades

≡ Etapa 1 – Recabar información y Datos iniciales

Nuestro cliente FORTECEM Minería y Construcción S.A.C. es visitado por nuestra empresa asociada MACROMECH CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L. quien es especialistas en equipamiento para producción de Cemento y Concreto. También como en Componentes para la industria alimenticia y molinera y su representante es el Ing. Carlos Torres. En aquella visita nuestro cliente solicita no solo del equipamiento de componentes para su línea de producción, sino que el cliente requiere la modernización integral de su planta de producción de concreto premezclado.

Macromec como es una empresa comercializadora de importaciones de componentes específicos, no posee la capacidad de dimensionar una planta según lo requerido con el cliente y nos convoca a nosotros; **CARGASPEMU** para presentarnos conjuntamente en este proyecto y encargarnos de la ingeniería mientras que nuestro socio Macromec se encargaría de la importación de los componentes periféricos necesarios para tal proyecto.

Se realizó una primera visita conjunta con Macromec y CARGASPEMU como finalizada recabar toda la necesidad del cliente y que es lo que

esperaba al decir que quería una planta automatizada y que grado de automatización podría conseguir con el presupuesto asignado al finalizar este proyecto.

El cliente requería una automatización que consistía en:

- a. La mezcla se realizaría en las proporciones que se indicara y que no dependiera del error humano al introducir al mezclador las proporciones de la mezcla.
- b. Aumento de la productividad por medio del llenado automatizado de las Big bag de 1 ton y de bolsas de 40 Kg.
- c. Disminución de la polución debido al constante manipuleo y acarreo del material en producción (cemento, áridos y componentes químicos) en la planta de producción.
- d. Tener un mezclado homogéneo y rápido (un batch pequeños tiempos).
- e. Disminución de la cantidad de horas hombre comprometidos en la producción.
- f. Tener el peso exacto al embolsarlo en los productos finales.
- g. Teniendo un presupuesto tope asignado obtener el mejor tren de producción de acorde a los datos anteriores.
- h. Tomar los componentes existentes para dimensionar el nuevo proceso, no se reemplazarían el silo y su elevador de tornillo sinfín para suministrar cemento a el proceso, los demás componentes se canibalizarían para los nuevos equipos, como son todos los motores eléctricos, algunos sensores, vibradores neumáticos, tendido eléctrico, etc.

Con toda esa información nos pusimos a trabajar para dimensionar el nuevo proceso de producción.

Figura N° 2.14 – Fotos antigua planta de FORTECEM – Foto 1- Llenando la tolva de áridos



Figura N° 2.15 – Tolva de áridos y faja transportadora hacia mezcladora de tambor



Figura N° 2.16 – Un operario selecciona manualmente la proporción de piedra chancada para la mezcla.



Fuente: Cargapemu

Figura N° 2.17 – Operario llenando del silo de cemento - Cartuchos para rellenar los agujeros de los Split Set



Figura N° 2.18 – Miscelánea de fotos – Antigua planta de FORTECEM



Figura N° 2.19 – Miscelánea de fotos – Antigua planta de FORTECEM



Figura N° 2.20– Miscelánea de fotos – Antigua planta de FORTECEM



≡ **Etapa 2 – Dimensionamiento y costeo del Proyecto.**

Después de la toma de datos iniciales y las condiciones del requerimiento con un tope de dinero asignado se procedió a seleccionar los profesionales disponibles con que contaríamos para este proyecto. Allí fue que entre en el grupo y realicé una segunda visita a la planta de FORTECEM, me empapé del tema y empezamos nuestra labor con la selección y dimensionamiento de los nuevos equipos, esto lo realicé con ayuda de los proveedores del extranjero y mediante sus catálogos, y la experiencia de los ingenieros jefes. Una vez seleccionado y definido los nuevos equipos del tren de producción se procedió hacer un Diagrama de flujo (FlowShett) donde se observa los mecanismos y el recorrido del material a través de los equipos y dispositivos, a si se puede identificar con toda claridad la totalidad de mecanismos necesarios y suficientes para el tren de producción.

En este previo estudio se propuso un flujo de material de control de 25 m³/h para el tren de producción.

Con esta información nos abocamos a la tarea de cotización de todos los aspectos del proyecto en estudio realizados por los profesionales respectivos después de tener la lista de equipos, materiales y trabajos requeridos para la realización exitosa de este proyecto.

Aquí le presentamos algunas propuestas (cotizaciones) realizadas al cliente que después fueron reajustadas en común acuerdo con las partes involucradas.

Figura N° 2.21. – Cotización 01 del proyecto



MACROMECCONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
 RUC: 20601511372
 Oficina: Av. Canto Grande Nro. 2365, San Juan de Lurigancho
 LIMA - CP: 15408
 Teléfono: +51 945 974 641
 Email: info@macromec.com.pe - Web: www.macromec.com.pe

PROFORMA
 N° : COT2108-0213

<p>Cliente: ADITIVOS DEL PERU S.A.C Dirección Legal: Cal. Manzana Mza. 8 Lote. 15 - Urb. Parque Industrial Agrupac Distrito / Ciudad: Villa el Salvador Departamento: Lima, Perú RUC: 20553671249</p>	<p>Detalle Cotización:</p> <p style="text-align: right;">Ref. cliente : S/N Fecha : 06/10/2021 Fecha fin de validez : 13/10/2021 Código cliente : BUY2108-0052</p>
--	--

Lugar de entrega: Taller MACROMECC
 Forma de pago: 60% adelanto, junto con la orden de compra, 30% a 20 días de la orden de compra, 10% antes de la entrega.

Importes visualizados en Dólares USA				
Descripción	IGV	P.U.	Cant.	Total (Base imp.)
M.1007.005.00 - MIXER PARA MEZCLAS SECAS - MACMIX_880 Marca: MACROMECC Capacidad total: 880 litros Capacidad de mezcla: 580 litros por batch Tiempo de mezcla de mortero común: 150-180 seg. Tiempo de mezcla del mortero especial: 240-360 seg. Rendimiento: hasta 16 m3/h. Brazos: 06 pza., material tipo corten - ASTM A-242 Material cilindro: tipo corten - ASTM A-242 Potencia: 18 kw. Velocidad: 75 - 105 rpm. Peso: 1300 kg. (País de origen: Perú) * No considera motorreductor y sistema eléctrico, estos serán proporcionado por el cliente.	18%	9,835.33	1	9,835.33
M.1003.005.00 - BALANZAS - MACMIX_880 <u>ARIDOS</u> Capacidad total: 1000 litros Capacidad de pesaje: 650 litros por batch Celdas de carga: 4 x 500kg. Compuerta: 01 + actuador neumático. <u>CEMENTO</u> Capacidad total: 380 litros Capacidad de pesaje: 270 litros por batch Celdas de carga: 4 x 300kg. Compuerta: 01 + actuador neumático. (País de origen: Perú) * No considera soportes, estos formarán parte de la estructura general.	18%	2,504.72	1	2,504.72

Tiempo de entrega:	6 semanas	Total (Base imp.)	12,340.05
Condiciones de pago:	Orden de compra	Total impuesto 18%	2,221.21
		Total	14,561.26

Pago mediante transferencia a la cuenta bancaria siguiente:
 Banco: INTERBANK_DOLARES
 Número cuenta: 082-3002889671
 Nombre del titular de la cuenta: MACROMECCONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
 Número de cuenta IBAN: 003-082-0030 0288 9671 -57

Aceptación por escrito, sello de la empresa, fecha y firma

Figura N° 2.22 – Cotización 02 del proyecto



MACROMECC CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.
 RUC: 20601511372
 Oficina: Av. Canto Grande Nro. 2365, San Juan de Lurigancho
 LIMA - CP: 15408
 Teléfono: +51 945 974 641
 Email: info@macromec.com.pe - Web: www.macromec.com.pe

PROFORMA
 N° : COT2110-0235

<p>Cliente: ADITIVOS DEL PERU S.A.C Dirección Legal: Cal. Manzana Mza. 8 Lote. 15 - Urb. Parque Industrial Agrupac Distrito / Ciudad: Villa el Salvador Departamento: Lima, Perú RUC: 20553671249</p>	<p>Detalle Cotización:</p> <p style="text-align: right;">Ref. cliente : S/N Fecha : 06/10/2021 Fecha fin de validez : 13/10/2021 Código cliente : BUY2108-0052</p>
--	--

Lugar de entrega: Taller MACROMECC
 Forma de pago: 60% adelanto, junto con la orden de compra, 30% a 20 días de la orden de compra, 10% antes de la entrega.

Descripción	Importes visualizados en Dólares USA			
	IGV	P.U.	Cant.	Total (Base imp.)
M.1005.002.00 - ELEVADOR DE CANGILONES EM29 Marca: MACROMECC Modelo: EM29 Capacidad: 35 m3/h Altura de trabajo: 12,000mm Material de transporte: agregados finos, como carbonato de calcio, cal, piedra caliza, lodos, arena, etc. Motorreductor: Rossi o similar Potencia: 5 - 18 kw. Velocidade elevación: 1,6 - 1,9 m/s. (País de origen: Perú)	18%	40,000.00	1	40,000.00
SOPORTE METALICO Estructura conformada por VIGA H A-36 6" x 20.00 Lb x 20', Tolva de almacenamiento producto mezclado: 2 x 5m3 02 Valvula de mariposa 10", marca: WAM Faja de distribución: tipo acanalada 16" x 1200 Escalera de acceso: tipo emergencia. 02 Plataformas con piso tipo grouting para mantenimiento	18%	19,100.00	1	19,100.00
SISTEMA DE PESAJE PARA BOLSAS BIGBAG Marca: MACROMECC Capacidad máx.: 2500kg 04 Celdas electrónicas Indicador de peso semi-automático. Sistema de carga con sujetador de bolsa Tablero de control	18%	2,750.00	1	2,750.00

Tiempo de entrega: 6 semanas	Total (Base imp.) 61,850.00
Pago mediante transferencia a la cuenta bancaria siguiente:	Total impuesto 18% 11,133.00
Banco: INTERBANK_DOLARES	Total 72,983.00
Número cuenta: 082-3002889671	
Nombre del titular de la cuenta: MACROMECC CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.	
Número de cuenta IBAN: 003-082-0030 0288 9671 -57	

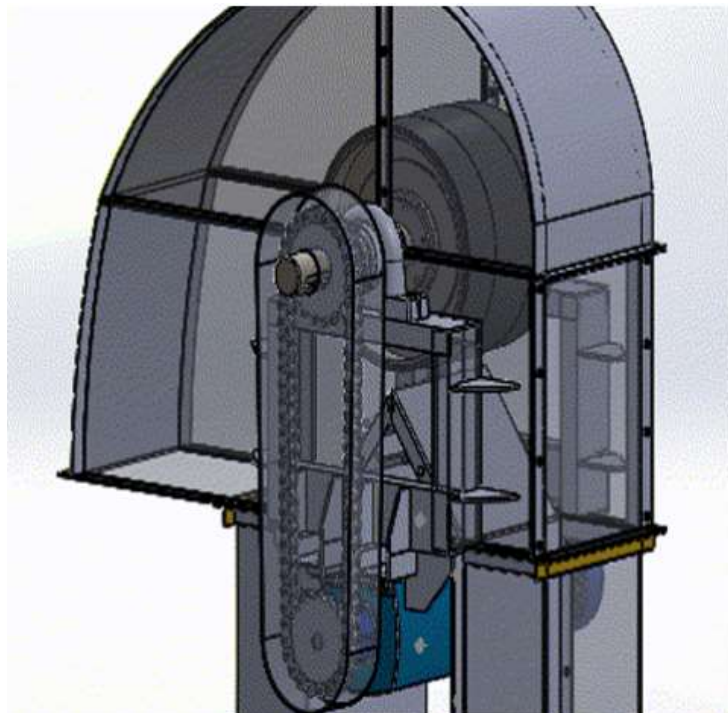
Acceptación por escrito, sello de la empresa, fecha y firma

≡ **Etapa 3 – Fab. de los Equipos e importación de los componentes periféricos**

Una vez conseguido la aprobación del cliente en la parte financiera como en los tiempos plasmados en los cronogramas (adjuntos más adelante) se procedió a él dimensionamiento de los equipos y la **ingeniería de detalle** de los diferentes equipos tales como:

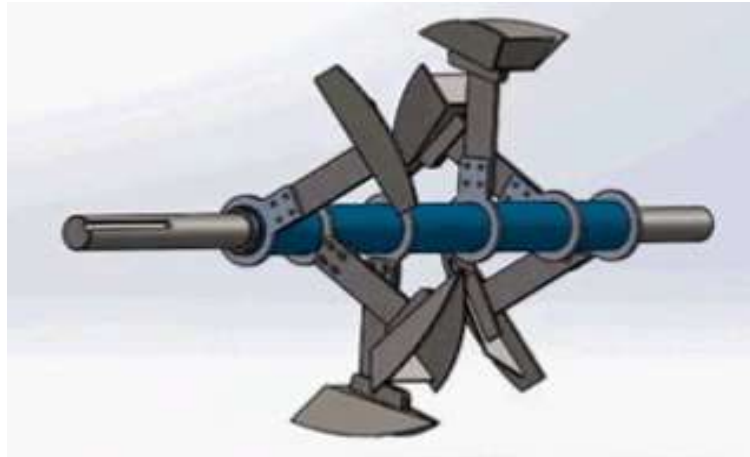
- **Elevador de cangilones.** Para este equipo se solicitó una memoria de cálculo para la sustentación matemática del dimensionamiento y para un futuro dossier adjunto solicitado por el cliente.

Figura N° 2.23. – **Simulación de Movimiento de elevador de cangilones**



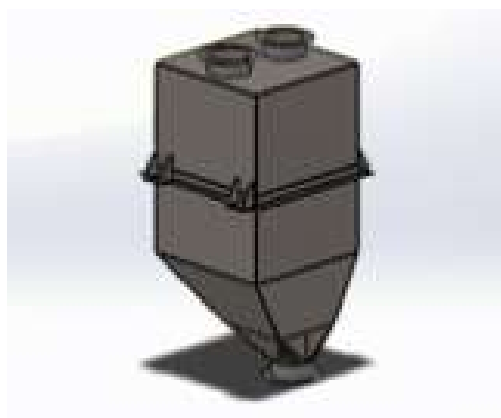
- **Mezclador horizontal.** – Este no se importó del extranjero, sino que se optó en fabricarlo en Perú por resultar más factible en lo económico para el Cliente dado ello se me encargó el diseño bajo dimensiones y Ratios del fabricante.

Figura N° 2.24. – **Simulación de Movimiento de eje de Mezcladora**



- **Tolvas pesadoras.** - Estos equipos se dimensionaron para poseer los metros cúbicos necesarios para mantener el proceso en movimiento, estos deberán de contener los batch necesarios para alimentar al mezclador (en primer caso) y no parar su producción, ni al sistema de embolsado de Big bag de 1 ton, ni bolsas de 40kg (en segundo caso)

Figura N° 2.25. – **Ensamblaje de tolva cemento**



- **Estructura soporte de los equipos.** - Estructura soporte debidamente dimensionada para soportar todos los equipos necesarios, para el dimensionamiento se solicitó un análisis de elementos finitos el cual estuvo a mi cargo y más adelante presentaré ampliando el tema.
- **Escalera, barandas y pasarelas de acceso a la estructura soporte.** - Esta estructura consta de pasarelas y barandas de acceso a los equipos, debidamente diseñada bajo norma y es conjunta con la estructura y da acceso a los equipos y procesos tanto para mantenimiento y para supervisión del proceso. Mas adelante daremos los planos de fabricación de esta estructura.
- **También con ello se procedió a inicio de las importaciones de los equipos periféricos tales como:**

≡ **Motores vibradores eléctricos. –**

Son colocados en las tolvas y como su nombre lo dice vibran y con ello se consigue que el producto no se estanque en las paredes de la tolva su funcionamiento es intermitente por periodos cortos de 10 segundos.

Figura N° 2.26 - **Motor Vibrador Eléctrico**



Fuente: Macromec 2021

≡ **Sensores de nivel eléctricos. –**

Consiste en un motor que hace girar una aleta al extremo de su eje, cuando el nivel de la mezcla llega a interrumpir el giro de la aleta giratoria este sensor manda un pulso de voltaje de 12V. indicando que el nivel del material llego hasta la altura donde este fue colocado.

≡ **Actuadores neumáticos. –**

Su función consiste en un pequeño pistón neumático que al ser accionado en desplazamiento del pistón es transformado en giro de 90° por un mecanismo de tornillo sin fin acoplado al eje. Estos actuadores fueron usados para los desviadores de flujo (Valv. Mariposa) que direccionaban el flujo bien para una u otra tolva que se deseaba llenar

Figura N° 2.27. – **Sensores de Nivel Eléctrico**



Fuente: (MACROMECH 2021).

Figura N° 2.28. – Actuadores Neumáticos



Fuente: (MACROMECC 2021).

≡ **Etapa 4 – Implementación de la nueva planta Huachipa**

Poco después se inició la etapa 4 y se desarrolló paralelamente a la etapa 3, esta consistió en el desmontaje de la antigua planta de producción del cliente, embalaje, traslado, posterior el montaje de los componentes que se reutilizarían en esta nueva planta de producción, las actividades realizadas en esta etapa son:

- **Traslado de Silo de Cemento**

El silo de cemento que tenía el cliente es un silo de almacenamiento cerrado para material a granel. Este estaba equipado con un sistema de nivel de material, que puede mostrar la ubicación y la cantidad del material. El silo es práctico debido a las ventajas de impermeabilidad, a prueba de humedad, sin pérdida de cemento, reducción de la contaminación del aire, pequeña huella, larga vida útil, bajo costo.

Figura N° 2.29. – Miscelánea de fotos de Montaje de estructuras Gral.



Fuente: (Cargaspemu 2021).

Figura N° 2.30. – Miscelánea de fotos de Montaje de estructuras Gral.



Fuente: (Cargaspemu 2021).

- Montaje de instalaciones eléctricas, neumáticas y Preparación de pozos a tierra

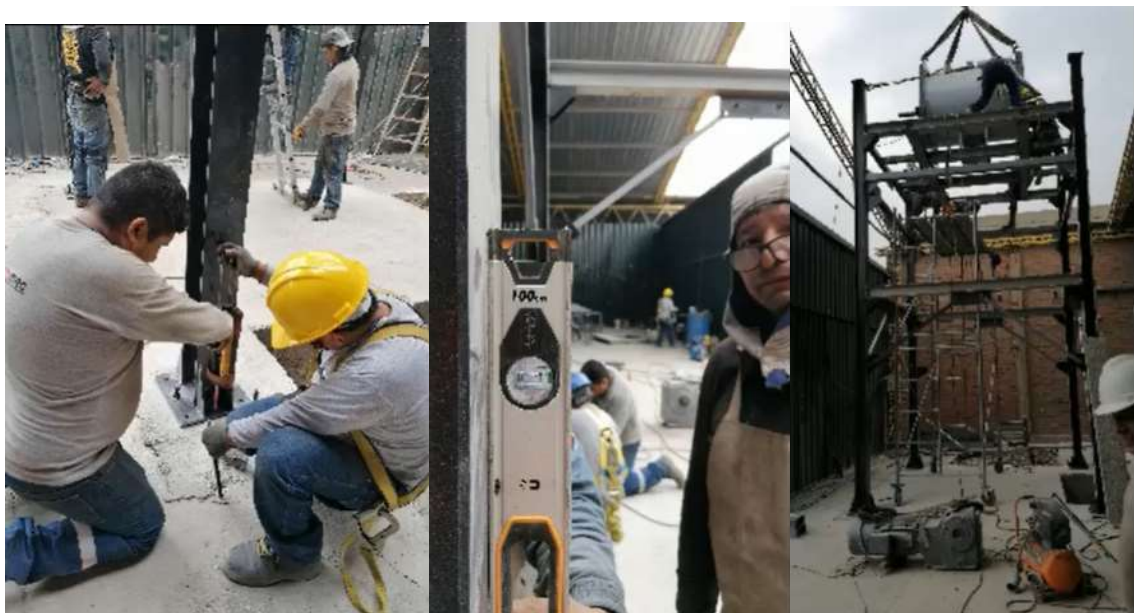
Figura N° 2.31. – Montaje de Instrumentación Eléctrica y Neumáticas Gral.



Fuente: (Cargaspemu 2021)

- Cimentación de silo, estructura, y fosa para el elevador y Desmontaje parcial del techo

Figura N° 2.32. – Anclaje de estructuras Gral.

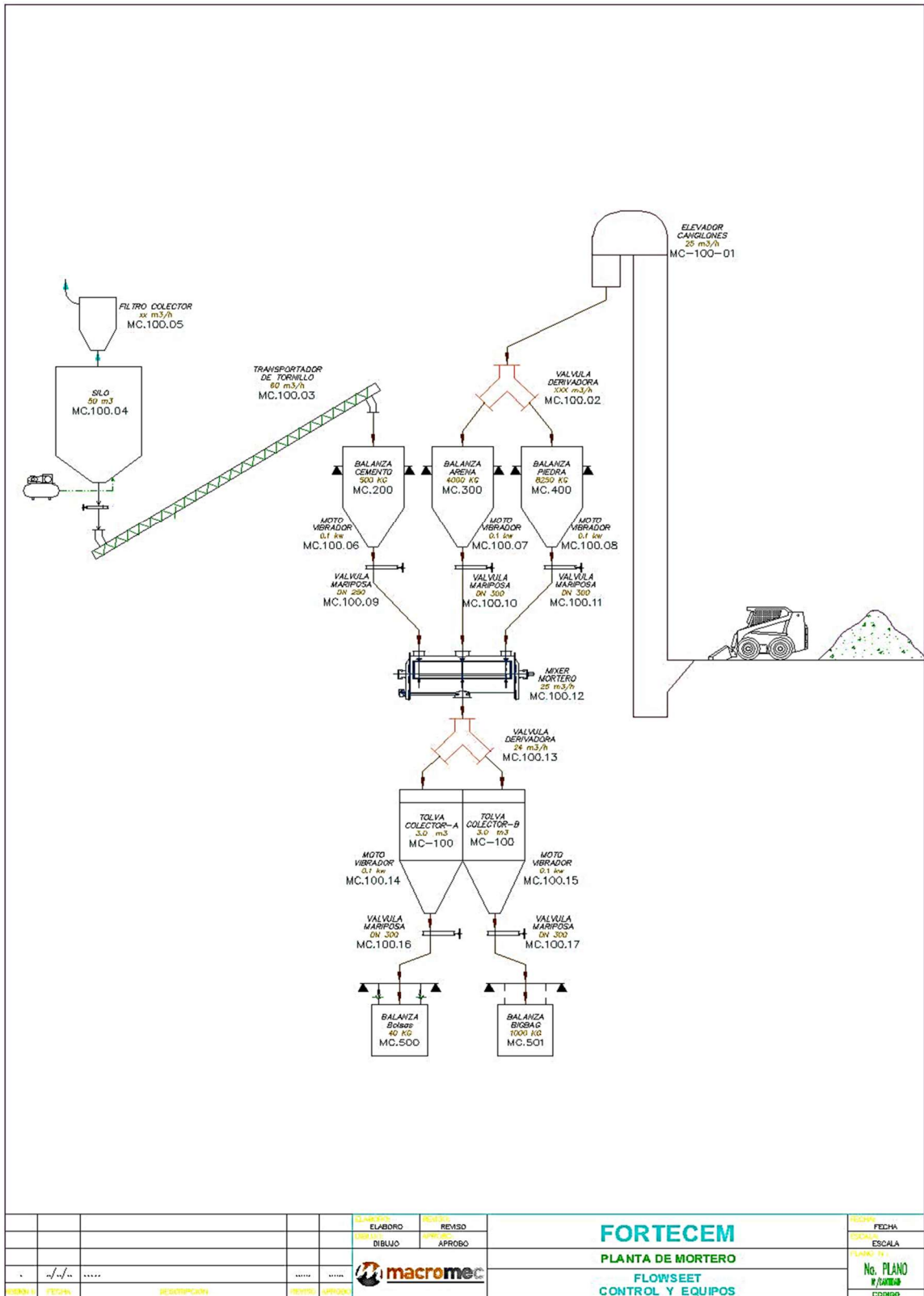


Fuente: (Cargaspemu 2021)

Las actividades específicas se pueden apreciar en el cronograma de actividades Que se utilizó para el proyecto.

2.2.3 Diagrama de Flujo

Figura N° 2.33. – Diagrama de Flujo de proceso de mezclado.



Fuente: (MACROMECC 2021)

2.2.4 Cronograma de Actividades

Tabla N° 3.1. – Cronograma de actividades I

RESPONSABLE: MACROMECC
 CLIENTE: ADITIVOS DEL PERU S.A.C

FECHA DE INICIO: 12/10/2021
 FECHA DE ENTREGA: 26/11/2021

CRONOGRAMA IMPLEMETACIÓN PLANTA HUACHIPA

ACTIVIDADES:	RESPONSABLE	OCTUBRE												NOVIEMBRE												DICIEMBRE																																					
		SEM 1			SEM 2			SEM 3			SEM 4			SEM 5			SEM 6			SEM 7			SEM 8			SEM 9																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA (LOCAL)																																																															
ESTUDIO DE LOSAS Y CALICATAS	ADITIVOS																																																														
INSTALACIÓN ELÉCTRICA																																																															
PREPARACIÓN POZOS A TIERRA																																																															
CIMENTACIÓN PARA SILO																																																															
CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURA SOPORTE																																																															
CIMENTACIÓN Y FOSA PARA ELEVADOR																																																															
DESMONTAJE PARCIAL DE TECHO																																																															
INSTALACIONES NEUMATICAS																																																															
MEZCLADOR																																																															
PLANIFICACION, DISEÑO E INGENIERIA	MACROMECC																																																														
PROCURA PARA IMPORTACIÓN DE COMPONENTES	MACROMECC																																																														
PROCURA DE MATERIALES LOCALES	MACROMECC																																																														
HABILITACION DE MATERIALES	MACROMECC																																																														
MANUFACTURA DE EQUIPOS	MACROMECC																																																														
PINTURA	MACROMECC																																																														
PREMONTAJE	MACROMECC																																																														
TRANSPORTE A PLANTA HUACHIPA	ADITIVOS																																																														
MONTAJE DE EQUIPO EN PLANTA	MACROMECC																																																														
DESMONTAJE PLANTA VILLA EL SALVADOR																																																															
PLANIFICACION	MACROMECC																																																														
DESCONEXION ELECTRICA	MACROMECC																																																														
EMBALAJE TABLEROS Y COMPONENTES ELECTRICOS	MACROMECC																																																														
DESMONTAJE EQUIPOS MECANICOS	MACROMECC																																																														
EMBALAJE EQUIPOS MECANICOS	MACROMECC																																																														
DESMONTAJE SILO DE CEMENTO	MACROMECC																																																														
TRANSPORTE Y CARGA DE COMPONENTES	ADITIVOS																																																														
LIMPIEZA INTERNA SILO DE CEMENTO	ADITIVOS																																																														
MONTAJE DE EQUIPO EN PLANTA HUACHIPA	MACROMECC																																																														
PRUEBAS Y COMISIONAMIENTO																																																															
MEGADO DE MOTORES	MACROMECC																																																														
MANTENIMIENTO DE MOTORES	ADITIVOS																																																														
PRUEBAS EN VACÍO	MACROMECC																																																														
ENTRENAMIENTO DE PERSONAL	MACROMECC																																																														
ACOMPÑAMIENTO DURANTE PRODUCCIÓN	MACROMECC																																																														

Fuente: (MACROMECC 2021)

Tabla N° 3.2. – Cronograma de actividades II

RESPONSABLE: MACROMECC
 CLIENTE: FORTECEM S.A.C

CRONOGRAMA IMPLMETACIÓN PLANTA HUACHIPA

ACTIVIDADES:	RESPONSABLE	ENERO																												FEBRERO																												OBSERVACIONES
		SEM 3							SEM 4							SEM 5							SEM 6							SEM 6																												
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																		
IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA (LOCAL)																																																										
PREPARACIÓN POZOS A TIERRA	POR DEFINIR																																																									
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	MACROMECC																																																									
INSTALACIONES NEUMÁTICAS	MACROMECC																																																									
CIMENTACIÓN Y FOSA PARA ELEVADOR	FORTECEM																																																									
DESMONTAJE PARCIAL DE TECHO	MACROMECC																																																									
FABRICACIÓN ESTRUCTURAS																																																										
MANUFACTURA DE ESCALERA	MACROMECC																																																									
MONTAJE ESCALERA	MACROMECC																																																									
MANUFACTURA DE TOLVAS	MACROMECC																																																									
PINTURA	MACROMECC																																																									
MONTAJE ESTRUCTURAS	MACROMECC																																																									
INSTALACIONES COMPONENTES	MACROMECC																																																									
PRUEBAS Y COMISIONAMIENTO																																																										
PRUEBAS EN VACÍO	MACROMECC																																																									
ENTRENAMIENTO DE PERSONAL	MACROMECC																																																									
ACOMPANAMIENTO DURANTE PRODUCCIÓN	MACROMECC																																																									
DESMONTAJE PLANTA CARTUCHOS																																																										
DESCONEXION ELECTRICA	MACROMECC																																																									
DESMONTAJE EQUIPOS MECANICOS	MACROMECC																																																									
TRANSPORTE Y CARGA DE COMPONENTES	FORTECEM																																																									
MONTAJE DE EQUIPO EN NUEVO LOCAL	MACROMECC																																																									
DESMONTAJE PLANTA MORTERO																																																										
DESCONEXIÓN ELÉCTRICA	MACROMECC																																																									
DESMONTAJE EQUIPOS MECÁNICOS	MACROMECC																																																									
TRANSPORTE DE COMPONENTES	FORTECEM																																																									
DESMONTAJE SILO DE CEMENTO	MACROMECC																																																									
TRANSPORTE DE SILO	FORTECEM																																																									
REPARACION Y REFUERZOS DE PATAS DE SILO	POR DEFINIR																																																									
FAB. E INSTALACIÓN LINEA DE CARGA DE SILO	POR DEFINIR																																																									
PINTURA DE SILO	POR DEFINIR																																																									
INSTALACIÓN DE SILO DE CEMENTO	POR DEFINIR																																																									
MODIFICACIÓN SINFÍN DE CEMENTO	POR DEFINIR																																																									

Fuente: (MACROMECC 2021)

III. APORTES REALIZADOS

En este capítulo pasaré a desarrollar detalladamente mi participación en el proyecto de Fortecem.

3.1. Desarrollo de las actividades Programadas.

Conceptuado el trabajo a realizarse mediante la toma de datos en las dos visitas previas al cliente, sostuvimos una reunión virtual los ingenieros que gerenciaban el proyecto (Carlos Torres, Gastón Peña) y mi persona. Se me presentó el Diagrama de flujo, este diagrama fue realizado por Carlos Torres Gerente de Macromec y su especialidad es el desarrollo logístico el cual fue aprobado y es el que nos da la secuencia con que iniciaría nuestro trabajo.

3.1.1. Diseño del elevador de cangilones

Para el elevador de cangilones inicialmente se tenía la idea de importarlo desde Italia (Ver Anexo 8.1), pero se tomó la decisión de fabricarlo en el Perú ya que los plazos de entrega en plena época de pandemia sobrepasaban los plazos pactados con el cliente, fue entonces que para sustentar y contrastar el equipo importado, con el equipo fabricado localmente me solicitan realizar una memoria de cálculo para su aprobación antes de iniciar la fabricación (Memoria de Cálculo de Elevador de cangilones) En este cálculo, se sustenta por qué, elegimos cada componente que conforma el elevador de cangilones.

Iniciamos analizando el material a transportar que es la arena de río (arena gruesa), esta tiene sus propiedades físicas como, densidad, ángulo de reposo, abrasividad, que nos lleva a utilizar materiales anti abrasivos para la confección de las cubetas o cangilones y el tipo de faja al cual estarán anclados, así también nos determina la velocidad con que se tiene que descargar dicho material (descarga por gravedad), también nos da un intervalo característico de velocidades, entre el que, la faja tiene que desplazarse y la forma de carga (carga por dragado). Se me proporcionó

el caudal de diseño necesario para el proceso de producción, trabajamos con un factor de seguridad que nos incrementaría al final dicho caudal. El incremento de caudal no afecta la producción sino la beneficia, haciendo más cortos los tiempos de llenado de las tolvas pesadoras que son los siguientes equipos en el tren de producción.

Seleccionadas las cubetas o cangilones, estas nos dan el volumen que pueden llevar, con ello podemos saber cuántas cubetas por hora necesito subir para tener mi caudal solicitado, esto me da la velocidad de faja que debe cumplir con el intervalo característico para dicho material. También me da en ancho de las poleas y su diámetro, el ancho del casco soporte que se seleccionó del Catálogo Roncuzzi (ver catálogo capítulo 8.1) dada la verificación de datos hecha mediante el cálculo.

Con la velocidad y la cantidad de cubetas me da las tensiones que debe soportar la faja y con estos datos selecciono la faja, de una tabla de fajas de los fabricantes.

Con las cargas de la faja puedo saber el torque necesario para mover el conjunto, esto me lleva a seleccionar el motor y con ello los piñones y cadena que se necesitan.

Sostuve una reunión con los gerentes del proyecto en la cual sustenté esta memoria de cálculo, allí fue aprobada y se autorizó el inicio de la ingeniería de detalle. Inicie el desarrollo de los planos respectivos, primero del elevador de cangilones, donde se desarrolló conforme a los resultados del cálculo. (Ver Anexo 8.2. - Planos de Fabricación para este equipo).

En los planos se pueden apreciar cada uno de las piezas que conforman dicho equipo, así como también el plantillaje realizadas para el corte y doblés de las piezas, en esta etapa se acordó cambiar el logotipo de Cargaspemu por el de Macromec en los planos siguientes por decisión de gerencia.

➤ **Memoria de cálculo del Elevador de Cangilones**

Diseño de un elevador de Cangilones

⇒ Material a Transportar: Arena de Rio ≈ Densidad de Arena de Rio:

⇒ $\rho_A = 1425 \text{ Kg}/(1 \text{ m}^3) \times [(1 \text{ m})^3 / (1000 [\text{dm}]^3)] = 1.43 \text{ Kg}/(\text{Lt} = \text{dm}^3)$

⇒ Tipo de Carga: Por dragado

⇒ Tipo de Descarga Por Centrifugado ≈ entonces: Velocidad de Faja esta entre: [1.2 - 1.4] m/s

Características: {
 Es el tipo más usado
 Altas velocidades de desplazamiento en faja que varía entre: [1.2 - 1.4]
 La Separación entre cangilones (Paso = P) Varía entre [2h; 3h]

⇒ Distancia entre centros de Poleas (Vertical) = 11m

⇒ Condiciones de operación = 16 hr./ día

⇒ Caudal solicitado $Q = 725/2.5 \text{ Kg}/\text{min} \approx 290 \text{ Kg}/\text{min} \leftarrow$

Dato proporcionado por Carlos Torres – Macromec

⇒ Factor de Diseño: 1.2

⇒ Entonces $290 \times 1.2 = \frac{348}{1} \frac{\text{Kg}}{1 \text{ min}} \times \frac{1}{1000} \frac{\text{Tn}}{\text{Kg}} \times \frac{60}{1} \frac{\text{min}}{1 \text{ hr}}$

⇒ $\frac{21}{1} \frac{\text{Tn}}{\text{hr}} \times \frac{1}{1425} \frac{1 \text{ m}^3}{\text{Kg}} \times \frac{1000}{1} \frac{\text{Kg}}{1 \text{ Tn}} = 15 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$

Caudal Masico

Caudal Volumétrico

⇒ **Cubetas de plástico:**

Material: Polipropileno -> Se asume este material por ser el mejor en resistencia a la abrasión del material a transportar

P_c =Peso del material transportado por cada cangilón; $PC =$

$i =$ Volumen del cangilón según tabla; $i =$ Se toma de la tabla del fabricante (asumir un cangilón)

⇒ Analicemos un cangilón

$f =$ Densidad de la carga $f = 1425 \text{ Kg/m}^3$

$j =$ Coeficiente de llenado del cangilón Se asume entre [0.6 - 0.9]

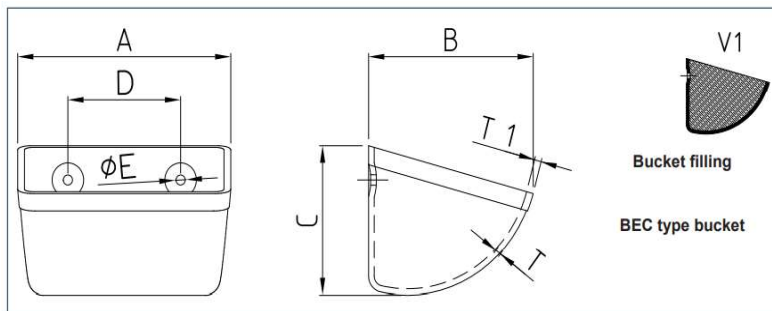
$j = 0.6$ ASUMIREMOS ESTE VALOR

⇒ \approx Entonces: $P_c = i \times f \times j$

Nota: Tomando en cuenta El tipo de material a transportar

Asumimos un tipo de cangilón de la tabla del fabricante

⇒ Tabla N° 3.3 – Dimensiones de cangilones



$P_c =$

$i = 2.1$ LITROS

$f = 1425 \text{ Kg/m}^3 \approx 1.43$

$j = 0.7$

$P_c = 2.095 \text{ kg}$

⇒ capacidad que lleva cada cangilon

Fuente: Catálogo de Elevadores de Cangilones RONCUZZI. Disponible en:

www.roncuZZi.com

Tabla N° 3.3 – Dimensiones de cangilones

EC-EF	Cubeta bucket dim.	A Long (mm)	B Proy. (mm)	C Prof. (mm)	D (mm)	E (mm)	Capacidad Completa - mente lleno V1 (Lt)	Cubeta tipo BEC		
								T (mm)	T1 (mm)	Peso (Kg)
EC 08-09	80-80	91	85	64	43	8	0.22	5.0	5.0	0.08
11	100-90	112	101	73	50	8	0.39	5.0	6.0	0.11
20-21	140-120	147	127	94	70	8.5	0.86	5.0	6.0	0.21
29-30	200-150	209	157	117	100	8.5	2.1	6.5	7.5	0.45
32	240-160	251	175	138	120	11	3.3	6.5	7.5	0.68
39-40	300-215	320	230	182	2X80	11	7.1	9.0	10.0	1.47
42-43	370-215	370	230	182	2X120	11	8.17	10.0	10.0	1.80

Fuente: Catálogo de Elevadores de Cangilones RONCUZZI. Disponible en: www.roncuZZi.com

Entonces $P_c = 2.09475 \text{ Kg}$

$J = 0.7 \leq 70\%$ de llenado

⇒ ¿Para mover 20888 Tn / hr Cuantos cangilones tendremos que llenar?

⇒ $\Rightarrow (20880 \text{ Kg/h}) / (2.09475 \text{ Kg}/(\text{Cada cangillon})) = 9968 \text{ Cangilones}$
/ hora $\Rightarrow 166.13 \text{ Cangilones / min} \Rightarrow 2.7688 \text{ Cangilones / segundos}$

⇒ Redondeando Cangilones / segundo

Hallando espaciado de los cangilones o paso

\Rightarrow (Paso = P) Varía entre [2h; 3 h] \Rightarrow Asumimos $P = 2h$

⇒ $h =$ Altura o profundidad del canjilón tomado de la tabla 117mm

⇒ Paso $\approx P = 2 \times 117 = 234 \text{ mm} \Rightarrow 290 \text{ mm}$ Redondeo

asumidos - mayor distanciamiento para elevar el llenado del canjilón mayor al 70% $\Rightarrow 720-960-1200$

Hallando la velocidad de desplazamiento de la faja

⇒ Velocidad = (3 Cangilones/ seg.) $\times 290 \text{ mm} \times \frac{1\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

[1.2 – 2.4] m/s

⇒ No cumple con la velocidad característica para este material

Para estar en el rango de [1.2 – 2.4] m/s que se necesita para la descarga por fuerza centrípeta

⇒ Asumimos $\Rightarrow 5 \text{ Cangilones / seg} \times 290 \text{ mm} \times \frac{1\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 1.45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

[1.2 – 2.4] m/s esta será la velocidad final

Entonces el nuevo caudal es:

$18000 \times 2.09 \text{ Kg/ cada cangilón} \Rightarrow 37705.5 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}} \times \frac{1\text{m}^3}{1425 \text{ Kg}} \Rightarrow 26.5 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$

RPM de la polea conductora

$W_{(\text{rad/s})} = \frac{\text{Velocidad tangencial (m/s)}}{\text{Radio de la Polea (m)}} =$

$= \frac{1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.2 \text{ m}} = \frac{7.25 \text{ rad}}{1 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 69.23 \Rightarrow 70 \text{ RPM}$

Cálculo del Ancho de faja

⇒ **Diámetro de la polea conductora**

- Según catálogo de **Roncuzzi**

$$D_{ps} = 400 \text{ mm} \approx \text{Diámetro exterior}$$

⇒ **Diámetro de la polea conductora**

- Según catálogo de **Roncuzzi**

$$D_{pi} = D_{ps} = 400 \text{ mm} \quad \text{Diámetro exterior}$$

Se recibió la noticia de modificar la altura por motivos de montaje

⇒ **Longitud de faja (L_{faja}):**

H = Nueva Distancia entre centros de poleas = 13 m \approx 13000 mm

$$L_{Faja} = \pi \times D_{ps} + 2H$$

$$L_{Faja} = (3.1416 \times 0.4) \text{ m} + 2(13 \text{ m}) = 27.26 \text{ m}$$

$$L_{Faja} = 27260 \text{ mm} \approx \text{sin considerar el traslape para la unión de la faja}$$

⇒ **Numero de cangilones:** $P = 290 \text{ mm}$

$$N^{\circ} \text{ Cangilones} = \frac{L_{Faja}}{P} = \frac{27.3}{0.29} = 93.9884 \approx 94 \text{ Cangilones}$$

⇒ **Ancho de faja a_f :**

⇒ $a_f =$ Longitud de cangilones (de la tabla **Roncuzzi**) \approx + 2 X
 $\approx \approx$ X = 25.4 mm

$$\Rightarrow a_f = 209 \text{ mm} + (2 \times 25.4 \text{ mm}) = 260 \text{ mm} \approx 260 \text{ mm}$$

⇒ **Potencia necesaria en el eje de la Polea Superior (H_p):**

$$H_p = \frac{(T_1 - T_2) \times \text{Velocidad faja}}{33000} \dots (H_p)$$

⇒ **Hallemos las tensiones**

T₁ = Tensión en el lado de asenso

$$T_1 = T_a + T_b + T_c + T_d + T_e$$

T_a = Tensión debido al peso de los cangilones vacíos

T_b = Tensión debido al peso del material

T_c = Tensión debido al peso de la faja

T_d = Tensión debido a la acción de llenado

T_e = Tensión debido a la fricción de los apoyos.

⇒ **Potencia del Motorreductor**

$$HP_{Motor} = \frac{HP}{\eta} \quad (HP) \quad \eta = 0.95 \text{ Se considerará este valor}$$

⇒ **Potencia del Motorreductor: considerando transmisión de cadena**

T₂ = Tensión en el lado flojo

$$T_2 = T_a + T_c$$

$$PoT_{MR} = (Hp_{Motor}) \times \frac{f.s.}{\eta_{rodillos} \times \eta_{Transmicion}}$$

$$\Rightarrow T_a = \frac{\text{Peso de cada/cangilón} \times \text{número de Cangilones}}{\text{Ramal}} = \frac{0.45 \times 94}{2} =$$

$$T_a = 21.15 \text{ Kg}$$

$$\Rightarrow T_b = \frac{\text{Cap. De c/cangilón (Lt)} \times (\text{Número de Cangilones})}{\text{Ramal}} \times Y_{material}$$

$$T_b = \frac{2.1 \times 94}{2} \times 1.425 \text{ Kg} \quad 2.1 \approx \text{de la tabla de cangilones}$$

$$T_b = 140.6475 \text{ Kg}$$

Figura N° 3.1 - **Bandas Anti abrasivas para Elevadores Fuente: Catálogo 4B de Componentes para Elevadores de Cangilones.**

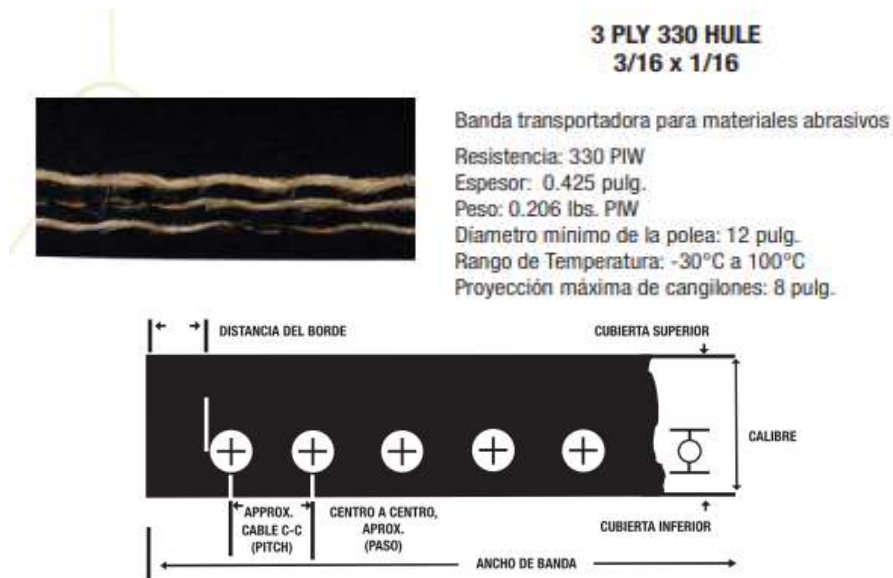


Disponible en: <https://pdf.directindustry.es/pdf-en/4b-braime-components/elevator-buckets-bolts-belting-spllices/31528-395387.html>

- ⇒ $T_c = A_{un}$ desconocido – se sacará de tabla del fabricante
- Selección de Faja = 3 Pliegues, 330 Hule
- Recubrimiento lateral por el lado de la polea = 1/16"
- Recubrimiento latero por el lado de los cangilones = 3/16"
- Resistencia = 330 PIW
- Espesor = 10.8 mm
- Peso = 0.21 Lbs/PIW
- Diámetro Min. de Polea = 12"
- => Nuestra Polea es: 400 mm = 16" Cumple
- Proyección Max. De cangilón = 8"
- => Nuestro cangilón tiene 117 mm = 4.6" Cumple
- $T_c = 60$ Lbs
- ≈> De tablas del fabricante por longitud de rama y ancho de faja
- $T_c = 27.22$ Kg
- ⇒ $T_d = 10 \times DPI(m) \times \frac{Cap. De c/ cangilón (Lt) \times (Y_{Material} (Kg / Lt))}{Espaciamiento entre cangilones}$

$$\Rightarrow T_d = 10 \times 0.4 \left\{ \frac{2.1 \times 1.425}{0.29} \right\} = 41.28 \text{Kg}$$

Figura N° 3.2 - **Bandas Anti abrasivas para Elevadores**



Fuente: Catálogo 4B de Componentes para Elevadores de Cangilones. Disponible en:
<https://pdf.directindustry.es/pdf-en/4b-braime-components/elevator-buckets-bolts-beltting-spllices/31528-395387.html>

$$\Rightarrow T_e = (0.01 \text{ a } 0.02) \times (T_a + T_b + T_c + T_d)$$

$$\Rightarrow T_e = (0.01 \text{ a } 0.02) \times (21 + 141 + 27.22 + 41.3)$$

⇒ Dos posibles resultados

$$\Rightarrow T_{e1} = 0.01 \times 230.3 = 2.302933621$$

$$\Rightarrow T_{e2} = 0.02 \times 230.3 = 4.605867241$$

$$\Rightarrow T_e = (2.302934 + 4.605867) / 2 = 3.4544 \text{ Kg}$$

Entonces:

$$\Rightarrow T_1 = 21.15 + 140.6475 + 27.22 + 41.28 + 3.4544$$

$$\Rightarrow T_1 = 233.75 \text{ Kg} \approx 515.3249922 \text{ Lb}$$

$$\Rightarrow T_2 = 21.15 + 27.22$$

$$\text{Velocidad Faja} \approx \frac{1.45 \text{ m/s} \times 196.85 \text{ Pies/min}}{1 \text{ m/s}} = 285.43 \text{ Pies/min}$$

$$\Rightarrow T_2 = 48.37 \text{ Kg} \approx 106.6374694 \text{ Lb}$$

$$\text{HP} = \left\{ \frac{515.32 - 106.637}{33000} \right\} \times 285.4325 \text{ pies/min} = 3.549 \text{ HP}$$

Potencia necesaria en el eje de la polea superior = Potencia del motorreductor

$$HP_{MOTOR} = \left\{ \frac{3.53}{0.95} \right\} = 3.720979 \text{ HP}$$

Donde:

f.s. = 1.25 = factor de servicio

$\eta_{rod} = \eta_{rodamientos} = 0.98$
(chumaceras de rodamientos)

Potencia del Motorreductor

$\eta_{transmisi3n} = 0.95$
(transmisi3n por cadena de rodillos)

$V_R =$ Velocidad real de la faja = pies/min

$$\Rightarrow Pot_{Dise\tilde{n}o} = Pot_{MR} = 3.720979 \times \left(\frac{1.25}{0.98 \times 0.95} \right) = 4.99594 \text{ HP}$$

Procedimiento de seleccionar el moto-reductor

Datos de entrada: RPM POLEA SUPERIOR = 70 rpm
POT DISEÑO = 5.00 hp

Figura N° 3.4 - Tabla de Motorreductores Siemens

Helical geared motors								
Geared motors up to 55 kW								
Selection and ordering data								
P_{rated} kW	n_2 rpm	T_2 Nm	i -	F_{R2} N	f_B -	m kg	Article No. (Article No. supplement → below)	Order code No. of poles
4	Z.79-LE112ME4E							
	37	1 040	39.94	13 100	0.8	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ V1	
	40	945	36.12	13 200	0.89	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ U1	
	44	870	33.34	13 300	0.96	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ T1	
	48	795	30.54	13 400	1.1	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ S1	
	57	670	25.62	10 200	1.3	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ R1	
	61	630	24.12	10 400	1.3	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ Q1	
	66	575	22.13	10 700	1.5	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ P1	
	76	505	19.33	10 900	1.7	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ N1	
	84	450	17.31	11 000	1.9	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ M1	
	96	395	15.13	11 100	2.1	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ L1	
	112	340	12.99	11 000	2.5	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ K1	
	127	300	11.48	11 000	2.8	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ J1	
	150	255	9.76	10 700	3.2	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ H1	
	174	215	8.37	10 300	3.6	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ G1	
	178	210	8.19	10 000	3.3	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ F1	
	204	187	7.16	9 780	3.9	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ E1	
	237	161	6.15	9 350	4.4	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ D1	
	269	142	5.43	9 020	4.8	60	2KJ3107 - ■ GH22 - ■ ■ C1	

Fuente: Cat3logo de Motorreductores Siemens. Catalogo MD 50.1 · (2015:3/40). Disponible en:

https://www.tecnicaindustriale.es/siemens_catalogues/geared_motors.pdf

Cálculo de transmisión por Cadena

⇒ Datos del motorreductor conseguido en el mercado

- Marca : CASAMI
- Ratio : 21:43
- Modelo de carcasa : FR 78
- Potencia : 5.84 Kw
- RPM : 65 rpm
- Momento Max. (Nm) : 820 Nm
- Fza (N) : 8250 N

⇒ **Fuente:** Fortunato Alva D. Diseño de elementos de Maquinas II (2018: Tabla N°9: 59)

Relación de transmisión

$$N_p = \text{RPM del Piñón} \quad i = N_p / N_c = 65/75 = 0.92857 = Z_p / Z_c$$

$N_c = \text{RPM de la catalina}$

$\text{RPM}_{\text{DISEÑO}} = 70 \text{ rpm}$

Numero de dientes en la catalina (Z_c) Asumimos $Z_p = 19$

$$i = Z_p / Z_c = 0.92857 \approx \Rightarrow Z_c = 19 / i = 20.46154 \approx \Rightarrow Z_c = 21 \text{ dientes}$$

Factor modificadorio de servicio (Según Tabla)

Se elige clase B con F.S. = 1.0

Tabla N° 3.4 – Elevador de cangilones uniformemente – Maq. Motriz – Maq. Motor eléctrico (Tabla 3)

Maquinas Movidas	Clase		
	A	B	C
Transportadores:			
Alimentados o Cargados Uniformemente	1.0	1.0	1.2
No alimentados o cargafos Uniformemente	1.2	1.3	1.4

Fuente: Fortunato Alva D. Diseño de elementos de Maquinas II (2018: Tabla N°9: 59)

Tabla N° 3.5 – Número de Dientes Vs Factor motriz de corrección (Tabla 2)

Para $Z_p = 19 \Rightarrow f_m = 1.00$

Número de Dientes	Factor (f_m)
19	1.00
20	0.95
21	0.90
22	0.85

Fuente: Fortunato Alva D. Diseño de elementos de Maquinas II (2018: Tabla N°19: 64)

Nota: Comparamos la potencia de diseño con la potencia del motorreductor comprado y sometido a su factor de corrección según tabla

Sabemos: POTENCIA DE CATALOGO = 5.84 Kw = 7.832 Hp

¿SERÁ IGUAL?

POTENCIA DISEÑO = 5.00 Hp = $f_s \cdot$ potencia de catalogo = 1.00×7.832 Hp

5.00 Hp = 7.832 Hp => **NO**

Prevalece => 5.00Hp = POT DISEÑO

Potencia Nominal Equivalente

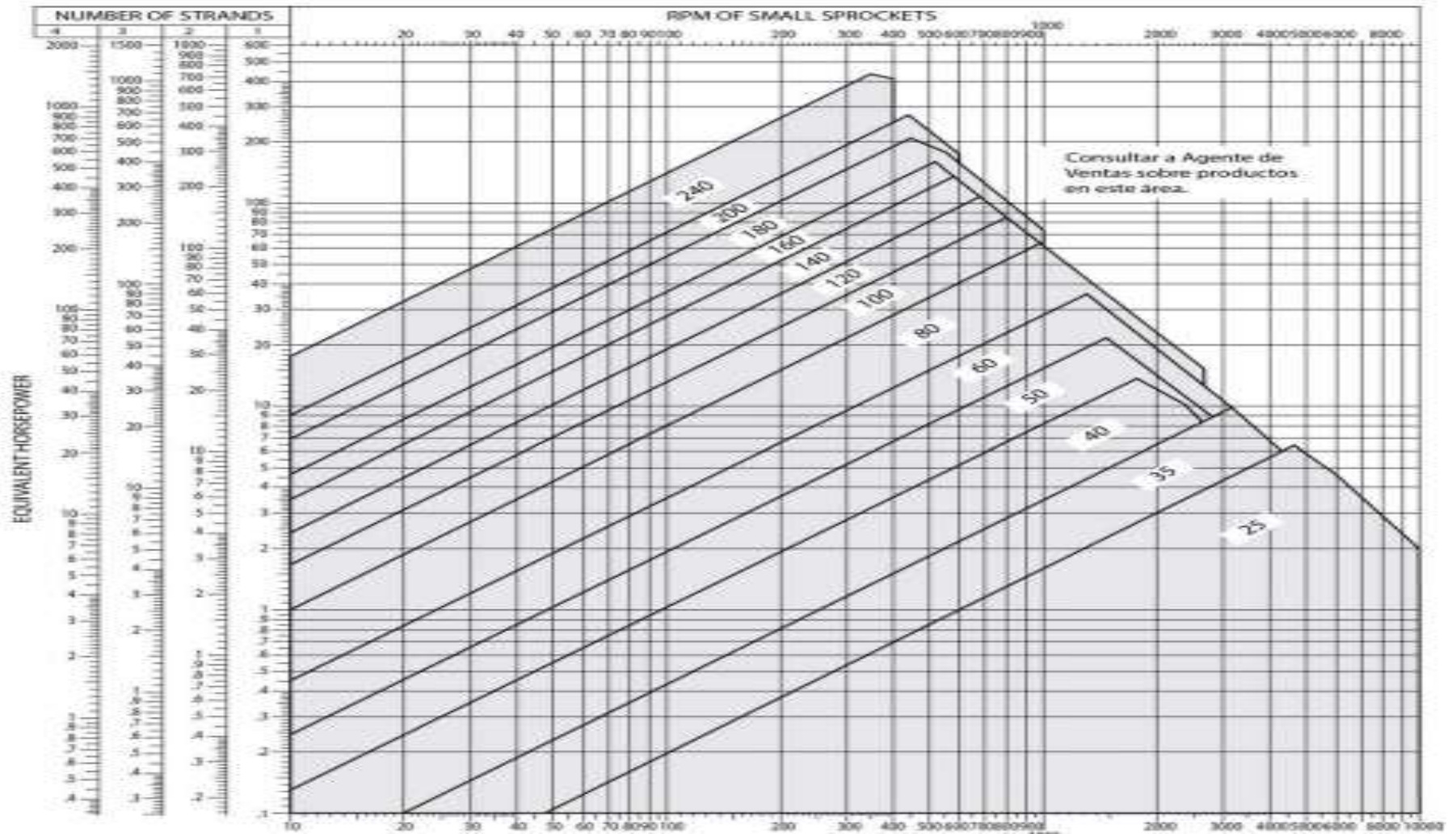
$$POT_{EQUIVALENTE} = f_m \times POT_{DISEÑO}$$

$$POT_{EQUIVALENTE} = 1 \times 4.996 \text{ Hp}$$

$$POT_{EQUIVALENTE} = 4.996 \text{ Hp}$$

Con estos datos entramos al a Tabla adjunta y estamos en la zona de 80

Figura N° 3.3 – Grafico de selección de Cadenas



Fuente: Catalogo de Cadenas KANA (2022: 10). Disponible en www.sylpama.com

Figura N° 3.4 – Catálogo de cadenas Norma ASA

CADENA N°	Paso		Interior	Rodillo	Placa		Pin			*Carga Admisible	Carga a la Rotura	Peso Aprox.
	P		W	D1	Altura	Espesor	Diámetro	Long.	Long. Máx.	kg/m	kg/m	kg/m
	pulgadas	mm	mm	mm	H (mm)	T (mm)	D (mm)	L (mm)	LC (mm)			
60-1	3/4"	19.05	12.57	11.91	18.00	2.42	5.94	25.90	27.70	3243	4405	1.50
80-1	1"	25.40	15.75	15.88	24.00	3.25	7.92	32.70	35.00	5782	7576	2.60

Fuente: Catálogo Mega Chain de Cadenas de rodillo. Disponible en:

<https://www.megachainperu.com/cadenas>

Diámetro primitivo del Piñón (dp)

P= Paso = 1" = 25.4 mm

Zp = 19 dientes

$dp = (P / \text{Seno}(180/Zp)) = 1" / 0.1645949 = 6.0755" = 154.319 \text{ mm}$

Diámetro Primitivo de la catalina (Dc) P= Paso = 1" = 25.4 mm

Zc = 21 dientes

$Dc = (P / \text{Seno}(180/Zc)) = 1" / 0.149042266 = 6.0795" = 170.421 \text{ mm}$

longitud de la cadena (según la geometría del lugar donde se coloca la cadena)

$Lc = 153.58 + 596.55 + 596.55 + 170.38 = 1517.1 \text{ mm}$

Tabla N° 3.6 – Resumen de selección de Cadena y piñones

Resumen General	Valor	Unidades
Pasos de la cadena ASA 80-1	60	Pasos
Número de dientes del Piñón-Conductor (Zp)	19	Dientes
Número de dientes del Catalina -Conductor (Zc)	21	Dientes
Cadena seleccionada ASA (Con ruedas dentadas)	80-I	----
Paso de cadena (P)	1	Pulgada
Longitud de cadena (Lp)	1517.1	Milímetros

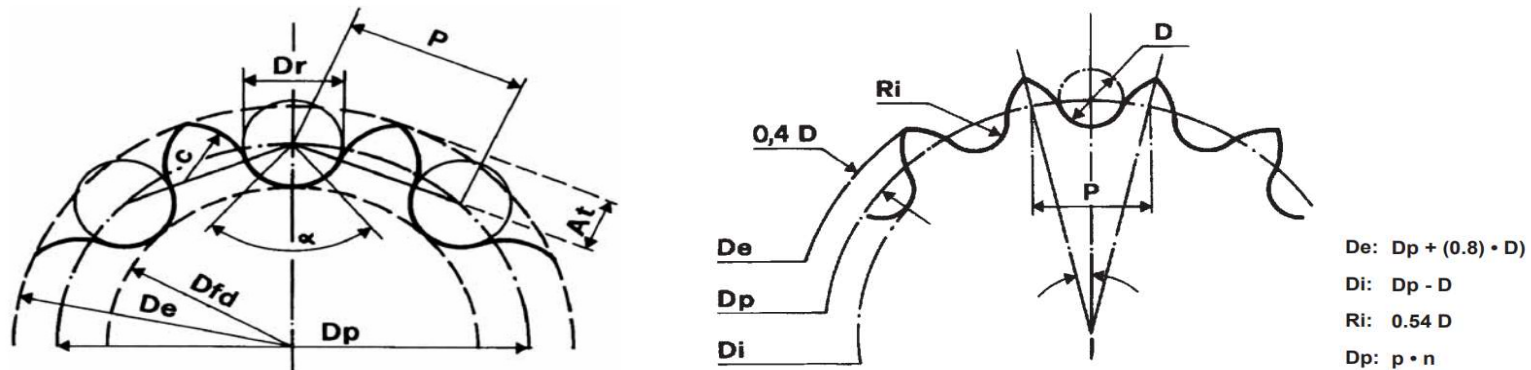
Fuente: Archivos del Autor (R Quispe T. 2021)

Tabla N° 3.7 – Resumen de selección de Piñón conducido y piñón conductor

		Piñón conductor	Piñón conducido
	P = Paso de la Cadena	= 1 pug.	1 pug.
Dato de Calculo	Dp = Diámetro primitivo	= dp = 154.32	Dp = 170.421
Dato de Tabla	Dr = Diámetro del rodillo de la cadena	= 15.88 mm	15.88 mm
	rf = Radio de la curva de reposo del rodillo.	= Dr / 2 = 7.94 mm	Dr / 2 = 7.94 mm
	α = Angulo de contacto del rodillo	=	
	Ru = Radio de la curva de Salida	=	
	z = Numero de los dientes de entrada	= Zp = 19	Zc = 21
	Ri = Radio Cavidad = 1 Dr	= 8.5752 mm	92.028 mm
	De = Diámetro externo. = Dp + ((0.8)- Dr)	= 167.023 mm	183.125 mm
	Di = Diámetro interno. = Dp - Dr	= 138.44 mm	154.54 mm

Fuente: A. L. Casillas. Maquinas – Calculo de Taller. [2022-198]

Figura N° 3.5 – Esquema de dibujo de Cadenas



Fuente: A. L. Casillas. Maquinas – Calculo de Taller. [2022-198]

3.1.2. Diseño del MAC MIX 750

Para el mezclador se decidió hacer una fabricación nacional bajo los parámetros requeridos por el proceso de producción donde igualmente, que, en el elevador de cangilones, se realizó una memoria de cálculo. (Ver Calculo de Mac MIX 750)

Primero empezamos por tener las diferentes densidades, que presentan las combinaciones de aditivos que requería el cliente.

En la siguiente tabla se aprecian los diferentes tipos de combinaciones para obtener cemento de con diferentes resistencias.

Tabla N° 3.8. - **Tabla de mezclas pala la obtención de cemento con diferentes resistencias.**

		Tabla para hacer mezclas de concreto de 1m³ de volumen						
		Utilizando un saco de 50Kg de cemento tipo Portland CPC 30R, Arena de Rio, Grava de 3/4" de granulometría.						
		F' C Kg/cm²						
				10	150	200	250	300
	Cemento	Bolsas de 50Kg		4.2	5.3	6.4	7.4	9.3
$f_{\text{Cemento}} =$	1400	Kg/m ³	(Kg)	210	265	320	370	465
			(m ³)	0.15	0.19	0.23	0.26	0.33
	Arena	Bolsas de 19Lt		31.7	29.3	25.7	26	23.2
$f_{\text{Arena}} =$	1425	Kg/m ³	(Kg)	858	793	696	704	628
			(m ³)	0.6	0.56	0.49	0.49	0.44
	Grava	Bolsas de 19Lt		33.8	34.4	38.6	37.2	41.7
$f_{\text{Grava}} =$	1650	Kg/m ³	(Kg)	1060	1078	1210	1166	1307
			(m ³)	0.64	0.65	0.73	0.71	0.79
$\Sigma(\text{Kg}) =>$				2128	2137	2226	2240	2400
DENSIDAD DEL CONCRETO SEGÚN SU MEZCLA	$f_{f'c 100} =$	2128	Kg/m ³	← 1.0 m ³				
	$f_{f'c 150} =$	2137	Kg/m ³	←	1.0 m ³			
	$f_{f'c 200} =$	2226	Kg/m ³	←		1.0 m ³		
	$f_{f'c 250} =$	2240	Kg/m ³	←			1.0 m ³	
	$f_{f'c 300} =$	2400	Kg/m ³	←				1.0 m ³

Fuente: Archivos del Autor (R. Quispe T. 2021)

Esta tabla se diseñó para obtener 1 m³ de mezcla (por Batch) que es la que debe entrar en el mixer para que realice su trabajo.

Un metro cúbico es el volumen de trabajo de este equipo, como se nota el volumen se mantiene, pero la densidad varia esto nos hace saber que al mezclarse los componentes la densidad aumenta, si se incrementa la grava.

Figura N° 3.6 – Inspeccionando el soldado de la brida del Mezclador.



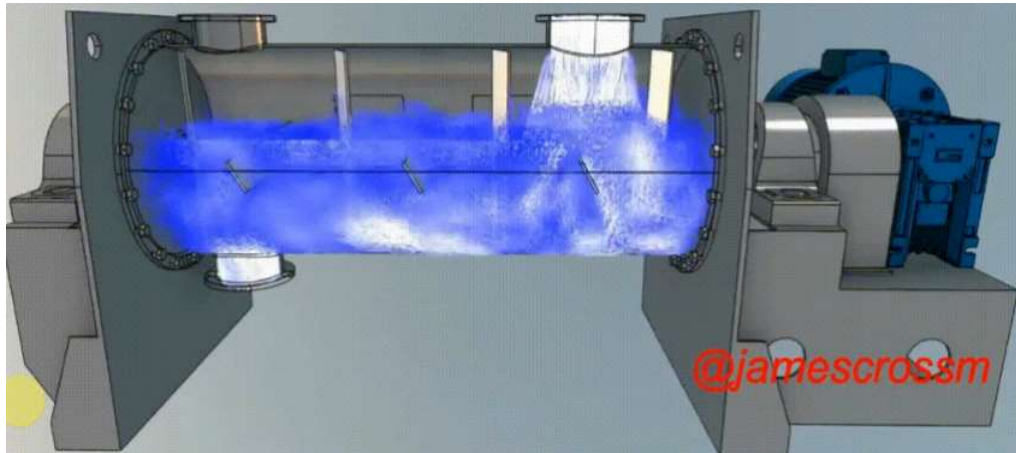
Fuente: Archivo de fotos (Cargaspemu 2021)

Tabla N° 3.9. - Tabla de tiempos de trabajo del mezclador.

Ítem	Descripción	Cant.	Unidad
1	tiempo de carga de agregados	30	Seg
2	tiempo de Carga de cemento	5	Seg
3	tiempo de pre mezclado	20	Seg
4	tiempo de carga de agua (No se usa)	0	Seg
5	tiempo de carga de aditivos	5	Seg
6	tiempo de mezclado	70	Seg
7	tiempo de descarga	20	Seg
	Entonces: ≈> Cada	150	Seg
	se procesa 1m ³ de mezcla		

Fuente: Ing. Carlos Torres (MACROMECC 2021)

Figura N° 3.7 – Simulación de mezclado en mixer horizontal en SolidWorks



Fuente: Canal youtube de James C.-@JamesCrossM–Modelado3D Simulación CFD con XFlow. Disponible en: <https://www.youtube.com/c/JamesCrossM>

En esta fase se definirán los cálculos de diseño de los diferentes elementos y partes que integran la máquina que estarán sometidos a cargas significativas.

Es importante tener en cuenta que, la eficiencia de la mezcla depende de muchos factores, como, el volumen de llenado, la velocidad del eje principal, la forma y disposición de las paletas, las propiedades del producto, entre otras. Es por eso, que se decide trabajar con un llenado del 60% del recipiente con el fin de optimizar el proceso, Aquí les presento una memoria de cálculo para dimensionar el mezclador.

➤ **Memoria de Cálculo del Mezclador**

⇒ **Datos de entrada**

- Para que la mezcla sea optima el recipiente debe estar lleno al 60%
- Se desea mezclar 1m³ por Batch ≡ > Batch = 1m³

Hallando las dimensiones del cilindro

Dimensionando el cilindro de mezcla:

$V_{\text{recipiente}} \approx 1\text{m}^3 / 60\% = 1.67 \text{ m}^3$ ← Volumen a dimensionar con planchas del mercado

- D_i = Diámetro interno del cilindro en (mm) = 11193 mm ← Diámetro necesario para alcanzar el volumen deseado.
- l = Largo del tambor (mm) = 1524 mm ← Ancho de las planchas en el Mercado.

Entonces:

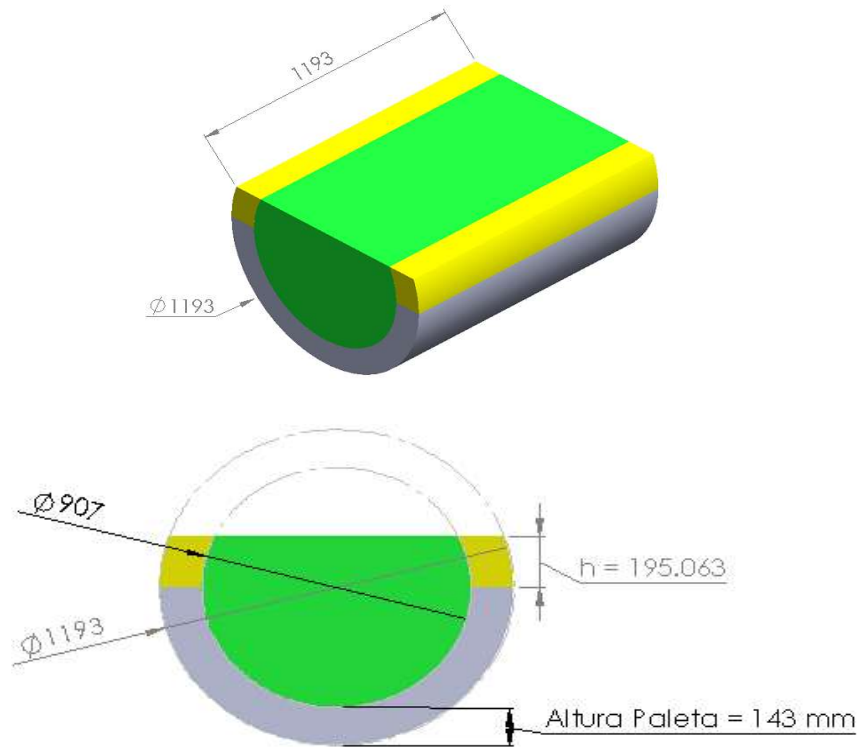
- Volumen del Mixer (mm) = $(\pi \times (D_i)^2) / 4 = 1.70 \text{ E}+09 \text{ mm}^3 \times \frac{(1^3 \text{ m}^3)}{1000^3 \text{ mm}^3}$
 $= 1.7 \text{ m}^3 \Rightarrow V_{\text{mezcla}} = 60\% \times 1.704 \text{ m}^3$
- Volumen del Mixer (mm) = 1.022 $\Rightarrow 1\text{m}^3$ Cumple

Hallando el peso de la mezcla

⇒ De acuerdo a la tabla se trabaja con la mayor densidad

$2400 \text{ Kg/m}^3 = \text{"X"} \text{ Kg} / 1\text{m}^3$ ← Volumen del Batch
 $\approx \text{"X"} = 2400 \text{ Kg}$ ← Peso del Batch.

Figura N° 3.8 – Material al interior del mezclador

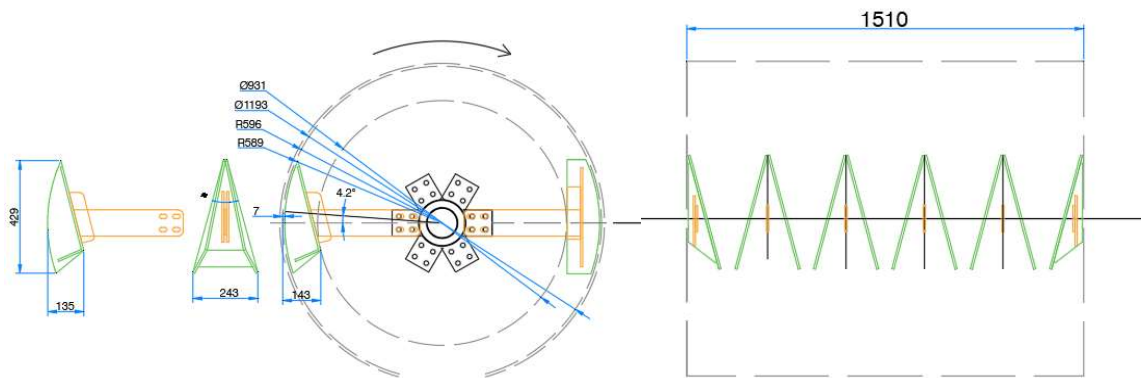


Leyenda:

- Volumen sup. a la mitad del cilindro
- Volumen inf. a la mitad del cilindro
- Volumen central

Fuente: Archivos SolidWorks del Autor (R. Quispe T. 2021)

Figura N° 3.9 – Dimensiones de la paleta en el interior del cilindro del mezclador



Fuente: Archivos AutoCAD del Autor- R. Quispe T. 2021)

En la figura 3.8. se aprecia el material dentro del mezclador con un volumen de 60% del volumen total cilindro que lo contiene.

La zona amarilla representa el volumen sometido a la acción de las paletas, que está por encima de la mitad del cilindro. La zona gris representa el volumen sometido a la acción de las paletas y que está por debajo de la mitad del cilindro. La zona verde es la zona que no está sometida a la acción de las paletas.

En la figura 3.9 Se puede apreciar la geometría de la paleta con forma de bota, gracias a estas dimensiones se definen las áreas de la figura 3.8 y así se puede calcular la fuerza necesaria que debe tener la paleta para mover dichos volúmenes.

Calculemos la altura de "h" que se ve en la figura; se puede asumir que el volumen total que, por lo general va a estar sometido a la mezcla, es la suma del volumen de color gris más el volumen de color amarillo.

Empleamos el software SolidWorks para hallar los volúmenes

Volumen del solido color gris $V_1 = 0.3594 \text{ m}^3$

Volumen del solido color amarillo $V_2 = 0.08772 \text{ m}^3$

$h = 195.063 \text{ mm} \approx 195 \text{ mm}$

El peso que la palera debe mover continuamente para realizar la mezcla es:

$$W_{\text{mezcla}} = V_{\text{mezcla}} \times \rho \times g \quad g \text{ es la gravedad con un valor de } 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$W_{\text{mezcla}} = 0.4466 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \times 9.81 \text{ Kg/s}^2 = 10514.7 \text{ Kg. m/s}^2$$

El torque necesario para generar la mezcla es:

$$T = W_{\text{mezcla}} \times (D_i / 2) \Rightarrow 10514.73 \text{ Kg. m/s}^2 \times 1.193 \text{ m} / 2 = 6272 \text{ N.m}$$

RPM del MIXER: 12-60 RPM


ω : \Rightarrow Velocidad angular del tambor \Rightarrow 60 rpm (Asumido)

$$\text{Potencia} = (T \times n) / 9550 \Rightarrow (6272 \text{ N.m} \times 60 \text{ rpm}) / 9550 = 39.4055 \text{ Kw} \times 1 \text{ Hp} / 0.75 \text{ KW} = 52.82235 \text{ Hp}$$

Con este resultado dimensionemos el motor con ayuda de un catálogo de moto reductores.

Tabla N° 3.10. - Datos de motor estándar para 440 - 480V 60Hz

General Information



Farm Duty Motors

3 thru 50 Hp

BALDOR • RELIANCE

Grain Dryer/Centrifugal Fan, Single and Three Phase, TEFC and ODP

Features:

- Shaft length 1" longer than NEMA standard
- Lubed for life double sealed ball bearings
- Lip seal and V-Ring slinger on DE for increased moisture resistance
- Screens on ODP to protect against trash and debris

Applications:

- High pressure grain drying
- Farm building fans

Hp	RPM	NEMA Frame	Catalog Number	List Price	Mult. Sym.	"C" Dim.	Aprx. Wt. (lb)	Full Load Efficiency	Voltage	Full Load Amps	Notes (a)
Single Phase, Open Drip Proof											
5	1800	184TZ	GDL1605T	1,623	L1	19.06	97	80	230	22.5	2, 20
7 1/2	1800	215TZ	GDL1607T	2,135	L1	22.57	142	82.5	230	32	1, 20
10	1800	215TZ	GDL1610T	2,470	L1	22.85	160	84	230	40	2, 20
16	1800	256TZ	GDL1615T	3,675	L1	24.19	271	86.5	208-230	62	2, 20
Single Phase, Totally Enclosed Fan Cooled											
5	1800	184TZ	GDM3615T	1,082	L1	17.55	80	87.5	208-230/460	6.8	1, 16
		184TZ	EGDM3665T	1,568	L1	16.98	119	89.5	230/460	6.6	1, 30
		213TZ	EGDM3710T	1,732	L1	20.03	127	91.7	230/460	9.4	1, 30
7 1/2	1800	213TZ	GDM3710T	1,356	L1	18.90	117	89.5	208-230/460	10.1	1, 16
		213TZ	EGDM3770T	1,929	L1	19.45	170	91.7	230/460	9.5	1, 30
		215TZ	EGDM3714T	2,515	L1	21.53	165	91.7	230/460	12	1, 30
10	1800	215TZ	GDM3714T	2,164	L1	20.03	131	89.5	208-230/460	13.5	1, 16
		215TZ	EGDM3774T	2,775	L1	19.45	231	91.7	230/460	12.5	1, 30
		254TZ	EGDM2333T	3,393	L1	24.66	255	92.4	230/460	18.1	1, 30
15	1800	254TZ	GDM2333T	2,868	L1	22.07	231	89.5	208-230/460	18.9	1, 16
		256TZ	EGDM2334T	3,592	L1	24.66	303	93	230/460	24	1, 30
		256TZ	GDM2334T	3,067	L1	23.83	245	91	230/460	25	1, 16, 30
20	1800	284TZ	EGDM4103T	4,523	L1	28.76	422	93.6	230/460	30	30
		284TZ	GDM4103T	4,358	L1	26.93	345	92.4	230/460	29	1, 16, 30
		286TZ	EGDM4104T	5,302	L1	28.76	460	93.6	230/460	38	30
25	1800	286TZ	GDM4104T	5,137	L1	26.93	366	92.4	230/460	36	1, 16, 30
		324TZ	EGDM4110T	7,030	L1	31.28	578	94.1	230/460	48	30
		324TZ	GDM4110T	6,855	L1	31.28	497	93	230/460	47	1, 16, 30
30	1800	326TZ	EGDM4115T	7,271	L1	31.28	608	94.5	230/460	58	30
		326TZ	GDM4115T	7,096	L1	31.28	552	91	230/460	60	1, 16, 30

(a) See notes on inside back flap. Red Catalog Number indicates **NEW** Product. Cast Iron Frame

For more information visit baldor.com

Fuente: Catálogo de motores - "baldor_general_catalog.pdf" (2022:156)

Tabla N° 3.11. - Gearmotors Selection Table

n ₂ [min ⁻¹]	M _{2Max} [Nm]	f _s	FR ₂ [N]	Size Größe	Ratio Über- setzung	Dimension page Maßblatt Seite		
						CNHM CHHM	CNFM CHFM	CNVM CHVM
4,61	83930	0,80	248000	6275DA	319	108	118	128
7,54	51300	0,84	262000	6265DA	195	108	118	128
8,91	43410	0,99	250000	6265DA	165	108	118	128
12,1	31830	0,97	234000	6265DA	121	108	118	128
11,3	36240	0,86	191000	6255	87*	76	84	92
		1,19	235000	6265		76	84	92
16,6	24580	1,05	139000	6245	59*	76	84	92
		1,26	171000	6255		76	84	92
		1,87	210000	6265		76	84	92
22,8	17900	1,06	114000	6235	43*	76	84	92
		1,44	128000	6245		76	84	92
		1,73	157000	6255		76	84	92
		2,51	193000	6265		76	84	92
24,9	16400	0,87	88400	6225	59	76	84	92
33,8	12080	1,56	102000	6235	29*	76	84	92
		2,09	114000	6245		76	84	92
34,2	11940	1,00	77200	6215	43	76	84	92
		1,26	82000	6225		76	84	92
46,7	8750	2,16	94100	6235	21*	76	84	92
		0,84	35700	6195		74	82	90
50,7	8050	1,02	67600	6205	29	76	84	92
		1,30	68900	6215		76	84	92
		1,67	73100	6225		76	84	92
58,8	6940	0,90	34200	6195	25	74	82	90
65,3	6250	2,51	83800	6235	15*	76	84	92

n ₂ [min ⁻¹]	M _{2Max} [Nm]	f _s	FR ₂ [N]	Size Größe	Ratio Über- setzung	Dimension page Maßblatt Seite		
						CNHM CHHM	CNFM CHFM	CNVM CHVM
70,00	5830	0,85	22800	6185	21	74	82	90
		0,91	32900	6190		74	82	90
		1,07		6195		74	82	90
		1,32	62200	6205		76	84	92
		1,67	63600	6215		76	84	92
		2,09	67200	6225		76	84	92
86,5	4720	0,85	21200	6185	17	74	82	90
		0,91	30600	6190		74	82	90
		1,07		6195		74	82	90
89,1	4580	2,51	78300	6235	11*	76	84	92
98,0	4170	0,87	20200	6185	15	74	82	90
		0,91	29000	6190		74	82	90
		1,07		6195		74	82	90
		1,33	55700	6205		76	84	92
		1,67	56500	6215		76	84	92
		2,21	60200	6225		76	84	92
113	3610	0,87	19400	6185	13	74	82	90
		0,91	27700	6190		74	82	90
		1,07		6195		74	82	90
134	3060	0,87	18800	6185	11	74	82	90
		0,91	26800	6190		74	82	90
		1,07		6195		74	82	90
		1,33	51900	6205		76	84	92
		1,67	52600	6215		76	84	92
		2,21	55800	6225		76	84	92

Fuente: Catálogo de motores "SUMIMOTO Drive Technologies" (2022:66)

Desde aquí para adelante, solo se requieren hacer las respectivas simulaciones con los datos obtenidos y cargándolas en el software utilizando el complemento **Flow Simulation** de **SolidWorks**.

Con esta información y sustentación matemática confeccioné los planos de fabricación del mezclador-

3.1.3. Diseño Estructura portante de los equipos

Esta estructura como se puede ver en los planos que se presentan en el Anexo 3.4, es de 12 metros de altura, con 2 niveles cada uno de 6 metros de altura.

Se diseño y construyó una estructura con las siguientes características: El primer tramo se construyó con Viga "H" x 6" x 15 Lb/pie, el segundo tramo con tubo cuadrado de 4" x 4" x 4 mm.

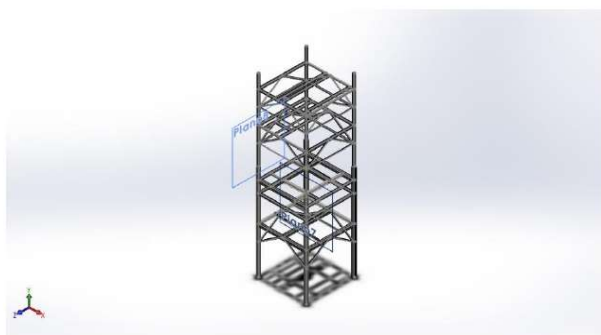
Aquí les muestro mi trabajo de simulación de esta estructura, con la configuración indicada, la que fue aprobada por gerencia y procedí a realizar la ingeniería de detalle.

- **Simulación de Estructura soporte de Equipos:** Utilizando el Software SOLIDWORDKS Simulation.

Figura N° 3.10 - Simulación de Estructura soporte de Equipos



MACROMECC



Simulación de Croquis final -Navidad

Fecha: domingo, 26 de diciembre de 2021
 Diseñador: R. QUISPE T.
 Nombre de estudio: Análisis estático 3
 Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción	1
Suposiciones	2
Información de modelo	2
Propiedades de estudio	15
Unidades	15
Propiedades de material	16
Cargas y sujeciones	19
Definiciones de conector	23
Información de contacto	23
Información de malla	24
Detalles del sensor	24
Fuerzas resultantes	25
Vigas	26
Resultados del estudio	34
Conclusión	36

Descripción

No hay datos



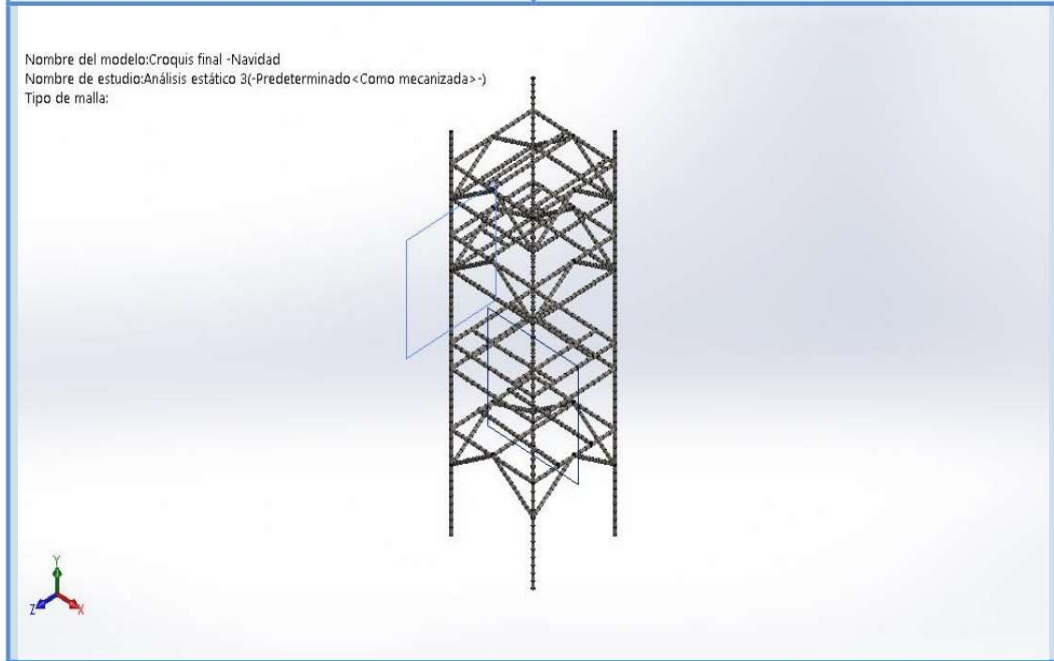
Información de malla

Tipo de malla	Malla de viga
---------------	---------------

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	1277
Número total de elementos	1267
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:06
Nombre de computadora:	

Nombre del modelo: Croquis final -Navidad
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado <Como mecanizada> -)
 Tipo de malla:



Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

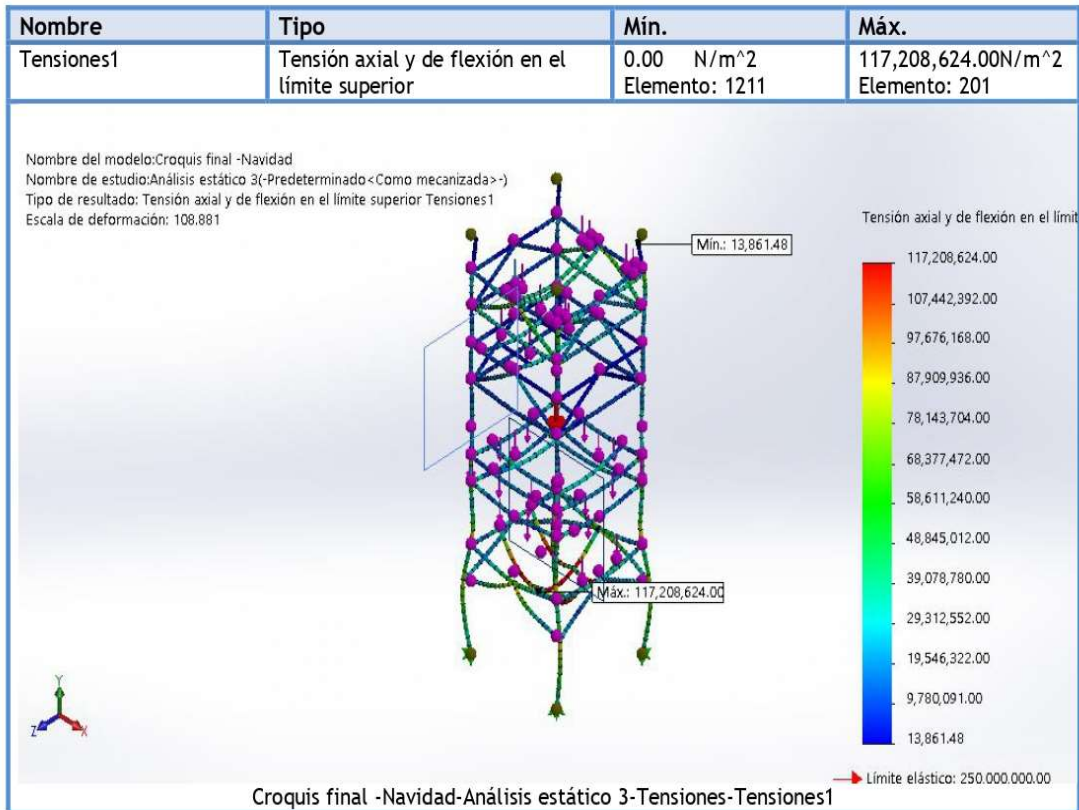
Fuerzas de reacción

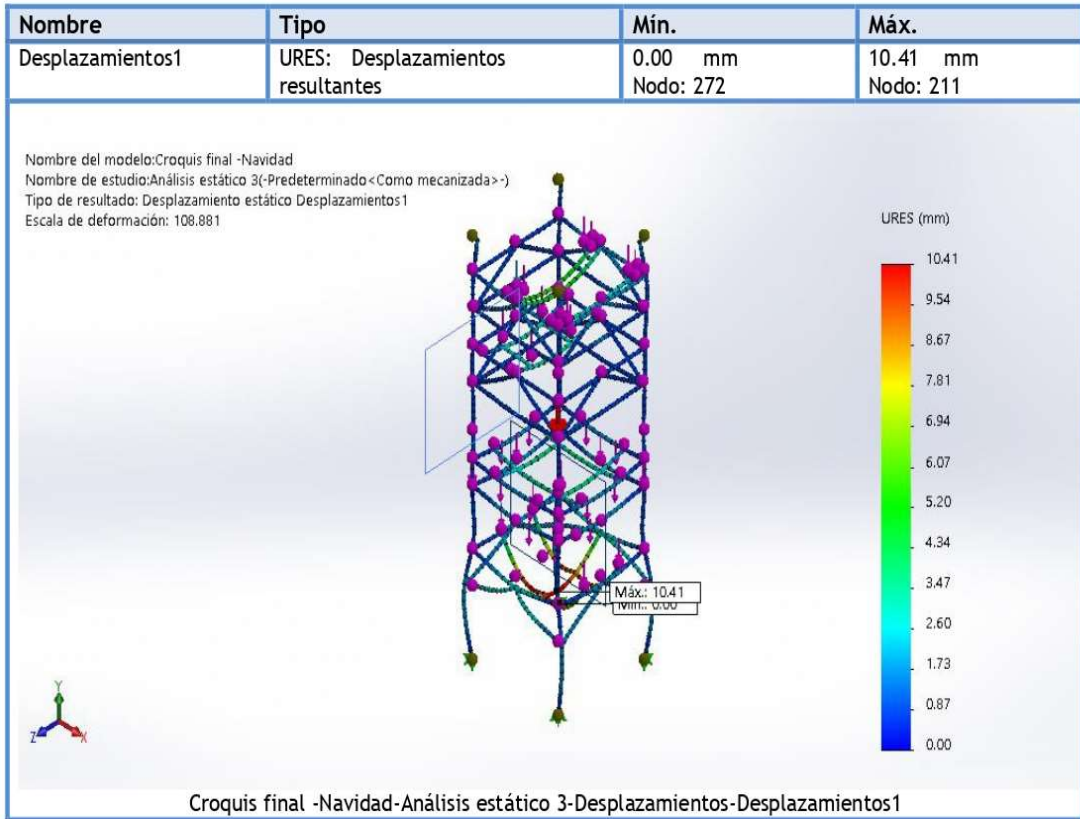
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	0	274165	0.00012207	274165

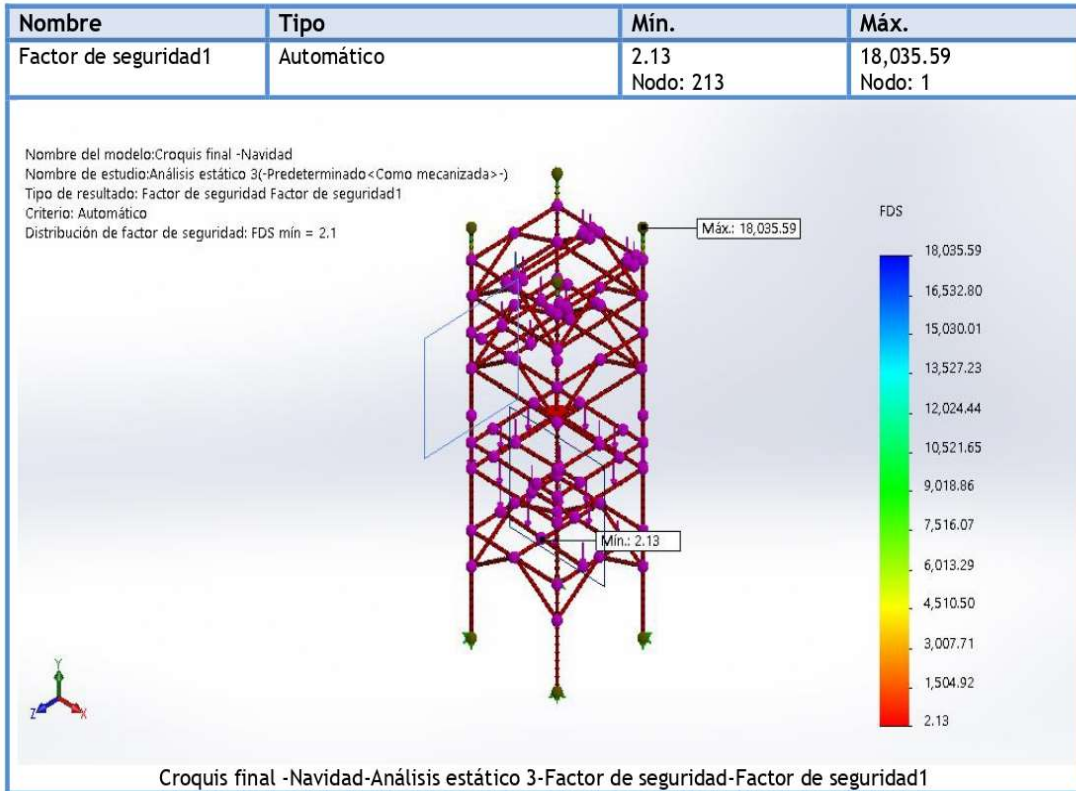
Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	1e-33

Resultados del estudio



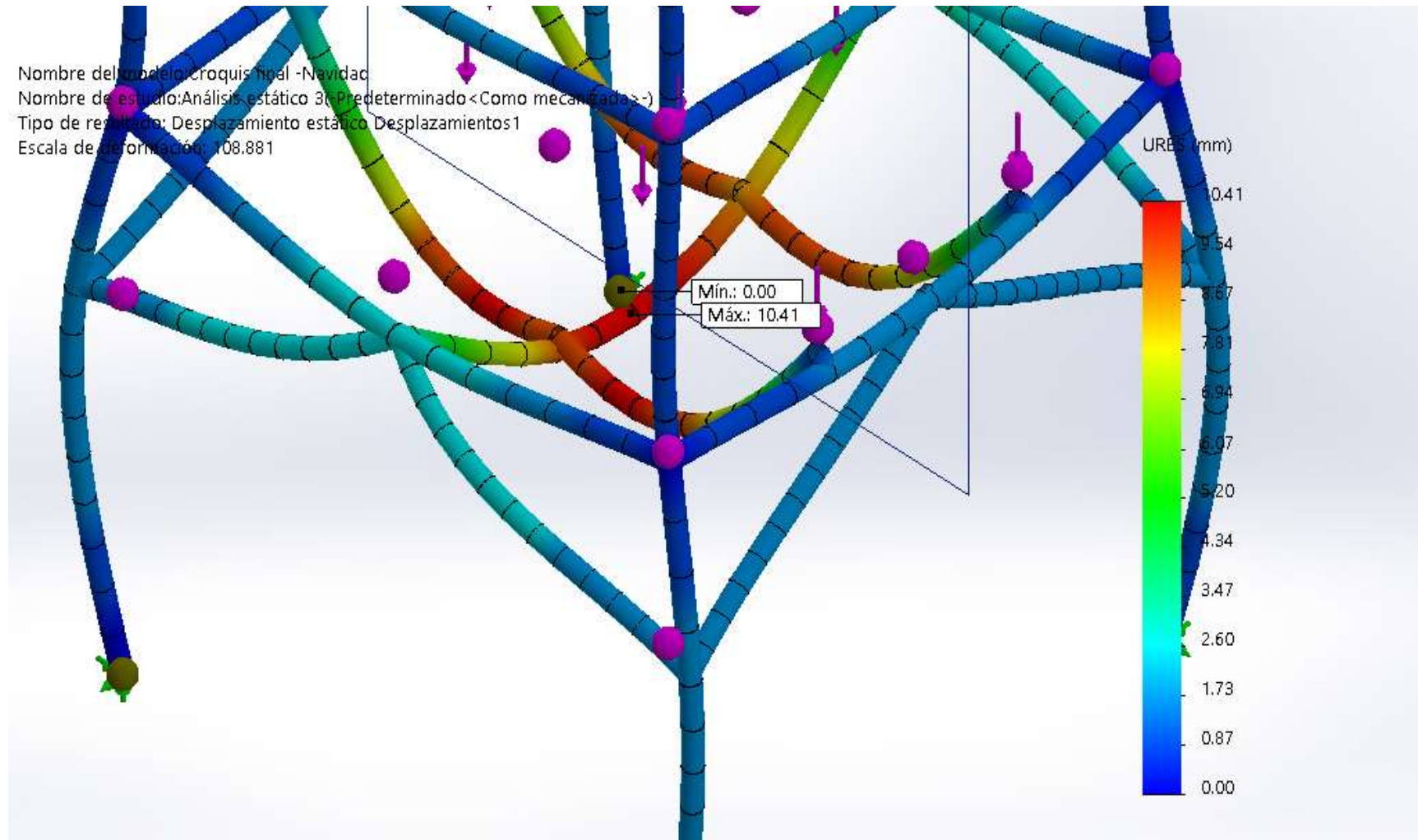




Conclusión

- 1.- SE ELEVO EL FACTOR DE SEGURIDAD DE 1.7 HASTA 2.13 ARRIOSTANDO EN LOS PUNTOS CRITICOS.

Figura N° 3.11. – Imagen del simulador - Desplazamiento Max. y min.



Fuente: Archivos de SolidWorks. (R Quispe T. 2021)

3.1.4. Diseño Estructura escalera, Barandas y pasarelas de acceso a la estructura

De igual manera que paso con la estructura soporte la escalera, barandas y pasarelas, tuvo dos re diseños. Primero paso de una estructura de tubos según norma a una segunda propuesta con una combinación de ángulos y tubos, siempre cumpliendo las normas de diseño de escaleras. Aquí les presento mi trabajo que consistió en la ingeniería de detalle,

3.1.5. Diseño de tolvas pesadoras de áridos y tolvas recolectoras

Las tolvas fueron dimensionadas por el Ingeniero Carlos Torres de Macromec, por mi parte realice los planos de detalle de las tolvas, los desarrollos de las transiciones cónicas y ductos de carga y descarga, soportes para las celdas pesadoras, etc.

3.1.6. Supervisión de las fabricaciones

La supervisión de los trabajos en taller fue una tarea paralela a la ingeniería de detalle, la supervisión fue compartida con el ingeniero Peña ya que nos turnábamos para la supervisión tanto dimensional como para pasar revisión a las soldaduras con tintes penetrantes, ya que el ingeniero Peña cuenta con la certificación de la CWI dada por la AWS para la inspección de soldaduras. Las evidencias están en las fotos siguientes.

Figura N° 3.12. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 1.



Figura N° 3.13. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 2.



Figura N° 3.14. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 3.



Figura N° 3.15. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 4.



Figura N° 3.16. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 5.



Figura N° 3.17. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 6.



Figura N° 3.18. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 7.



Figura N° 3.19. – Fotos de la Supervisión a la Fabricación de equipos 8



3.2. Resumen de resultados. –

3.2.1. Resumen 1- Aumento de la producción

Como podemos observar en el capítulo de aportes, sustenté mediante el cálculo el tren de producción propuesto, conformado por elevador de cangilones, tovas pesadoras, mezclador horizontal, tolvas colectoras.

Gracias al desarrollo de este proyecto, se produjo un incremento en la producción en 170% aproximadamente. Se pasó de producir 960 bolsas de 40 Kg/Jornada a la posibilidad de producir 2592 bolsas/jornada, según requerimiento con disminución de personal de 15 operarios a 9 operarios necesarios en tareas específicas en ocho horas laborables.

Anteriormente la producción tenía demasiados tiempos muertos, Se paralizaba la producción esperando a la mezcladora de barril que produjere mezcla y llene la tolva colectora lo suficiente para proceder al envasado. (ver tabla Sist. de Producción antigua vs Nuevo Sist. de Producción).

Se le suministró un flujo mayor y continuo al que las llenadoras procesan, con el fin de que estas no parasen de embolsar el producto y tengan una producción continua de embolsado. Para este cálculo se tomaron en cuenta llenadoras semi automáticas, como se aprecia en las figuras siguientes, es decir que un operario ayuda a colocar, activa la llenadora y lo lleva a un almacenaje temporal donde será sellada para su posterior embalaje.

Tabla Nº 3.12 – Sistema de Producción antigua vs Nuevo Sist. de Producción

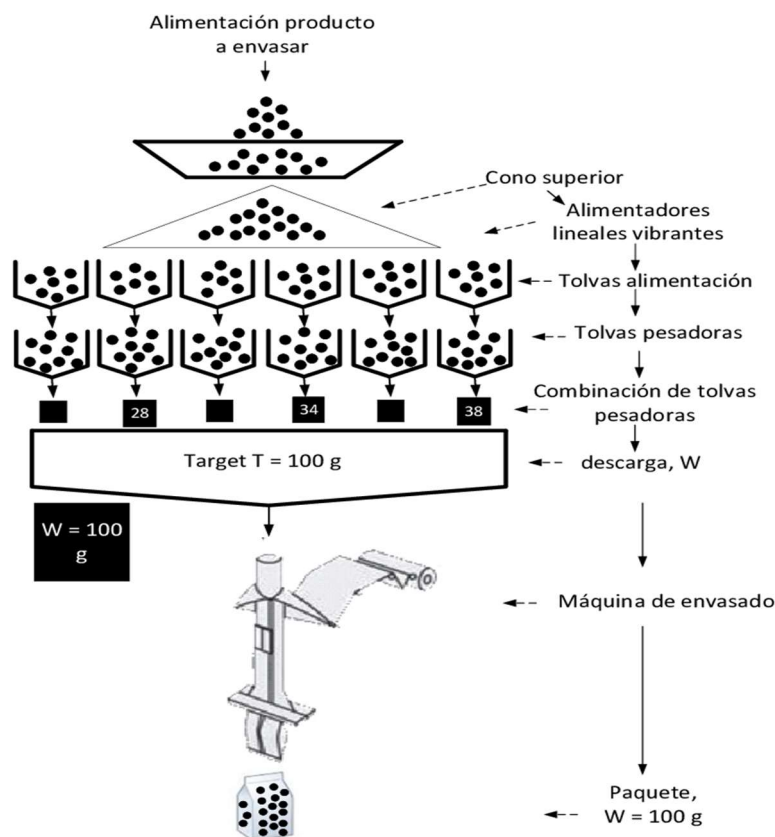
Producción de Bolsas de 40 Kg – Fortecem	
Nuevo Proceso	Antiguo proceso
Ciclo de Sistema de llenado	Datos: 1 bolsa >>>>15 Seg <<<<Ratio
De bolsas de 40 Kg 1bolsa >>>10 Seg <<<Ratio	Horario de trabajo diario – Rutina de Producción de
Producción continua	embolsado de 40 Kg para una sola formulación de mezcla
1 bolsa >>>>>>>>>> 10 Seg	8:00 am - 5:00pm 1:00 pm - 5:00pm
X bolsas >>>>>>>>>> 1 h x $\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$ x $\frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}}$	8 horas de llenado de tolva 4 horas de embolsado de
X = 360 Bolsas/h >>>>> 2880 bolsas / 8h	colectora de mezcla mezcla más horas extra hasta
	vaciar la tolva colectora de
	mezcla.
Factor de servicio: 90%	Entonces:
360 x 90% = 324 bolsas / h >>>>2592 bolsas / 8 h	1 bolsa 15 seg. >>>> X = bolsas / h
8 horas x 90% =	X ----->3600 Seg
	240 bolsas /h → 960 bolsas/ 4 horas >960 bolsas / jornada
	<u>1 jornada = 8 horas</u>
Conclusión: 2592 Bolsas/ Jornada	Conclusión: 960 Bolsas / jornada
Incremento de la producción	
Antiguo proceso de producción ≈> 960 Bolsas / Jornada ≈> 100% } La producción se	≈> Incremento en: 170%
Nuevo Proceso de producción ≈> 2592 Bolsas / Jornada ≈> 270% }	

Fuente: Archivos de cálculos (R Quispe T. 2021)

3.2.2. Resumen 2 – Diversificación de mezclas

Se facilitó la programación y producción de diferentes tipos de mezcla, que el cliente requería para la venta. Esto se logró implementando sistemas pesadores automáticos que dosificaban el ingreso de material al mezclador y así obtener las proporciones adecuadas para cada mezcla. Estos sistemas cuentan con un panel de programación que integra hasta 3 sistemas de pesaje y los comanda mediante un software incorporado, cuenta con una pantalla en la cual se puede programar las dosificaciones de material que entrega cada sistema de pesaje.

Figura N° 3.20. - Disposición de los alimentadores y tolvas en una pesadora multicabezal.



Fuente: Subido a la web por Alexander De Jesús Pulido-Rojano – Dpto. de Ingeniería Industrial Universidad Simón Bolívar. Disponible

en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Disposicion-de-los-alimentadores-y-tolvas-en-una-pesadora-multicabezal-radial_fig1_319718634

Estas tolvas pesadoras (una vez iniciado el proceso de producción) no pararán de suministrar material al mezclador por eso nunca tendrían que estar vacías, por que contaban con sensores que dan aviso para el operario y este a su vez mediante el elevador de cangilones suministre material a la tolva pesadora que lo necesitase.

Las tolvas pesadoras suministraban material al mezclador continuamente y este a su vez suministra mezcla homogénea a las tolvas colectoras evitando que estas se vacíen y pare el embolsado del producto.

3.2.3. Resumen 3 – Aumento de la Eficiencia

Es importante darse cuenta que, la eficiencia del mezclador depende de muchos factores, como son, el volumen de llenado, la velocidad del eje principal, la forma y disposición de las paletas, las propiedades del producto, el tiempo de mezclado, entre otras. Es por eso que, se decide trabajar con un llenado parcial siguiendo los siguientes parámetros para cada factor.

Volumen de llenado:

Se trabajó con el 60% de llenado del recipiente para optimizar al máximo este factor. Según recomendaciones de fabricantes, la capacidad del producto debe estar entre 30% y 70% de la capacidad total del recipiente para obtener una eficiencia sobresaliente en el proceso.

Velocidad del eje principal:

El fabricante recomienda un intervalo de velocidad angular típico o característico para estos equipos que va desde los 12 rpm hasta los 60 rpm para el eje principal, en este rango se obtiene la mejor homogeneidad del producto a mezclar.

La forma de las Paletas:

La influencia de las configuraciones de las paletas sobre la fuerza normal ejercida a las partículas del producto es un factor que depende del ángulo de disposición de las paletas. Según Mohammadreza Ebrahimi, Amirsalar

Yaraghi, Farhad Ein-Mozaffari en su estudio “El efecto de las configuraciones de impulsor en la mezcla de partículas en un mezclador de paletas agitado” analiza varias opciones de configuraciones para las paletas, buscando que el rendimiento de mezcla sea alto y el efecto de la fuerza normal que las paletas generarán sobre producto sea bajo. En este estudio trabajan con 5 ángulos diferentes (0°, 30°,45°, 60° y 90°) con respecto al eje axial del recipiente. En general, las paletas de ángulo de 30 ° y 45 ° proporcionaron un mejor rendimiento de mezcla. El análisis de la fuerza de contacto normal de la paleta-partícula mostró que las paletas en ángulo ejercían menor fuerza sobre las partículas en comparación con el ángulo de 0 ° y 90°, esto es de gran ayuda para evitar que se genere compactibilidad en el producto y minimizar el efecto dinámico y el desgaste en las paletas y el recipiente, por eso se optó por un diseño en forma de zapato puntiagudo con un ángulo de apertura de 30°.(Fuente: Diseño de un mezclador horizontal - Yoshiharu Tsugeno, Takeshi Nishinomiya, Mikio Sakai, Sumi Yamazaki).

El deterioro y corrosión del acero por la abrasión del material a mezclar y vapor de agua en la atmósfera representará una grave amenaza para la seguridad operativa y la fiabilidad del almacenamiento en seco provisional. El alto índice de abrasión no sólo aumenta la sensibilidad de picadura, sino que también ayuda a la propagación de grietas en el acero. Es por eso que los componentes como uniones, tornillos, soldaduras, tuercas, ejes, láminas, entre otros, que entran en contacto directo con el producto tienen que ser de un material anti abrasivo (T1 y/o Hardox) para evitar el rápido deterioro.

3.2.4. Resumen 4 – Volumen de control a 1m³

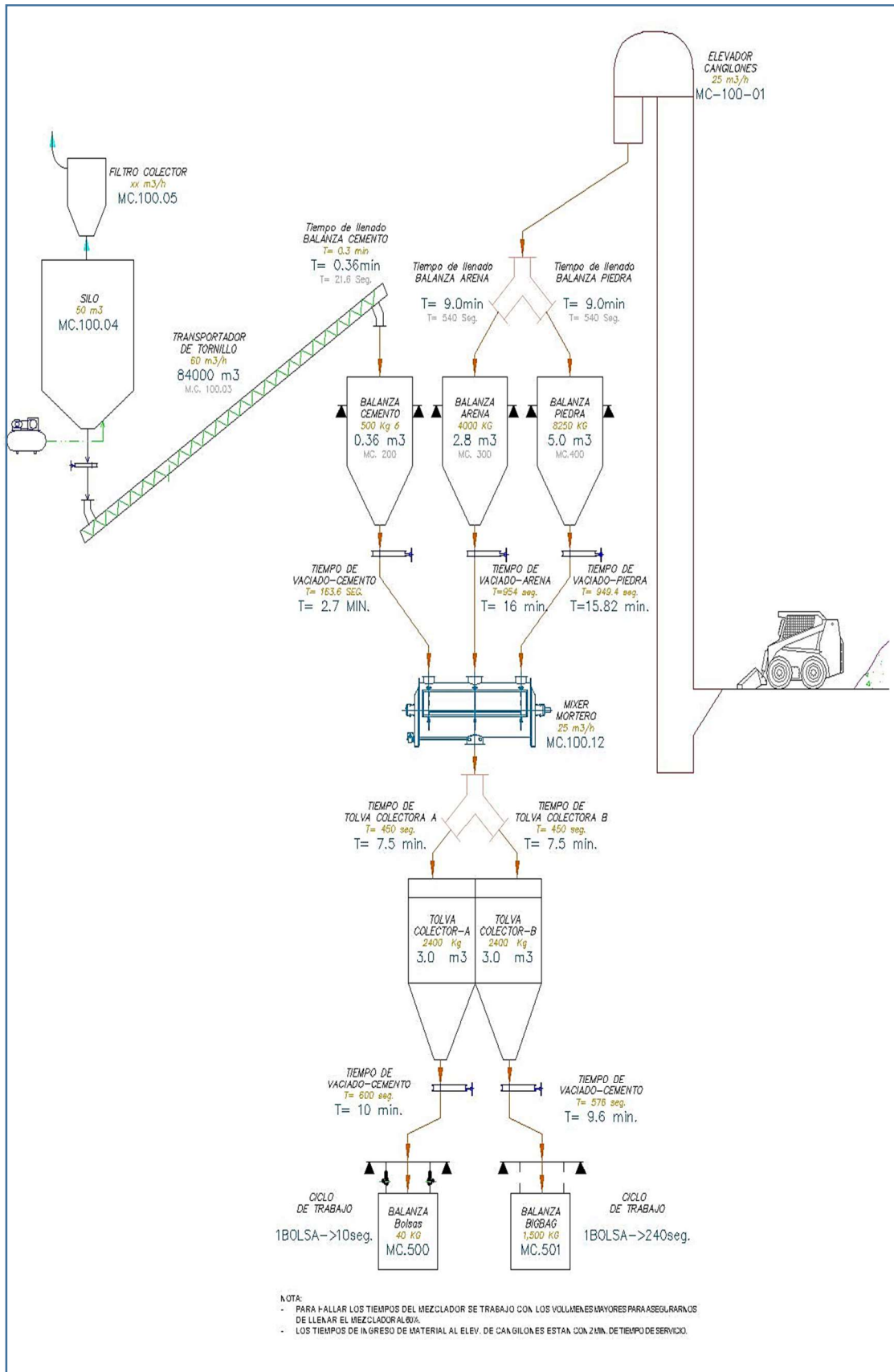
El Batch de trabajo del mezclador fue asumido (1m³) y después sustentado mediante cálculo en el capítulo de Aportes realizados, este es importante puesto que marca la marcha del sistema de producción. El mezclador es el corazón de este sistema y el que garantiza la homogeneidad de la mezcla.

El mezclador permanece encendido mientras recibe material, esto para evitar que por la compactación del material se produzcan atascos al iniciar la marcha y también sigue girando mientras descarga material ya que la forma de las paletas ayuda a la descarga infringiendo al material una fuerza que las conduce a el ducto de descarga ayudado por la configuración y disposición de las paletas en el eje, la cual da que solo tres de ellas estén en contacto con el material a la vez.

El Batch calculado es el que garantiza el llenado de la tolva colectora e indirectamente evita que la llenadora de bolsas del producto final tenga tiempos muertos, como los presentaba el sistema de producción antiguo del cliente.

En el siguiente gráfico se muestra los tiempos en que funciona el sistema de producción y con ello se demuestra que los caudales de material están calculados adecuadamente para que no se tenga tiempos muertos en una producción en serie y continua.

Figura N° 3.21 - Diagrama de Tiempos del Sistema de Producción



3.2.5. Resumen 5 – Diversificación del tipo de embolsado final

La categorización del sistema de llenado estuvo a cargo del ingeniero Carlos Torres de Macromec, que seleccionó un tipo de llenadora semiautomática para los dos casos. Esta tiene las siguientes características técnicas:

Primer caso. –

Una Embolsadora para bolsas de boca abierta – carga por gravedad. Marca INGESIR, procedencia Argentina. Es un equipo diseñado para el llenado por peso de bolsas de boca abierta de gran capacidad (de 20 - 50 Kg.) con productos de fácil deslizamiento.

Las características principales de la máquina son las siguientes:

- Ciclo de llenado de 10 segundos como se puede ver en Figura N° 3.14. para bolsas de 20-50 kilogramos.
- Sistema sujeta bolsas neumático de mandíbulas que permite un cierre hermético durante el llenado de la bolsa, impidiendo la salida de polvo al exterior.
- Conducto de despresurización.
- Pesaje directo en la bolsa, a través de celdas de carga y equipo electrónico de pesaje con panel frontal, donde se pueden cargar los pesos a envasar.
- Sistema de válvula mariposa que permite doble velocidad de carga.

El modo de funcionamiento es el siguiente:

- El operario coloca la bolsa vacía y presiona el pedal de carga.
- Comienza la carga a alta velocidad, con la válvula mariposa totalmente abierta.
- Cuando se llega al primer corte (programado desde el panel frontal), la válvula disminuye el paso de producto hacia la bolsa (para lograr buena precisión en el peso final).

- Al llegar al peso seteado la válvula se cierra y el operario está en condiciones de retirar la bolsa llena y colocar una nueva para repetir el ciclo.
- Estas máquinas se destacan por su gran sencillez de manejo (se necesita 1 solo operario para utilizarlas), su diseño simple y su fácil mantenimiento.

Segundo caso. –

También para la big bag de 1000 kg, la llenadora categorizada fue:

Plataforma pesadora SBB-PP, Marca ARCOMET 7, Procedencia Argentina. Es un sistema de llenado para sacos big-bags de 4 asas con boca abierta o boca de carga.

- Instalación compacta y se acopla justo a las dimensiones de la estructura fabricada para FORTECEM.
- Ciclo de llenado para 1000 Kg. de 4 minutos aproximadamente.
- Presenta distintos tipos de dosificación en función al rango de llenado.
- Extracción del big bag manual mediante traspaletas, montacargas o elevadores.

Figura N° 3.22. –Sist. de LLENADO / ENSACADO BIG BAGS ARCOMET 7



Modelos	Tolva pesadora - camino rodillos SBB-CR	Tolva pesadora SBB-TP	Plataforma pesadora SBB-PP
Modo Funcionamiento	Automático. (Pesaje/Despesaje)	Manual. (Pesaje / Despesaje)	Manual. (Pesaje)
Producción ⁽¹⁾	30 sacos / hora.	En función de trabajo personal.	En función de trabajo personal.
Rango pesaje	Desde 600 hasta 1.800 Kg.	Desde 600 hasta 1.800 Kg.	Desde 600 hasta 1.800 Kg.
Capacidad tolva	2.000 L, opcional otras capacidades		
Tipo Big-Bag ⁽²⁾	Modelos 4 asas con boca abierta o boca de carga Ø 250-350 mm		
Sistemas dosificación, compatibles con cualquier modelo	 Cinta/alimentador Productos de flujo irregular	 Sinfin Productos pulverulentos	 Tolva previa de carga. Aumenta la producción.

Fuente: Catálogo ARCOMET 7. Disponible en: <https://www.arcomet7.com/>

Figura N° 3.23 - Llenadora de bolsas de 20-50 Kg – semi automatica para productos abrasivos y polvorientos.



Fuente: Disponible en www.ingesir.com.ar

Figura N° 3.24. - Sistema de llenado de bolsas de Big Bag de 1000Kg – Semi automática para productos abrasivos y polvorientos



Fuente: Premier Tech. Disponible en: www.youtube.com/watch?v=R6EwZgXp9EE

3.2.6. Resumen 6 – Automatización con interfase amigable

El objetivo General que he planteado que consiste en la modernización de la planta de producción de aditivos premezclados, se ha conseguido, en cada paso de la producción, desde el inicio del proceso hasta la obtención del producto final, pasaremos a explicar lo mencionado.

Primero. –

Con el sistema antiguo ellos empezaban suministrando al mixer el material en una forma semi manual, los áridos (arena) era suministrada mediante una faja transportadora con sistema de pesaje en su recorrido, la grava era suministrada por un operario que contaba el volumen de la mezcla con un balde de 4 galones y los echaba directamente a la tolva de áridos previa a la faja. Este método es efectivo si se está a campo abierto puesto que genera mucha polvareda, en la planta no era recomendable porque era un ambiente cerrado, el cemento era suministrado manualmente contando la cantidad de bolsas.

Con la modernización el operario no tiene que contar los volúmenes que suministra al sistema, solo se limita a suministrar el componente que le falta al sistema y que el mismo sistema le avisa que necesita para seguir produciendo continuamente. Esto pasa por que las tolvas (tolva de cemento, tolva de Arena, tolva de grava) tienen sensores que dan la alerta cuando el material esta por acabarse. La responsabilidad de las proporciones de mezcla la maneja un sistema programado que suministra al mixer las proporciones que necesita para obtener la mezcla, este sistema seguirá suministrando material hasta que paren el sistema o se acabe el material de las tolvas automáticamente. Con este nuevo sistema se ganó precisión en las proporciones de la mezcla porque las tolvas pesadoras suministran material exacto al mixer para su posterior mezclado.

Segundo. –

Con el antiguo sistema de producción, como ya se ha mencionado, producía mucho polvo el cual hacia un ambiente que tenías que estar con un respirador de media cara con sus respectivos filtros para protegerte correctamente y poder trabajar sin preocuparte de tu salud, ahora con el nuevo sistema el material es transportado cerrado al medio ambiente, desde que ingresa al elevador de cangilones hasta que es embolsado, existe una polución pero es mínima en comparación con la realidad que se tenía anteriormente.

Tercero. –

El embolsado del producto final, por ejemplo, el embolsado de 40 kg. se realizaba manualmente. Un operario provisto de una balanza de plataforma se sentaba a la salida de la tolva colectora y maniobrando una válvula mariposa manualmente controlaba el llenado de la bolsa y cerraba la llave parcialmente para el llenado fino, paraba el llenado cuando veía en el display de la balanza que la bolsa llegaba al peso requerido, después manualmente la ponía a un costado donde otro operario se encargaba de cerrar la bolsa y trasladarla a otro lado para su almacenaje en parihuelas.

Ahora con el nuevo sistema de llenado de bolsas de 20-50 Kg, el operario se limita en poner la bolsa vacía en el ducto de llenado automático, acciona el sistema de llenado y espera que esta se llene automáticamente, retira la bolsa y pone otra en la maquina llenadora, mientras la segunda bolsa se está llenando, el cierra la primera bolsa y la pone en a un costado, otro operario recoge la bolsa cerrada y la lleva para su almacenaje. Aquí se ganó tiempo en el embolsado por que se reduce el tiempo de 15 segundos (más tiempos muertos) a 10 segundos (más tiempos muertos), este tiempo se emplea para que el segundo cierre la primera bolsa.

Cuarto. –

Con el tambor giratorio que servía para mezclar los componentes, se tenía ciertos problemas tales como:

Se habría manualmente una compuerta para que el material proveniente de la faja transportadora ingrese, se cerraba, y procedían a activar el motor que, hace girar al barril, después de unos minutos lo detenían, tenían que girar manualmente hasta que la compuerta este en posición de descarga y se habría manualmente originando una gran polvareda, descargaba el material mediante una tolva a un tornillo sin fin que llevaba el material a una tolva colectora.

Con este nuevo sistema, las tolvas pesadoras (tolva de cemento, tolva de Arena, tolva de grava) suministran el material automáticamente al mixer cuando este lo solicita mediante un sistema de sensores que avisan que el mixer está vacío y listo para iniciar otro ciclo de mezclado (Batch). Todo esto ocurre sin la intervención de un operario, a diferencia del sistema anterior, y cerrado al medio ambiente, y lo más importante, en mucho menor tiempo que el proceso anterior.

IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión 1.- ¿Respaldado por memoria de cálculo?

Ciertamente que los cálculos son concluyentes y respaldan a las fabricaciones realizadas, es más el funcionamiento de la planta en estos momentos nos respalda, como todo diseño e innovación, está sujeto a mejoras con el avance de la tecnología y con el surgimiento de nuevas técnicas de procesado, este diseño no es la excepción, influyeron factores tales como:

- Presupuesto asignado a la obra,
- Tecnología al alcance en el Perú.
- La pandemia mundial que nos aqueja.
- Las expectativas ya previstas para el crecimiento modesto del Cliente.
- El tiempo corto desde la parada de planta hasta el inicio de labores de la nueva planta.

4.2. Discusión 2.- ¿Los equipos seleccionados son los indicados?

Siendo en que el cliente FORTECEM produce diferentes tipos de aditivos, para adicional en la producción SHORCRETE, requería un equipo para las mezclas secas polivalentes, es decir, capaz de cumplir con la producción de varios tipos de aditivos.

- El diseño del mezclador (MAX MIX 750), Se cumplió con este requerimiento del cliente entregándole un equipo con el que, por su capacidad volumétrica podría preparar diferentes recetas, una amplia gama de aditivos, inclusive superior a la gamma que actualmente produce. Garantizando una mezcla homogénea en base al diseño de sus paletas mezcladoras tipo bota, los que inclusive le genera un ahorro por consumo de energía.
- El cliente está ahora en condiciones de reaccionar mejora un eventual pedido inesperado de un usuario final.

4.3. Discusión 3.- ¿Qué limitaciones al momento del diseño?

El diseño desarrollado muestra una eficiencia mucho mayor a los equipos que usaba el cliente. Lo óptimo hubiese sido un diseño de doble eje (ver marco Teórico) con el cual por temas de costos no fue seleccionado por el cliente.

El equipo fabricado fue seleccionado por (Mezclador horizontal de un solo eje) el área de producción de FORTECEM, de una variedad de otros principios de mezclados modernos (mezclador de dos ejes, mezclador de tornillo sin, mezclador de palas planas, etc.). el cual cumplía con sus expectativas económicas proyectadas para los próximos tres años; tiempo durante el cual, obtendrían el respaldo financiero para planificar la adquisición de un mezclador de segundo eje u otro del mismo principio.

4.4. Discusión 4.- ¿Se puede mejorar el sistema de llenado?

Las llenadoras seleccionadas y suministradas componen el top de la línea del fabricante, más podrían ser mejoradas en un futuro añadiendo equipos de transporte helicoidales referidas en el marco teórico, para reemplazar los de sistema por gravedad. Siempre considerando que los equipos suministrados cumplan con las expectativas del departamento de FORTECEM, según datos proporcionados por ellos, para los próximos tres años.

4.5. Discusión 5.- ¿Qué índices hemos mejorado?

Con el suministro de equipos hemos cumplido y excedido las expectativas de FORTECEM, Lo logrado:

- Ahorro en costos. - en personal; consumo de energía, tiempo.
- Mejora de índices de producción. - Mayor unidades producidas por turno o jornada, minimizar los errores de personal, rechazos por calidad y rendimiento por BATCH.

- Mejora de índices en Mantenimiento. - Disponibilidad, mantenibilidad, horas de parada menores.

4.6. Discusión 6.- ¿Esta configuración se puede mejorar?

El Proceso tal cual ha quedado con nuestros equipos, puede ser mejorado aplicando el concepto de escalabilidad de equipos, lógicamente una vez dominados estos por el personal de FORTECEM.

V. RECOMENDACIONES

Para una mejor optimización del sistema de producción suministrado se envió estas recomendaciones (mediante mi gerencia -Cargaspemu) dirigidas al departamento de producción de FORTECEM, para ser consideradas en su plan de crecimiento de los próximos tres años.

- **Posibilidad de cambio de equipos con sistema laser sin variar la configuración.**

En un eventual relanzamiento de este equipo se puede añadir dosificadores volumétricos de ultra sonido (para áridos o sólidos secos), los cuales se están desarrollando actualmente en base a la tecnología mencionada, y permitirían- aumentar la eficiencia de carga y descarga de los equipos.

- **Servicio de post venta continuo para asegurar un óptimo desempeño de los equipos.**

Nuestro seguimiento a este cliente es ayudarlo a cumplir con lo proyectado por el departamento de producción de FORTECEM y no abandonar la proyección de la adquisición de una mezcladora de doble eje, que los ayudaría a posicionarse como uno de los mejores proveedores nacionales y proyectarse al mercado regional. (Bolivia, Ecuador, Paraguay).

- **Empresas peruanas a la vanguardia de la innovación.**

En busca de la excelencia y el proceso de mejora continua, saludo que una empresa con actividades regionales (FORTECEM), confíe su futuro cercano, al menos los tres primeros años, a una empresa 100% PERUANA, que no solo representa marcas internacionales muy prestigiosas, sino que como ahora, ustedes saben DESARROLLA DISEÑOS Y FABRICACIONES PERUANAS.

VI. GLOSARIO

Batch. –

Volumen de control, tanda, cantidad, serie, lote, grupo, molienda, partida, pila, montón, hornada.

Grava. –

En geología y en construcción se denomina grava a las partículas rocosas de tamaño comprendido entre 2 y 64 mm, aunque no existe unicidad de criterio para el límite superior. Pueden ser producidas por el hombre, en cuyo caso suelen denominarse «piedra partida» o «chancada», y naturales.

mezclador, áridos. (Fuente: Wikipedia).

PIW. –

La unidad de tensión del mercado norteamericano se mide en libras por pulgada de ancho (PIW). Las telas del tejido, generalmente hechas de nylon o poliéster, tienen una tensión nominal. Las tensiones comunes de la tela son: 110 libras, 125 lb, 150 lb y 200 lb. Por lo tanto, multiplicar el número de pliegues con la resistencia nominal del tejido, proporciona la tensión nominal de las correas en PIW. Por ejemplo: tres capas de tejido de 110 lb equivalen a una correa nominal de 330 PIW. Ésta es la tensión nominal, un componente clave en la selección de la correa.

Equivalencia: 5.71 PIW → 1 kN/m

Fuente: Artículo elaborado por Dick McConnell, gerente de Cuentas Nacionales/OEM de Flexco, y Michael Cremeens, vicepresidente de Capacitación y Soporte Técnico de Shaw.

Concreto seco u Hormigón seco. –

El hormigón, también conocido como concreto en varios países hispanohablantes, es un material creado a partir de una base aglomerante, la cual generalmente es el cemento Portland, mezclado con

distintos tipos de áridos o agregados, y en muchos casos aditivos que le brindan al material propiedades específicas.

Cemento tipo Portland. –

El cemento portland es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua, endurece y conserva su resistencia y estabilidad. En el año 1824 Joseph Adspin y James Parker de estados unidos le pusieron ese nombre es debido al color característico verde oscuro similar a la piedra de Portland. Fuente: Wikipedia.

Modularidad. –

Ampliar e/o instalar líneas paralelas de las mismas características. es la característica de un sistema que permite que sea estudiado, visto o entendido como la unión de varias partes que interactúan entre sí y que trabajan solidariamente para alcanzar un objetivo común, realizando cada una de ellas una tarea necesaria para la consecución de dicho objetivo. Fuente: Wikipedia.

Escalabilidad. –

Es la propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica su habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida, o bien para estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos. Es un anglicismo que describe la capacidad de un negocio o sistema de crecer en magnitud. Aunque la palabra escalabilidad no existe en el diccionario de la RAE el adjetivo más cercano a ampliable. Fuente: Wikipedia.

VII. BIBLIOGRAFIA

- [1] CATÁLOGO DE ELEVADORES DE CAGILONES RONCUZZI - WAMGROUP.pdf -<Internet>
- [2] CATÁLOGO DE CADENAS - SYL-KANA.pdf - <Internet>
- [3] Poclín Herrera, Jordy A. – G. ORDOÑEZ C. – 2019. - MAQUINAS INDUSTRIALES – DISEÑO Y CALCULO DE TRANSPORTADORES DE MATERIALES
- [4] Bryan Aldair Chalaca Vallejo – “Diseño y fabricación de una máquina mezcladora de paletas con chopper para una capacidad de mezcla de 1000 kilogramos de sal) - Medellín, Antioquia, Colombia 2022
- [5] ISIMSAN, MEZCLADORAS DE SÓLIDO PARA PRODUCTOS DE POLVO, GRANULADOS, PASTOSOS, tomado de: https://www.isimsan.com.tr/images/urunkataloglar/mezcladoras_de_solido.pdf, 20 de mayo del 2021.
- [6] Artículo elaborado por Dick McConnell, gerente de Cuentas Nacionales/OEM de Flexco, y Michael Cremeens, vicepresidente de Capacitación y Soporte Técnico de Shaw.
<https://www.mch.cl/informes-tecnicos/optimizacion-la-operacion-una-correa-transportadora/#>
- [7] Ebrahimi Mohammadreza, Yaraghi Amirsalar, Ein-Mozaffari Farhad “The effect of impeller configurations on particle mixing in an agitated paddle mixer”, Powder Technology, ELSEVIER, 2018.
- [8] Yoshiharu Tsugeno, Mikio Sakai, Sumi Yamazaki, Takeshi Nishinomiya, “DEM simulation for optimal design of powder mixing in a ribbon mixer”, Advanced Powder Technology, ELSEVIER, 2021
- [9] <https://es.wikipedia.org/wiki/>
- [10] TECHNICAL CATALOGUE-WAM - VALVULAS MARIPOSA. Pdf-<Internet>
- [11] ANSI B118.2.1 – 1996 HEX BOLT. Pdf-<Internet>

- [12] SKF, “Soportes de pie con rodamientos de rodillos”, Tomado de: <https://www.skf.com/co/products/mounted-bearings/ball-bearing-units/pillow-block-ball-bearingunits/productid-SYJ%20100%20TF>, 25 de agosto del 2021.
- [13] CATALOGO TECNICO DE PRODUCTOS - REINIKE HERMANOS S.A. Pdf- <Internet>
- [14] Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany GmbH - Cyclo Drive 6000 - Gearmotors & Speed Reducers.Pdf -<Internet>
- [15] SOFTWARE- SOLIDWORKS – Licencia 2019
- [16] TABLA DE EQUIVALENCIAS DE ACEROS - comercial@biltra.com
- [17] CATALOGO DE PRODUCTOS COMASA.pdf - <Internet>
- [18] ALCasillas.pdf - <Internet>
- [19] CATÁLOGO ACTUADOR AT125DA - DERIVADOR TOLVAS.pdf
- [20] DODGE - Bushing_taper_lock_spec[1].pdf - <Internet>
- [21] OTIA - CATALOGO SEEGER 06-2005.pdf - <Internet>

ANEXOS

- **Tablas, Gráficos y Documentos:**

A-1: Manual Roncuzzi – Elevatori a tazze

A-2: Planos de Fabricación del Elevador de Cangilones

A-3: Planos de Fabricación del Mezclador Horizontal

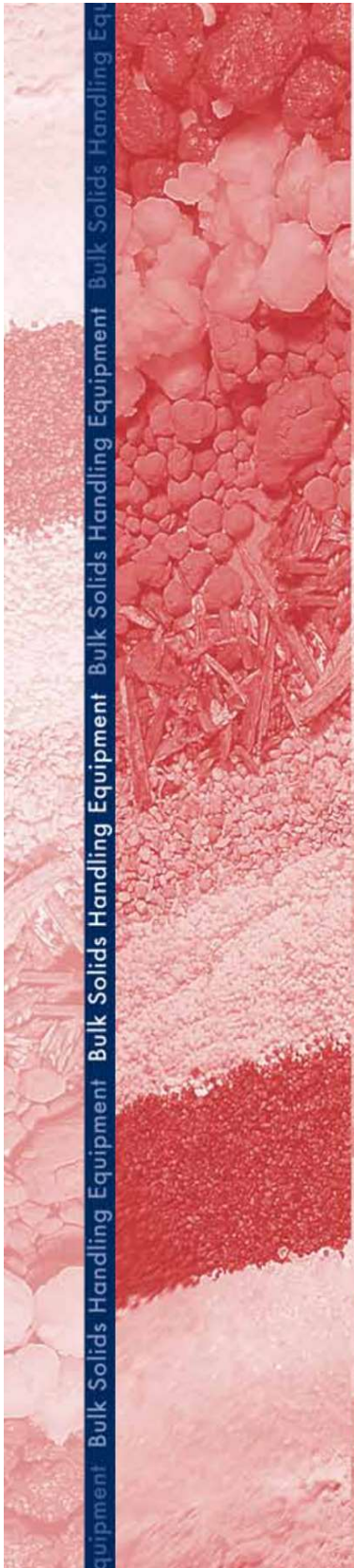
A-4: Planos de Fabricación de la estructura soporte

A-5: Planos de Fabricación de las escaleras, barandas y pasarelas de acceso a la estructura principal.

A-6: Planos de Fabricación de Tolvas

A-7: Simulación de Estructura soporte de Equipos en SOLID WORKS

A.1. Manual Roncuzzi – Elevatori a tazze – WAMGROUP



EC- EI- EF

Bucket Elevators

Becherwerkselevatoren

Élévateurs à godets

Elevatori a tazze



EC-series Bucket Elevators are designed for vertical conveying of materials such as cereals and similar products having a grain size between 1 and 3mm. Powders can be equally handled provided they are free-flowing, non-abrasive, non-taking and show an angle of repose of less than 30°.

EC Bucket Elevators, which are characterised by high elevation speed (2.4 – 3.1m/s) and a large number of buckets per metre, in the standard version are supplied with:

- ATEX II3D T4 certification
- Bolted head, foot and intermediate casing sections to facilitate assembly and maintenance operations
- Calendered head casing to preserve the characteristics of the material handled
- Anti-skid alignment sensors for controlling the elevator belt
- Rotation sensors for checking the rotation of the transmission drum
- Certified anti-explosion pressure relief panels
- Inspection and bucket assembly section
- Plexiglass viewers on head and foot section

OPTIONS & ACCESSORIES

Various options and solutions are available on request:

- 304 / 316 stainless steel
- Inspection platform on head section
- Connection for de-dusting system
- Anti-wear shields on loading and discharge
- Hydraulic coupling on drive unit
- Buckets of various materials and characteristics



Painted Head Section - Lackiertes Kopfstück - Tête peinte - Testa verniciata

EC Becherwerkselevatoren sind zur vertikalen Förderung von Getreide und ähnlichen Schüttgütern geeignet. Dazu gehören alle trockenen Produkte mit einer Körnung zwischen 1 und 3 mm sowie pulverförmige Materialien, sofern diese fließfähig und nicht abrasiv sind, nicht zum Anbacken neigen und einen Böschungswinkel von weniger als 30° aufweisen.

EC Becherwerke sind durch hohe Fördergeschwindigkeiten (2,4 - 3,1 m/s) und eine enge Becherbestückung gekennzeichnet. Sie sind serienmäßig wie folgt ausgestattet:

- ATEX-Zertifizierung II3D T4
- Kopf-, Fußstation und Zwischenschächte montage- und wartungsfreundlich verschraubt
- Gerundete Kopfhaube zur Schonung des geförderten Produkts
- Schutzsensoren zur Überwachung des Gurtschlupfes
- Drehzahlüberwachung der Umlenktrummel
- Zertifizierte Berstscheiben
- Inspektions- und Bechermontageschächte
- Plexiglas-Sichtfenster an Kopf- und Fußstation

OPTIONEN UND ZUBEHÖR

Auf Wunsch sind folgende Optionen erhältlich:

- Edelstahlausführung (1.4301 und 1.4401)
- Inspektionsbühne an der Kopfstation
- Anschlussmöglichkeit für Zentralaspiration
- Verschleißschutzschilde an Ein- und Auslauf
- Antrieb mit Hydro-Anlaufkupplung
- Becher aus verschiedenen Werkstoffen und in unterschiedlichen konstruktiven Ausführungen

Les élévateurs à godets "série EC" sont conçus pour le transport, le long d'un parcours vertical de produits assimilables aux céréales, c'est-à-dire de matières sèches à faible granulométrie (1-3-mm), poussiéreuses, non abrasives, fluides, qui n'ont pas tendance à se condenser et avec des angles de repos généralement inférieurs à 30°.

Ces machines, caractérisées par des vitesses de transport élevées (2,4 - 3,1 m/s) et une densité importante de godets par mètre sont fournies de série avec:

- Certification ATEX II3D T4
- Tête, pied et fourreaux boulonnés, de manière à faciliter les opérations de montage et d'entretien
- Coiffe de tête calandree pour conserver l'intégrité et la qualité du produit transporté
- Capteurs anti-dérèpage pour le contrôle du tapis convoyeur
- Capteur de contrôle des tours pour vérifier la rotation du tambour de renvoi
- Panneaux anti-explosion certifiés pour l'évacuation des surpressions
- Fourreau d'inspection et montage des godets
- Visuels en plexiglass sur la tête et le pied

OPTIONS ET ACCESSOIRES

Une série d'options et de solutions permettent la fourniture de machines:

- en acier inox (AISI 304-316)
- à plan d'inspection sur la tête
- à raccords pour système de dépoussiérage
- à protections anti-usure sur l'entrée et sur la sortie
- à accouplement hydraulique sur la motorisation
- à godets en matières et caractéristiques différentes



Gli elevatori a tazze "serie EC" sono concepiti per il trasporto, lungo un tragitto verticale di materiali assimilabili ai cereali, ovvero materiali asciutti con bassa granulometria (1-3-mm), polverosi, non abrasivi, scorrevoli, non impaccanti e con angoli di riposo generalmente inferiori a 30°.

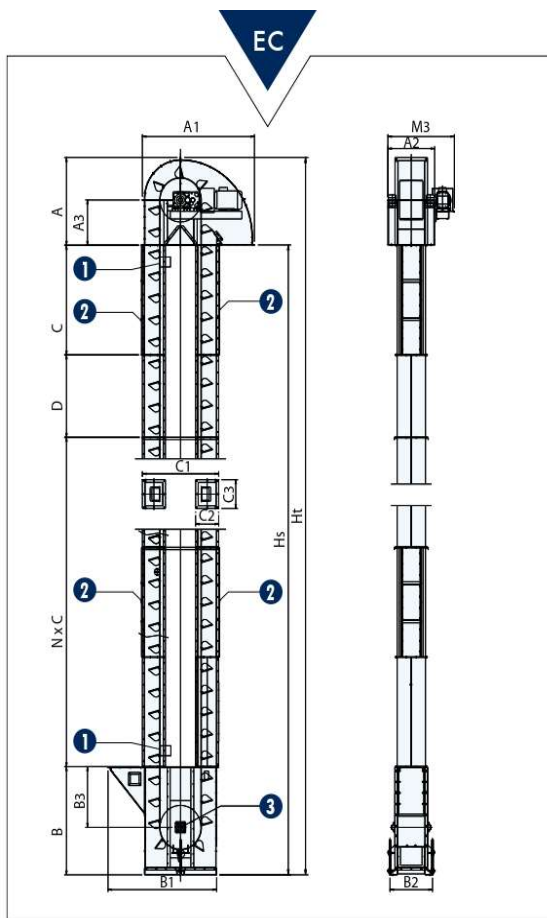
Tali macchine, caratterizzate da alte velocità di trasporto (2,4 - 3,1 m/s) ed elevata densità tazze/metro vengono fornite di serie con:

- Certificazione ATEX II3D T4
- Testa, piede e canne bullonati, in modo da agevolare le operazioni di montaggio e manutenzione
- Cuffia di testa calandrata per conservare l'integrità e la qualità del prodotto trasportato
- Sensori anti-sbandamento per il controllo del nastro
- Sensore controllagiri per la verifica della rotazione del tamburo di rinvio
- Pannelli antiesplorazione certificati per sfogo sovrappressioni
- Canna di ispezione e montaggio tazze
- Visori in plexiglass su testa e piede

OPZIONI ED ACCESSORI

Sono disponibili una serie di opzioni e soluzioni che consentano la fornitura di macchine:

- in acciaio inox (AISI 304-316)
- con piano di ispezione sulla testa
- con attacchi per sistema di depolverazione
- con scudi antiusura su carico e scarico
- con giunto idraulico sul gruppo comando
- con tazze di diversi materiali e caratteristiche



- 1 Anti Side-skid Sensors
Gurt-Rutschsensoren
Capteurs anti-dérapiage
Sensori antisbandamento
- 2 Explosion Panel
Berstscheibe
Panneau antiexplosion
Pannello antiesplisione
- 3 Rotation Control Sensor
Drehzahlüberwachung
Capteur de contrôle de tours
Sensore contagiri

Applications - Anwendungen - Applications - Applicazioni



Cereals
Cerealien
Céréales
Cereali



Animal Feed
Futtermittel
Aliments pour animaux
Mangimistica



* On request throughput rates up to 1,500 m³/h - Auf Anfrage Förderleistungen bis 1.500m³/h - Sur demande débit jusqu'à 1.500 m³/h - A richiesta portata fino a 1.500m³/h

TYPE	EC 08	EC 09	EC 11	EC 20	EC 21	EC 29	EC 30	EC 32	EC 39	EC 40	EC 42	EC 43
m ³ /h	10	20	33	45	69	107	133	188	232	291	336	409
H min./max.	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45
Drum Diameter Trommeldurchmesser Diamètre Rouleaux Diametro Rulli (mm)	250	250	320	400	400	400	400	500	500	500	610	610
Casing Cross Section Schachtquerschnitt Section fourreau Sezione carma	145 x 145	145 x 145	186 x 166	236 x 200	236 x 200	300 x 250	300 x 250	340 x 280	430 x 340	430 x 340	525 x 340	525 x 340
A	602	602	770	922	922	1.056	1.056	1.197	1.408	1.408	1.485	1.485
A1	822	822	1.028	1.224	1.224	1.422	1.422	1.632	1.896	1.896	1.980	1.980
A2	335	335	390	440	440	620	620	700	810	810	962	962
A3	300	300	400	450	450	740	520	600	700	700	745	745
m ³ /h	530	530	640	713	713	890	890	1.030	1.140	1.140	1.370	1.370
B	753	753	923	1.104	1.104	1.320	1.320	1.437	1.670	1.670	1.806	1.806
B1	812	812	941	1.135	1.135	1.372	1.372	1.504	1.746	1.746	1.885	1.885
B2	310	310	384	432	432	490	490	586	700	700	782	782
B3	400	400	450	550	550	720	720	750	790	790	1.000	1.000
C	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
C1	548	548	674	822	822	922	922	1.074	1.196	1.196	1.300	1.300
C2 x C3	209 x 209	209 x 209	230 x 250	264 x 300	264 x 300	336 x 386	336 x 386	364 x 424	426 x 516	426 x 516	426 x 611	426 x 611
D	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500
N	DEPENDENT ON HEIGHT - ABHÄNGIG VON HÖHE - VARIABLE EN FONCTION DE L'HAUTEUR - VARIABILE IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA											

EI-series Bucket Elevators are suitable for vertical conveying of fine aggregates, such as calcium carbonate, lime, limestone, sludge, sand etc. In general, all dry materials having a particle size of less than 5mm can be handled provided they are non-abrasive, free-flowing, non-caking and show an angle of repose between 20° and 44°. The material bulk density may vary between 0.4 and 1.8 kg/dm³.

EI Bucket Elevators, which are characterised by low elevation speed (1.6 – 1.9 m/s) and a low number of buckets per metre, in the standard version are supplied with:

- Bolted head, foot and intermediate casing sections to facilitate assembly and maintenance operations
- Optimum outlet geometry
- Inspection and bucket assembly section
- Plexiglass viewers on head and foot section

OPTIONS & ACCESSORIES

Various options and solutions are available on request:

- ATEX 113D T4 certification
- 304 / 316 stainless steel
- High temperature-resistant (50 - 120° C)
- Rotation sensor
- Alignment sensor
- Certified explosion panels
- Inspection platform on head section
- Connection for de-dusting system
- Anti-wear shields on loading and discharge
- Hydraulic coupling on drive unit
- Buckets and belts of various materials and characteristics

EI Becherwerkselevatoren sind zur Senkrechtförderung von feinkörnigen Zuschlagstoffen wie Kalk, Kalziumkarbonat, Kalkstein, getrockneten Schlämmen, Sand bzw. allen trockenen, abrasiven und fließfähigen Schüttgütern geeignet, die nicht zum Anbacken neigen, eine Körnung von weniger als 5 mm, einen Böschungswinkel von 20° bis 44° und ein Schüttgewicht zwischen 0,4 und 1,8 kg/dm³ aufweisen.

EI Becherwerke sind gekennzeichnet durch niedrige Fördergeschwindigkeiten (1,6 - 1,9 m/s) und eine enge Becherbestückung. Sie sind serienmäßig wie folgt ausgestattet:

- Kopf-, Fußstation und Zwischenschächte montage- und wartungsfreundlich verschraubt
- Optimale Auslaufgeometrie
- Inspektions- und Bechermontageschächte
- Plexiglas-Sichtfenster an Kopf- und Fußstation

OPTIONEN UND ZUBEHÖR

Auf Anfrage sind diverse Optionen erhältlich:

- ATEX 113D T4-Zertifizierung
- Edelstahlausführung (1.4301 - 1.4401)
- Hitzebeständige Ausführung (50-120° C)
- Drehzahlüberwachung der Umlenktrömmel
- Schutzsensoren zur Überwachung des Gurtschlupfes
- Zertifizierte Berstscheiben
- Inspektionsbühne an der Kopfstation
- Anschlussmöglichkeit für Zentralaspiration
- Verschleißschutzschilde an Ein- und Auslauf
- Antrieb mit Hydro-Anlaufrkupplung
- Becher aus verschiedenen Werkstoffen und in unterschiedlichen konstruktiven Ausführungen

Les élévateurs à godets "série EI" sont conçus pour le transport, le long d'un parcours vertical de matières inertes fines, comme le carbonate de calcium, la chaux, le calcaire, les boues sèches, le sable etc., c'est-à-dire de matières sèches à granulométrie généralement inférieure à 5 mm, abrasives, fluides, qui n'ont pas tendance à se condenser et avec des angles de repos compris entre 20° et 44°, dont le poids spécifique varie, principalement entre 0,4 et 1,8 kg/dm³.

Ces machines, caractérisées par des vitesses de transport basses (1,6 - 1,9 m/s) et une densité importante de godets/mètre sont fournies de série avec:

- Tête, pied et fourreaux boulonnés, de manière à faciliter les opérations de montage et d'entretien
- Géométrie de déchargement optimale
- Fourreau d'inspection et montage des godets
- Viseurs en plexiglass sur la tête et le pied

OPTIONS ET ACCESSOIRES

Une série d'options et de solutions permettent la fourniture de machines:

- certifiées ATEX 113D T4
- en acier inox (AISI 304-316)
- pour hautes températures (50-120° C)
- à capteur contrôleur de tours
- à capteur anti-dérèpage
- avec des panneaux anti-explosion certifiés
- à plan d'inspection sur la tête
- à raccords pour système de dépolluissage
- à protection anti-usure sur l'entrée et sur la sortie
- à accouplement hydraulique sur la motorisation
- à godets et tapis convoyeurs en matières et caractéristiques différentes

Gli elevatori a tazze "serie EI" sono concepiti per il trasporto, lungo un tragitto verticale di materiali inerti fini, quali carbonato di calcio, calce, calcare, fanghi, sabbie, ecc., ovvero materiali asciutti con granulometria generalmente inferiore ai 5 mm, abrasivi, scorrevoli, non impaccanti, con angoli di riposo compresi tra 20° e 44° e con peso specifico che varia, principalmente, tra 0,4 e 1,8 kg/dm³.

Tali macchine, caratterizzate da basse velocità di trasporto (1.6 - 1.9 m/s) e da una bassa densità di tazze/metro, vengono fornite di serie con:

- Testa, piede e canne bullonati, in modo da agevolare le operazioni di montaggio e manutenzione
- Elevata via di fuga in fase di scarico prodotto
- Canna di ispezione e montaggio tazze
- Visori in plexiglass su testa e piede

OPZIONI ED ACCESSORI

Sono disponibili una serie di opzioni e soluzioni che consentono la fornitura di macchine:

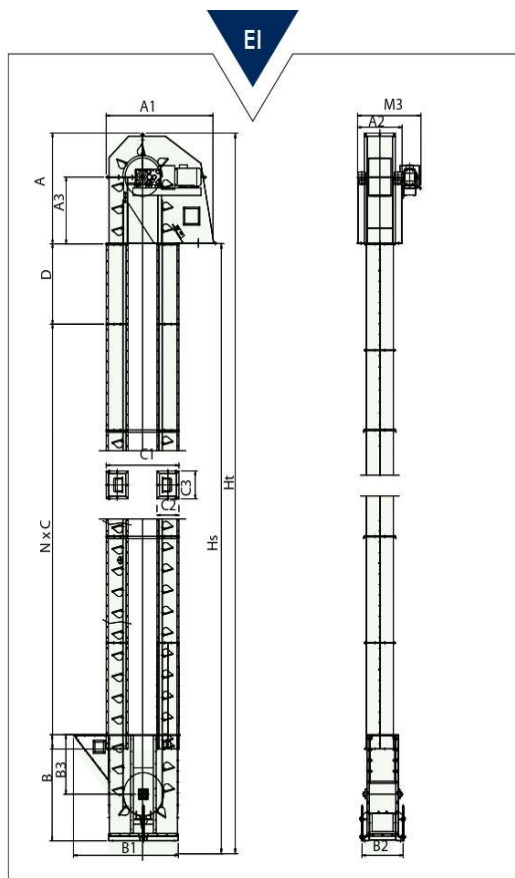
- Certificate ATEX 113D T4
- in acciaio inox (AISI 304 - 316)
- per alte temperature (50-120° C)
- con sensore controllagiri
- con sensore antisbandamento
- con pannelli antiesplosione certificati
- con piano di ispezione sulla testa
- con attacchi per sistema di depolverazione
- con scudi antiusura su carico e scarico
- con giunto idraulico sul gruppo comando
- con tazze e nastri di diversi materiali e caratteristiche



Galvanized Head Section - Kopfstück aus verzinktem Stahl - Tête en acier zingué - Testa zincata



Painted Foot Sections - Lackierte Fußstationen - Pieds peints - Piedi verniciati



Applications - Anwendungen - Applicazioni - Applicazioni



Building Materials
Baustoffe
Matériaux de bâtiment
Materiali edili



Chemicals
Chemieprodukte
Chimie
Chimica



Petrochemicals
Petrochemie
Pétrochimie
Petrochimica



Ceramic Dust
Keramikstäube
Poussières céramiques
Polvere di ceramica



Sludges
Schlämme
Boues
Fanghi



Minerals
Mineralien
Minéraux de base
Minerali di base



* On request throughput rates up to 600 m³/h - Auf Anfrage Förderleistungen bis 600 m³/h - Sur demande débit jusqu'à 600 m³/h - A richiesta portate fino a 600 m³/h

TYPE	EI 08	EI 09	EI 11	EI 20	EI 21	EI 29	EI 30	EI 32	EI 39	EI 40	EI 41	EI 42
m ³ /h	4	8	13	19	27	38	52	68	87	114	135	174
H min./max.	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45
Drum Diameter Trommeldurchmesser Diamètre Rouleaux Diametro Rulli (mm)	250	250	320	400	400	400	400	500	500	500	610	610
Casing Cross Section Schachtquerschnitt Section fourreau Sezione canna	145 x 145	145 x 145	186 x 166	236 x 200	236 x 200	300 x 250	300 x 250	340 x 280	430 x 340	430 x 340	525 x 340	525 x 340
A	762	862	950	1.172	1.172	1.276	1.276	1.497	1.728	1.728	1.835	1.835
A1	822	822	1.028	1.224	1.224	1.422	1.422	1.632	1.896	1.896	1.980	1.980
A2	335	335	390	440	440	620	620	700	810	810	962	962
A3	460	460	580	700	700	740	740	900	1.020	1.020	1.095	1.095
m ³ /h	530	530	640	713	713	890	890	1.030	1.140	1.140	1.370	1.370
B	753	753	923	1.104	1.104	1.320	1.320	1.437	1.670	1.670	1.806	1.806
B1	812	812	941	1.135	1.135	1.372	1.372	1.504	1.746	1.746	1.885	1.885
B2	310	310	384	432	432	490	490	586	700	700	782	782
B3	400	400	450	550	550	720	720	750	790	790	1.000	1.000
C	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
C1	548	548	674	822	822	922	922	1.074	1.196	1.196	1.300	1.300
C2 x C3	209 x 209	209 x 209	230 x 250	264 x 300	264 x 300	336 x 386	336 x 386	364 x 424	426 x 516	426 x 516	426 x 611	426 x 611
D	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500
N	DEPENDING ON HEIGHT - ABHÄNGIG VON HÖHE - VARIABLE EN FONCTION DE L'HAUTEUR - VARIABLE IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA											

Dimensions in mm

EF-series Bucket Elevators are designed for the vertical transport of flour and similar powdery materials provided they are free-flowing, non-abrasive, non-caking and show an angle of repose of less than 30°.

EF Bucket Elevators, which are characterised by moderate elevation speed (2.4 – 2.5m/s) and a high density of buckets per metre, in the standard version are supplied with:

- ATEX II3D T4 certification
- Bolted head, foot and intermediate casing sections to facilitate assembly and maintenance operations
- Calendered head casing to preserve the characteristics of the material handled
- Anti-side-skid alignment sensors for controlling the belt
- Rotation sensors for checking the rotation of the transmission drum
- Certified anti-explosion pressure relief panels
- Inspection and bucket assembly section
- Plexiglass viewers on head and foot section

EF Becherwerkselevatoren sind zur vertikalen Förderung von Getreidemehl und ähnlichen pulverförmigen Schüttgütern geeignet, sofern diese fließfähig und nicht abrasiv sind, nicht zum Anbacken neigen und einen Böschungswinkel von weniger als 30° aufweisen.

EF Becherwerkselevatoren sind gekennzeichnet durch moderate Fördergeschwindigkeiten (2,4 - 2,5 m/s) und eine enge Becherbestückung. Sie sind serienmäßig wie folgt ausgestattet:

- ATEX-Zertifizierung II3D T4
- Kopf-, Fußstation und Zwischenschächte montage- und wartungsfreundlich verschraubt
- Gerundete Kopftaube zur Schonung des geförderten Produkts
- Schutzsensoren zur Überwachung des Durchlaufes
- Drehzahlüberwachung der Umlenktrammel
- Zertifizierte Berstscheiben
- Inspektions- und Bechermontageschächte
- Plexiglas-Sichtfenster an Kopf- und Fußstation

Les élévateurs à godets "série EF" sont conçus pour le transport, le long d'un parcours vertical de produits assimilables aux farines, c'est-à-dire de matières sèches à faible granulométrie (poudres), non abrasives, fluides, qui n'ont pas tendance à se condenser et avec des angles de repos généralement inférieurs à 30°.

Ces machines, caractérisées par des vitesses de transport contenues (2,4 - 2,5 m/s) et une densité importante de godets par mètre sont fournies de série avec:

- Certification ATEX II3D T4
- Tête, pied et fourreaux boulonnés, de manière à faciliter les opérations de montage et d'entretien
- Coiffe de tête calandree pour conserver l'intégrité et la qualité du produit transporté
- Capteurs anti-dérèpage pour le contrôle du tapis convoyeur
- Capteur de contrôle des tours pour vérifier la rotation du tambour de renvoi
- Panneaux anti-explosion certifiés pour l'évacuation des surpressions
- Fourreau d'inspection et montage des godets
- Visuels en plexiglass sur la tête et le pied

Gli elevatori a tazze "serie EF" sono concepiti per il trasporto, lungo un tragitto verticale di materiali assimilabili alle farine, ovvero materiali asciutti con granulometria molto fine (impalpabile), molto polverosi, non abrasivi, scarrevoli, non impaccanti e con angoli di riposo generalmente inferiori a 30°.

Tali macchine, caratterizzate da velocità di trasporto abbastanza contenute (2,4 - 2,5 m/s) e da una elevata densità di tazze/metro, vengono fornite di serie con:

- Certificazione ATEX II3D T4
- Testa, piede e canne bullonati, in modo da agevolare le operazioni di montaggio e manutenzione
- Cuffia di testa calandrata per conservare l'integrità e la qualità del prodotto trasportato
- Sensori antisbandamento per il controllo del nastro
- Sensore controllagiri per la verifica della rotazione del tamburo di rinvio
- Pannelli antiesplosione certificati per sfogo sovrappressioni
- Canna di ispezione e montaggio tazze
- Visori in plexiglass su testa e piede

OPTIONS & ACCESSORIES

Various options and solutions are available on request:

- 304 / 316 stainless steel
- Inspection platform on the head section
- Connections for a de-dusting system
- Anti-wear shields on loading and discharge
- Hydraulic coupling on drive unit
- Buckets of various materials and characteristics

OPTIONEN UND ZUBEHÖR

Auf Anfrage sind diverse Optionen erhältlich:

- Edelstahlausführung (1.4301 und 1.4401)
- Inspektionsbühne an der Kopfstation
- Anschlussmöglichkeit für Zentralaspiration
- Verschleißschutzschilde an Ein- und Auslauf
- Antrieb mit Hydro-Anlaufkupplung
- Becher aus verschiedenen Werkstoffen und in unterschiedlichen konstruktiven Ausführungen

OPTIONS ET ACCESSOIRES

Une série d'options et de solutions permettent la fourniture de machines:

- en acier inox (AISI 304-316)
- à plan d'inspection sur la tête
- à raccords pour système de dépoussiérage
- à protections anti-usure sur l'entrée et sur la sortie
- à accouplement hydraulique sur la motorisation
- à godets en matières et caractéristiques différentes

OPZIONI ED ACCESSORI

Sono disponibili una serie di opzioni e soluzioni che consentono la fornitura di macchine:

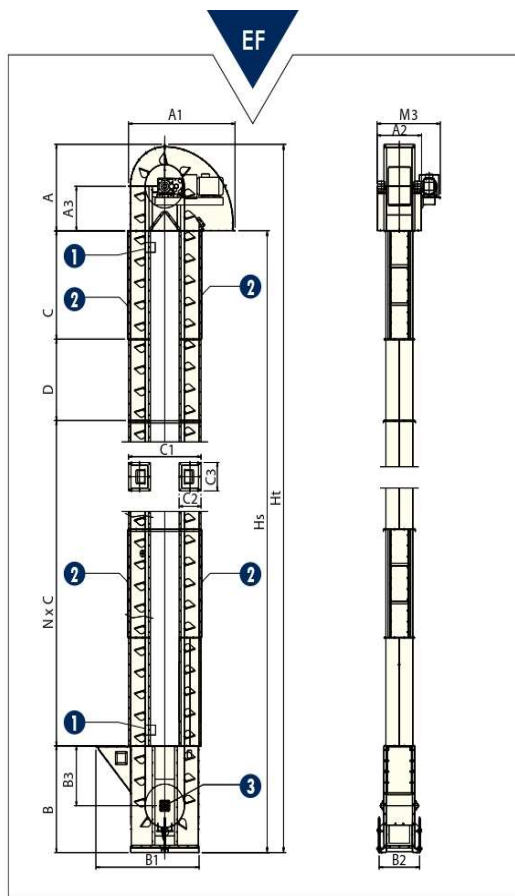
- in acciaio inox (AISI 304-316)
- con piano di ispezione sulla testa
- con attacchi per sistema di depolverazione
- con scudi antiusura su carico e scarico
- con giunto idraulico sul gruppo comando
- con tazze di diversi materiali e caratteristiche



Stainless Steel Foot Sections - Fußstationen aus Edelstahl - Pieds en inox - Piedi in AISI



Cage Roller - Käfigrolle - Rouleau à cage - Rullo a gabbia



1 Anti Side-skid Sensors
Gurt-Rutschsensorsensoren
Capteurs anti-dérèpage
Sensori antisbandamento

2 Explosion Panel
Berstscheibe
Panneau antiexplosion
Pannello antiesplione

3 Rotation Control Sensor
Drehzahlüberwachung
Capteur de contrôle de tours
Sensore contagiri

Applications - Anwendungen - Applications - Applicazioni



Animal Feed
Futtermittel
Aliments pour animaux
Mangimistica



Flour
Speisemehl
Farines alimentaires
Farine alimentari



* On request throughput rates up to 1,000 m³/h - Auf Anfrage Förderleistungen bis 1.000 m³/h - Sur demande débits jusqu'à 1.000 m³/h - A richiesta portate fino a 1.000 m³/h

TYPE	EF 08	EF 09	EF 11	EF 20	EF 21	EF 29	EF 30	EF 32	EF 39	EF 40	EF 42	EF 43
m ³ /h	10	20	33	45	69	107	133	188	232	291	336	409
H min./max.	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	3 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45	4 ~ 45
Drum Diameter Trommeldurchmesser Diamètre rouleaux Diametro rulli (mm)	250	250	320	400	400	400	400	500	500	500	610	610
Casing Cross Section Schachtquerschnitt Section fourreau Sezione canna	145 x 145	145 x 145	186 x 166	236 x 200	236 x 200	300 x 250	300 x 250	340 x 280	430 x 340	430 x 340	525 x 340	525 x 340
A	602	602	770	922	922	1.056	1.056	1.197	1.408	1.408	1.485	1.485
A1	822	822	1.028	1.224	1.224	1.422	1.422	1.632	1.896	1.896	1.980	1.980
A2	335	335	390	440	440	620	620	700	810	810	962	962
A3	300	300	400	450	450	740	520	600	700	700	745	745
m ² /h	530	530	640	713	713	890	890	1.030	1.140	1.140	1.370	1.370
B	753	753	923	1.104	1.104	1.320	1.320	1.437	1.670	1.670	1.806	1.806
B1	812	812	941	1.135	1.135	1.372	1.372	1.504	1.746	1.746	1.885	1.885
B2	310	310	384	432	432	490	490	586	700	700	782	782
B3	400	400	450	550	550	720	720	750	790	790	1.000	1.000
C	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
C1	548	548	764	822	822	922	922	1.074	1.196	1.196	1.300	1.300
C2 x C3	209 x 209	209 x 209	230 x 250	264 x 300	264 x 300	336 x 386	336 x 386	364 x 424	426 x 516	426 x 516	426 x 611	426 x 611
D	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500	500-1.500
N	DEPENDING ON HEIGHT - ABHÄNGIG VON HÖHE - VARIABLE EN FONCTION DE L'HAUTEUR - VARIABILE IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA											

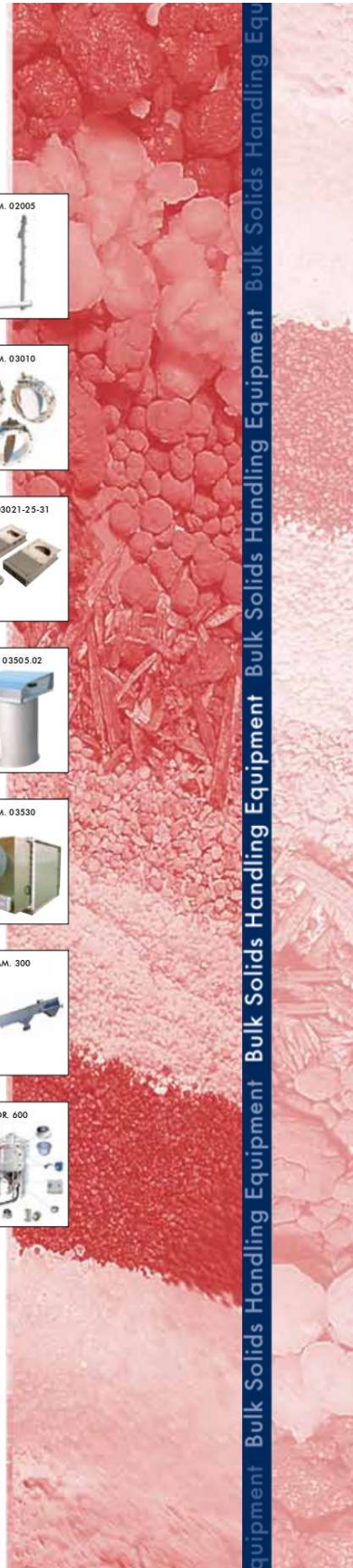
Dimensions in mm



RONCUZZI S.r.l.
Via del Campo Sportivo, 40
I - 48123 Mezzano (Ravenna) - ITALY
Tel: +39 / 0544 / 41 10 11
Fax: +39 / 0544 / 41 10 99
roncuzzi@roncuzzi.com
www.roncuzzi.com



Further Products - Weitere Produkte - Autre production - Altre produzione



equipment Bulk Solids Handling Equipment Bulk Solids Handling Equipment Bulk Solids Handling Equ