



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



SECRETARÍA DE EDUCACION PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
INGENIERÍA ELÉCTRICA.

MATERIA:
RESIDENCIA.

PROYECTO A REALIZAR:
DISEÑO DEL SISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICO EN
MEZCLADORA DE YESO PARA PROYECTADO DE MEZCLAS.

INTEGRANTES:
DE LA CRUZ ZAVALA JESUS EDUARDO

ASESOR EXTERNO:
ING. HÉCTOR LECONA MEDINA

ASESOR INTERNO:
DR. PEDRO TOMÁS ORTIZ Y OJEDA

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, A 20 DE DICIEMBRE DEL 2019.

Resumen

Con la finalidad de acortar tiempos de entrega, y mejorar la calidad de acabados en los trabajos de construcción, la creación e innovación de equipos como proyectoras beneficia al campo de la construcción, ya que gracias a estos artefactos se logra optimizar tiempos de entrega y reducción de personal, además de aprovechar los materiales utilizados en el proceso de construcción.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.....	5
1.3 PROBLEMAS A RESOLVER	5
1.4 OBJETIVO	6
1.5 JUSTIFICACION	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 PROYECTADO DE MEZCLAS	7
2.1.1. adiciones	11
2.2. TIPO DE PROYECTORAS DE MEZCLAS	14
2.3. MOTORES ELÉCTRICOS DE ALTA EFICIENCIA	17
2.3.1. pérdidas en motores eléctricos	18
2.3.2 aplicabilidad	20
2.4 VARIADORES DE FRECUENCIA	21
2.5 COMPRESORES DE AIRE	22
3. DESARROLLO	23
3.1 LEVANTAMIENTO DE DATOS	23
3.2 REALIZACIÓN DE DISEÑOS	25
3.3 ELECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPO ADECUADO	25
3.4 ARMADO DEL EQUIPO	26
3.5 REALIZACIÓN DE PRUEBAS	31
3.5.1 mezcla de cal	34
3.5.2 proyectado de estuco	35
3.5.3 proyectado de concreto con gravilla	37
4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	42
5. BIBLIOGRAFÍA.....	43
6. ANEXOS.....	45

DISEÑO DEL SISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICO EN MEZCLADORA DE YESO PARA PROYECTADO DE MEZCLAS.

1. INTRODUCCIÓN

En la vida diaria podemos encontrar diversas manifestaciones de energía, desde el simple hecho de prender un foco, hasta las grandes edificaciones colosales que se desarrollan día a día en nuestro entorno.

Con la ayuda de diferentes equipos eléctricos, el hombre se ha valido de ayuda para avanzar en la ardua carrera de mejorar y simplificar las tareas en las actividades cotidianas, tal es el caso del uso de motores eléctrico los cuales convierten la energía eléctrica en mecánica, por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas.

Son utilizados en un amplio sector tales como, instalaciones industriales, comerciales y particulares, pudiendo encontrarlos desde un simple ventilador, bombas, medios de transporte, automóviles, herramientas como esmeriles, taladros, tornos entre algunos otros.

La energía se involucra con las edificaciones ya que, a diario se desarrollan equipos y tecnología que ayuda al hombre a mejorar y simplificar las tareas que se llevan a cabo durante una construcción, con tal de entregar un trabajo eficiente y de calidad, mejorando así los tiempos de entrega.

La utilización generalizada del concreto proyectado, entre otros materiales, como elementos fundamentales, tanto en el sostenimiento como en el revestimiento de túneles y obras subterráneas, ha contribuido a la investigación de mejoras para que este trabajo sea realice de una forma sencilla y de mayor calidad, asegurando confiabilidad y seguridad.

La realización del proyecto es con la finalidad conocer y atender las necesidades de la sociedad, recabando los datos necesarios que permitan obtener información y los conocimientos adecuados para planear, implementar y desarrollar la correcta ejecución del proyecto “diseño del sistema de potencia eléctrico en mezcladora de yeso para proyectado de mezclas”, tomando en cuenta la normativa de construcción y las NOM para el uso eficiente de la energía, así mismo asegurar que el equipo sea eficiente y de gran beneficio para los usuarios.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE

IPISA S.A de C.V. una empresa dedicada a la venta de equipos industriales ofreciendo soluciones integrales para la satisfacción total de sus clientes mejorando el nivel de operación en los procesos. IPISA en conjunto con los fabricantes de las reconocidas marcas que maneja busca mantener una mejora continua basada en la eficiencia, productividad y rentabilidad para su empresa.

En el área de trabajo en el cual me encuentro desarrollando los conocimientos adquiridos en el ámbito escolar es el “Departamento de ingeniería y soporte”, en el cual se lleva a cabo la elaboración de proyectos de las empresas que piden asesorías con base a los productos adquiridos de IPISA.

Además de asesorar a los agentes de ventas en cuanto a información técnica de cada una de las marcas que se manejan en la empresa, dotando así, garantía y seguridad a las empresas que adquiere los productos de IPISA, que los productos que necesitan, sea lo requerido, siendo así más que un proveedor.

1.3 PROBLEMA A RESOLVER

La industria de la construcción en México representa uno de los grandes motores económicos del país, México, un país con una población de 119 millones 530 mil 753 habitantes, que crece a una tasa promedio anual de 1.4%, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). Deduciendo en pocas palabras que, esta industria no tiene un descanso.

En México existen miles metros cuadrados de zonas urbanas, residenciales e industriales, que necesitan de una buena cimentación y estructura en su construcción, ya que parte de esto brinda seguridad a las personas que se encuentren ya sea viviendo o laborando en dichas instalaciones. Sin embargo, México es un país en el cual se infringen la mayor parte de las normas de construcción trayendo graves consecuencias.

La calidad deficiente de un trabajador puede resultar en una lista larga de defectos. Un ejemplo típico es la infiltración de agua a través de la estructura de edificaciones que puede crear y resultar en moho y el crecimiento del mismo. Otros problemas incluyen grietas en las paredes y en los techos. En algunas ocasiones las grietas y desprendimientos de materiales son pasadas desapercibidas, pues los toman como detalles mínimos y no se les da la debida importancia.

Las constructoras pasan estos detalles desapercibidos con tal de cumplir los tiempos de entrega, pues si esto no se cumple, se puede llegar a recibir alguna penalización a la constructora a cargo del proyecto. Con tal de evitar las penalizaciones, descuidan la calidad de los materiales, las cantidades

adecuadas para realizar las mezclas y si el personal tiene la capacitación adecuada para ejecutar el trabajo a realizar.

La empresa REINAR S.A. de C.V. en su página de internet indica lo siguiente: Por lo general estas fallas traen consigo consecuencias como la pérdida económica principalmente; pero claro está que no solo afecta esto, Para evitar estos pequeños detalles y poder librarse de problemas y malos ratos, debe de realizarse una correcta supervisión de los acabados.

Antes de la llegada de los primeros equipos de proyectados de mezcla, los revestimientos del mortero o yeso se realizaban a mano, tomando una gran cantidad de tiempo, actualmente a pesar que existen los equipos adecuados para la realización de dicho trabajo, aun se realiza de forma manual, tomando una gran cantidad de tiempo en la finalización del detallado.

Además de que implica gran cantidad de trabajo, se involucra mucho personal (dependiendo del tamaño de la construcción), pues se requiere personas para realizar las mezclas del cemento, otras para acarrear de forma manual en baldes la mezcla, mientras que otra parte del personal se debe de dedicar a emparejar las superficies donde la mezcla fue depositada, “evitando grumos, o excesos de mezcla, además de detallar parte de la forma final del revestimiento.

1.4 OBJETIVOS

objetivos generales

Determinar el sistema electromecánico para el buen funcionamiento de una mezcladora, considerando las características de eficiencia y ahorro de energía.

objetivos específicos

- Fundamentar los procesos existentes con respecto al tema a desarrollar.
- Investigar los tipos de equipos de proyectados de mezclas existentes.
- Investigar los diferentes tipos de motores existentes en el mercado.
- Diseñar el prototipo adecuado para la proyectadora de mezclas.
- Calcular el motor adecuado para la proyectadora.
- Realizar pruebas.
- Presentar propuesta.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Diseño del sistema de potencia eléctrico en mezcladora de yeso para proyectado de mezclas, tiene como propósito, eficientar los tiempos de entrega en las construcciones, en las cuales se involucran el proyectado de concreto,

yeso, entre otros materiales de edificación. Además de beneficiar al sector de la construcción.

Esto beneficiará a la población involucrada en la construcción, pues realizaría un trabajo de calidad, con mayor rapidez, cumpliendo con los tiempos de entrega establecidos en los contratos. Además de un personal más capacitado a la hora de realizar tareas de recubrimientos con concreto.

La industria de la construcción se ve afectada con multas y sanciones por falta de cumplimiento en tiempos de entrega, o por fallas en su construcción. Este proyecto ayudará a mejorar la calidad de las construcciones, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos ante las normas de construcción.

En el caso de los materiales usados para la realización de este equipo, se tomó en cuenta que fuese de calidad y eficientes, como en el caso del motor, haciéndolo al alcance del público en general, además de beneficiar a otros sectores de la industria a la hora de adquirir los implementos del equipo.

2.MARCO TEÓRICO

2.1PROYECTADO DE MEZCLAS

La utilización generalizada del concreto proyectado, como elemento fundamental, tanto en el sostenimiento como en el revestimiento de túneles y obras subterráneas, ha motivado un continuo desarrollo tecnológico, tanto en los materiales componentes del concreto (cemento, áridos y aditivos) y en la maquinaria, como en su aplicación y control de calidad.

Se trata de un sistema de puesta en obra que transporta el concreto o mortero, con la dosificación adecuada, desde la mezcladora hasta el cañón del tubo, a través de una manguera, por el que sale lanzado a gran velocidad contra la superficie que se quiere proyectar. La gran fuerza del impacto del material sobre dicha superficie hace que el concreto quede perfectamente compactado y con gran densidad.

Gracias a esta técnica es posible colocar concreto sin necesidad de moldes ya que solo necesitamos de una superficie que sirva de soporte, dónde el concreto impacte y quede agarrado, y la cual puede ser horizontal o vertical, posibilitando y facilitando en muchos casos las labores de proyectado.

El proceso de concreto proyectado tiene múltiples aplicaciones. Se usan el concreto o el mortero proyectado para reparaciones de concreto, tunelería y minería, estabilización de taludes y hasta en diseños artísticos de edificios. (Seguridad Minera,2017, p2)

El concreto proyectado no se aplica sobre piezas fuertemente armadas debido a la gran cantidad de rebote de árido que se produce y al peligro de formación de

huecos detrás de las armaduras y bolsas sin rellenar por el efecto sombra producido por las barras.



Ilustración 1 proyectado en estructuras semi-armadas

La superficie de soporte sobre la que se va a proyectar el hormigón debe humedecerse previamente, lo que puede hacerse con la máquina sin más que cerrar la salida de la mezcla de cemento y áridos.

Las principales ventajas del uso del concreto proyectado son:

- El proyectado de material estructuralmente resistente y durable, con buena adherencia a roca, concreto, albañilería, acero y otros materiales siempre que la superficie este saneada.
- La resistencia del concreto proyectado, al ser un concreto que sólo se mezcla con agua en el momento de ser proyectado, es muy superior a la de un concreto elaborado en planta.
- No se requieren costosos gastos de encofrado con chapas o tableros para su aplicación ya que con una simple pared de bloques o armadura es suficiente. Combinación con una armadura metálica (malla electro soldada o fibras metálicas) y bulones o anclajes, se convierte en un sistema muy efectivo de sostenimiento o contención, similar al que puede ofrecer un muro de hormigón.
- Dada su versatilidad, permite la realización de cualquier forma y tamaño.
- Su mantenimiento es pequeño.

El concreto proyectado es un método de construcción rápido, flexible y económico, pero requiere un alto grado de mecanización y son esenciales operadores especializados. La flexibilidad y economía de este material sobresale en edificaciones superficiales, túneles y en construcciones subterráneas especiales, de hecho, en toda la industria de la construcción. Los siguientes usos son los más difundidos:

- Estabilización de excavaciones en tunelería y construcción subterránea.

- Revestimiento de túneles y cámaras subterráneas.
- Estabilización en la construcción de minas y galerías.
- Reparación de concreto (reemplazo de concreto y reforzamiento).
- Restauración de edificios históricos (estructuras de piedra).
- Trabajos de sello de filtraciones.
- Estabilización de zanjas.
- Estabilización de taludes.
- Revestimiento protector.
- Capas de desgaste.
- Estructuras especiales portantes livianas.
- Aplicaciones artísticas

En términos de importancia, encabezan la lista la tunelería, la minería y la reparación de concretos. En tunelería y minería, los usos principales son la estabilización de la excavación, y los arcos de revestimiento temporal o permanente.

El concreto proyectado se emplea también en otros trabajos, a menudo, por ejemplo, grandes cavidades se llenan con concreto proyectado. Este material ha confirmado y reforzado su posicionamiento junto con las dovelas de revestimiento de túneles (entubado) y el anillo interior de concreto como los principales métodos de colocación de concreto. Las limitaciones de su utilización radican en aspectos técnicos y económicos comparados con los otros procesos de colocación del concreto y/o métodos de construcción.

En la actualidad se usan tres procesos distintos, que son: Mezcla seca, mezcla húmeda y mezcla semi-húmeda. El proceso de mezcla húmeda conlleva el empleo de más servicios, pero su uso está generalizado para grandes aplicaciones.

El sistema de mezcla semi-húmeda, que consiste en la dosificación del agua, aproximadamente 5 m antes de la boquilla, es un proceso que evita fundamentalmente que la mezcla seca se disperse (especialmente el cemento) a la hora de hacer la proyección.

En el artículo “hormigón proyectado, dosificación, fabricación y puesta en obra se menciona lo siguiente:

Quando se confecciona un proyecto en el cual se especifica una Resistencia a Compresión Simple de un concreto proyectado, se suelen definir las Resistencias a 24 horas, 7 días, y 28 días, para cumplir las necesidades de sostenimiento. Estas resistencias dependen de: Áridos, cementos, personal especialista, maquinaria, medios auxiliares, aditivos (acelerantes, estabilizadores, supe plastificantes, etc.), y adiciones. (p.2).

Sistema de mezcla seca. El sistema de mezcla seca consta de una serie de fases, y requiere unos equipos especializados. Es un procedimiento mediante el cual todos los componentes del hormigón se mezclan

previamente, excepto el agua, que se añade en la boquilla antes de la proyección de la mezcla, transportándose la mezcla en seco a través de mangueras de forma neumática hasta la boquilla. La mezcla de cemento/áridos se introduce en un alimentador del equipo (junto con acelerante en polvo si se emplea). La mezcla entra en la manguera mediante una rueda o distribuidor (rotor).

La mezcla es transportada mediante aire a presión (flujo diluido) hasta una boquilla o pistola especial. Esta boquilla va equipada con un distribuidor múltiple perforado, a través del cual, se pulveriza agua a presión (junto con acelerante líquido si se emplea), que se mezcla con el conjunto cemento/áridos. La mezcla ya húmeda se proyecta desde la boquilla sobre la superficie soporte que debe proyectarse. (SIKA, 2018a, p1).

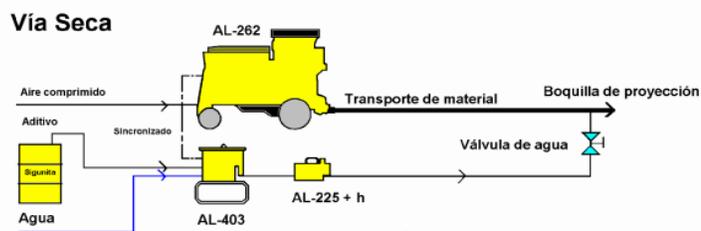


Ilustración 2 diagrama de proyectado en vía seca

Sistema de mezcla húmeda posee propiedades específicas que se manifiestan especialmente a través de la naturaleza del método de colocación. La proyectora de mezcla húmeda consigue morteros y hormigones de propiedades equivalentes a la mezcla seca con técnicas de dosificación y aditivos, pero se consigue una disminución importante de la dispersión de resultados, causa y preocupación del control de aplicación.

Las máquinas de mezcla húmeda producen mortero u hormigón proyectado, por dos procedimientos fundamentales en Flujo diluido y Flujo denso, (Rotor y Bomba), con grandes rendimientos, cubriendo de este modo sobradamente las aplicaciones de las máquinas de mezcla seca. (SIKA,2018c, p1).

Estas máquinas se limitan a un bombeo a alta velocidad a través de conductos rígidos y flexibles hasta una boquilla, provista de un chorro de aire comprimido, con lo que se obtiene un mortero u hormigón de compactación relativa.

No obstante, debe añadirse, que los recientes progresos, tanto de nuevas máquinas como de aditivos estabilizadores, han conducido esta tecnología a un sistema perfectamente compatible con el fin deseado y con una ventaja importante: La no-formación de polvo y el mantenimiento de la relación Agua/Cemento.

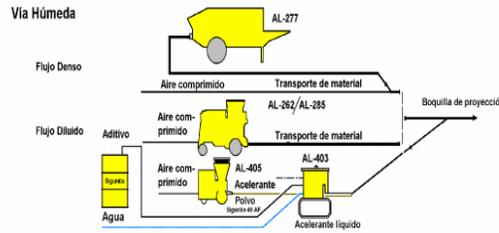


Ilustración 3 diagrama de proyectado en vía húmeda

El concreto proyectado por vía húmeda se utiliza siempre cuando se especifica alta calidad del concreto conjunto y se requiere una mayor potencia. Este proceso es, con mucho, el más popular en túnel mecánico. En última instancia la elección del proceso también se determina por las preferencias del aplicador.

Las principales aplicaciones del proceso de concreto proyectado por vía húmeda son:

- obras de concreto proyectado con alta capacidad de producción
- mejora sustancial de las condiciones de trabajo en el área de proyección
- mayor durabilidad debido al control de la cantidad de agua de mezcla

Las ventajas del proceso de proyección húmeda cubren muchas áreas diferentes. El método de concreto proyectado por vía húmeda es el más moderno y eficiente.

- mayor proyección de salida, hasta 25 m³ / h en algunos casos
- nivel de rebote entre dos y cuatro veces menor
- condiciones de trabajo muy mejoradas al generarse menos polvo
- reducción de los costes de desgaste en el equipo de proyección
- necesidad de poca cantidad de aire durante la proyección
- mayor calidad en la instalación del concreto proyectado (contenido de agua constante)

2.1.1 adiciones

Las adiciones se emplean en concreto proyectado para una variedad de requerimientos por lo que cambian considerablemente en características:

- Para lograr un balance adecuado de finos (relleno).
- Para mejorar propiedades de durabilidad específicas (resistencia a solventes o acción de agresores).
- Para aumentar la capacidad de retención de agua (estabilización de la mezcla).
- Para reducir la presión de bombeo durante el suministro (lubricante)

Se emplean muchos tipos diferentes de finos. Un factor importante en la selección de las adiciones es el económico y por lo tanto la disponibilidad local de estos materiales es la razón por la cual se prefieran diferentes tipos en diferentes sitios.

Efecto	Tipo de aditivo	Observaciones
Hidráulico	Cementoso	Tipo y calidad influyen la manejabilidad y desarrollo de resistencias
Hidráulico latente	Escoria	Retarda el desarrollo de resistencias e incrementa la durabilidad.
Puzolánico	Microsilica Ceniza volante	Mejora la durabilidad, mejora el comportamiento de adherencia y con él las propiedades mecánicas. Reduce el valor del pH del agua intersticial del concreto y por lo tanto debe ser limitada su cantidad.
Inerte	Polvo de roca (ej. filtro de caliza)	No desarrollan resistencia por ellos mismos pero ayudan con el mejoramiento de la matriz.

Ilustración 4 Efectos de las adiciones en el concreto y el mortero proyectado

2.2 BOMBAS PERISTÁLTICAS

La bomba peristáltica es un tipo de bomba de desplazamiento positivo, es decir, tiene una parte de succión y otra de expulsión, por lo que es utilizada para bombear una gran variedad de fluidos. El fluido es transportado por medio de un tubo flexible colocado dentro de una cubierta circular de la bomba.

El mecanismo más común cuenta con dos o tres rodillos que giran en un compartimiento circular comprimiendo en forma progresiva una manguera especial flexible.

Las bombas peristálticas constan de una tubería flexible, entre 3 y 25 mm de diámetro, que al ser comprimida sucesivamente por unas ruedas que giran continuamente, obligan a circular al líquido en la dirección de giro. Si bien no es necesario, es recomendable colocar la bomba por debajo del nivel del líquido a bombear. g

Como el resto de sistemas de bombas, las peristálticas pueden generar una diferencia de presión mayor a la salida que la generada en la entrada de líquido, “generalmente la bomba trabaja a una velocidad comprendida entre 10 y 140 revoluciones por minuto”. (Motovario, 2003, p. 22).

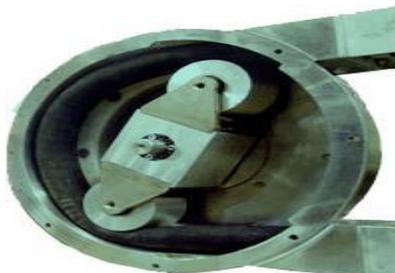


Ilustración 5 interior de una bomba peristáltica

2.2.1 principio de funcionamiento

Se comprime un conducto flexible en forma progresiva desplazando el contenido a medida que la compresión va avanzando por el conducto. Es similar a lo que ocurre cuando presionamos un tubo de dentífrico o pintura. Para emular el movimiento muscular progresivo, el mecanismo más utilizado está compuesto de 2 o 3 rodillos que giran en un compartimiento circular comprimiendo en forma progresiva una manguera especial flexible.

Los rodillos son solidarios a través de algún mecanismo con el eje de un motor, de manera que al girar el mismo, los rodillos presionan la manguera en forma 8 progresiva y hacen avanzar el contenido dentro de la misma. “En este sistema nunca el contenido que está siendo bombeado, se encuentra en contacto con el mecanismo, sólo con el interior del conducto”. (Motovario, 2003. P. 23)

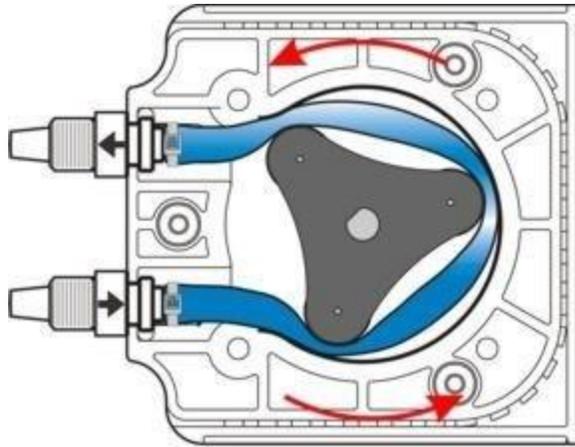


Ilustración 6 principio de funcionamiento de una bomba peristáltica

2.2.2 Uso de las bombas peristálticas.

Las bombas peristálticas son típicamente usadas para bombear fluidos limpios o estériles porque la bomba no puede contaminar el líquido, o para bombear fluidos agresivos porque el fluido puede dañar la bomba. Algunas aplicaciones comunes incluyen bombear productos químicos agresivos, mezclas altas en sólidos y otros materiales donde el aislamiento del producto del ambiente, y el ambiente del producto, son críticos.

“Las bombas peristálticas de manguera y de tubo se usan en muchas industrias, incluidas: agua potable y aguas residuales, minería, alimentos y bebidas, sustancias químicas, farmacéuticas, impresión y embalaje”. (QuimiNet, 2000. P. 10)



Ilustración 7 bomba peristáltica bombeando alimentos para consumo humano

Debido a que la única parte de la bomba en contacto con el fluido que es bombeado es el interior del tubo, las superficies internas de la bomba son fáciles de esterilizar y limpiar. Además, puesto que no hay partes móviles en contacto con el líquido, las bombas peristálticas son baratas de fabricar. Su carencia de válvulas, de sellos y de arandelas, y el uso de mangueras o tubos, hace que tengan un mantenimiento relativamente de bajo costo comparado a otros tipos de bombas.

2.3 TIPOS DE PROYECTORAS DE MEZCLAS

Con el paso de los años, la tecnología en la industria de la construcción ha avanzado a pasos agigantados, pues día a día se requieren satisfacer necesidades de vivienda, empleo entre algunos otros servicios. Para agilizar y eficientar las entregas de las obras se han desarrollado equipos o métodos que ayuda a realizar estas actividades.

El primer Concreto Lanzado se usó hace más de cien años y consistió en un recubrimiento, el cual fue inventado por el naturista Estadounidense Carl Ethan Akeley (1864-1926), en 1907. Su máquina de lanzar morteros la utilizó para recubrir los esqueletos metálicos de animales prehistóricos, ya que con el cimbrado tradicional no podía lograr las formas irregulares de los músculos de los dinosaurios.

En 1907 patentó su equipo, conocido como “cement-gun”. Este sistema consistió en introducir la mezcla seca (cemento y agregados) por la tubería de impulsión y el agua en la boquilla. Cement gun company explotó comercialmente el invento y lo bautizó con el nombre de “Gunita” que en realidad significaba un mortero aplicado neumáticamente a gran velocidad.

GA más de un siglo de la invención del concreto lanzado sigue siendo uno de los métodos más importantes en la tecnología del concreto. El concreto lanzado se ha convertido en una excelente opción para la industria del concreto. La velocidad en el avance de las obras y la versatilidad en su aplicación hacen muy atractivo este método por sus ventajas para la construcción de túneles, estabilización de taludes y soporte de estructuras sin necesidad de encofrados. (SIKA, 2018b, p3).

Actualmente la gama de productos de equipamiento para proyección de concreto incluye robots móviles de proyección, así como unidades remolcadas, con la proyección de tramos de hasta 17 metros y las actuaciones concretas de transporte de hasta 30 m³ / h.

Estas son de algunos de los equipos que existen en el mercado:

Unidad oruga de proyección móvil diseñada para la aplicación automática de proyección en trabajos subterráneos (vía húmeda y seca). Perfecto para secciones de túnel pequeñas y protección de desniveles.



Ilustración 8 unidad oruga de proyección móvil

Bomba compacta de hormigón de doble pistón para proyecciones manuales, usando el proceso de mezclado húmedo con método de flujo denso. Disponible con chasis móvil y bomba para aditivos líquidos.



Ilustración 9 bomba compacta de doble pistón

El primer sistema de proyección de concreto desarrollado con un alcance de proyección vertical de 17 m, se usa para secciones medias y largas de túnel, cuevas y grandes desniveles. El brazo de proyección automático permite una maniobrabilidad óptima. La bomba de hormigón de doble pistón Putsmeister BSA 1005, tiene una capacidad de bombeo máxima de 30 m³/h.



Ilustración 10 PM 500

Esta máquina de proyectado de concreto compacta y robusta fue diseñada específicamente para las duras condiciones del trabajo en minería. El brazo vertical con un alcance de 9 metros, está previsto para ser utilizado en secciones pequeñas y medianas. La bomba de hormigón de doble pistón Putzmeister P715 tiene una capacidad de bombeo máxima de 20 m³/h. Con la posibilidad de un compresor de tornillo en el equipo, la máquina es más independiente en su uso.



Ilustración 11 PM 4207

Esta máquina compacta es diseñada para ser montada en un camión de dos o tres ejes, lo que facilita su transporte hacia y en el sitio. Su diseño permite al usuario una accesibilidad perfecta a los componentes y facilidad de mantenimiento. El brazo de proyección tiene un alcance vertical de 14 metros, la capacidad máxima de proyección de hormigón es de 30 m³/h.



Ilustración 12 PM 5312

2.3 MOTORES ELÉCTRICOS DE ALTA EFICIENCIA

El constante aumento de los costos de la energía eléctrica y las restricciones establecidas sobre la conservación del medio ambiente hicieron que en los países industrializados como USA y algunos países europeos se dictaran políticas y se aprobaran legislaciones respecto al uso de la energía.

En el artículo Motores Eléctricos de Alta Eficiencia Características Electromecánicas, Ventajas y Aplicabilidad (2017) se encontró lo siguiente:

Considerando que, de la energía total generada en el mundo, aproximadamente el 60% la consumen los motores eléctricos y que el motor eléctrico más usado es el asincrónico de jaula de ardilla, surgió entre las medidas más prometedoras para el ahorro de la energía, establecer el incremento obligatorio de la eficiencia de estos motores. (p.2).

Los motores de alta eficiencia empezaron a ser fabricados a mediados de la década de los 70 inicialmente en USA pero su aplicación se hizo masiva al llegar el año 2000 también en otros países industrializados. En los países subdesarrollados, este tipo de política energética ha demorado en establecerse y las cifras que se encuentran en cuanto al uso de motores más eficientes son notablemente inferiores a las de los países industrializados.

Una de las razones es que en las prácticas tradicionales de compra no se evalúa el costo real de la energía, entre otras cosas, porque no se comprende la relación entre la eficiencia y los costos totales durante la vida útil del equipo. Así, los compradores se concentran con frecuencia en el bajo costo inicial.

Puede decirse que la eficiencia de un motor eléctrico es la medida de la capacidad que tiene el motor de convertir la energía eléctrica en energía mecánica. La potencia eléctrica correspondiente medida en watts (w) entra por los terminales del motor y la potencia mecánica medida en watts o HP que sale por el eje.

La eficiencia (EF) del motor puede expresarse como:

$$EF\% = \frac{\text{Potencia mecánica de salida}}{\text{potencia eléctrica de entrada}} * 100$$

2.3.1 pérdidas en motores eléctricos

Se tiene por pérdidas la potencia eléctrica que se transforma y disipa en forma de calor en el proceso de conversión de la energía eléctrica en mecánica que ocurre en el motor. por su naturaleza se pueden clasificar en 5 áreas: pérdidas en el cobre del estator, pérdidas en el cobre del rotor, pérdidas en el núcleo, pérdidas por fricción y ventilación y pérdidas adicionales.

Pérdidas en los conductores.

Las pérdidas en los conductores se dividen en dos zonas: estator ($I^2 R$ en las bobinas del estator) y rotor ($I^2 R$ en los bobinados del rotor). Estas pérdidas dependen del cuadrado de la corriente.

Pérdidas en el núcleo magnético.

Estas pérdidas tienen dos componentes, las pérdidas por corrientes de Eddy y las pérdidas por el fenómeno de histéresis, incluyendo las pérdidas superficiales en la estructura magnética del motor. Las pérdidas en el núcleo del rotor debido al flujo magnético principal, son virtualmente cero.

Pérdidas por fricción y ventilación.

Las pérdidas por fricción y ventilación son debidas a la fricción en los rodamientos y a las pérdidas por resistencia del aire al giro del ventilador y de otros elementos rotativos del motor. La fricción en los rodamientos es una función de las dimensiones de este, de la velocidad, del tipo de rodamiento, de la carga y de la lubricación usada. Estas pérdidas quedan relativamente fijadas para un tipo de diseño, y debido a que constituyen un porcentaje pequeño de las pérdidas totales del motor, los cambios que se pueden hacer en el diseño para reducirlas no afectan significativamente la eficiencia del motor.

Pérdidas adicionales en carga.

Son pérdidas residuales difíciles de determinar por medio de mediciones directas o de cálculos. Estas pérdidas están relacionadas con la carga y generalmente se suponen que varían con el cuadrado del momento de salida. La naturaleza de estas pérdidas es muy compleja.

Están en función de muchos factores de diseño y de fabricación del motor. Algunos de los elementos que influyen en estas pérdidas son: el diseño del devanado, la relación entre la magnitud del entrehierro y la abertura de las ranuras; la relación entre el número de las ranuras del estator y del rotor, la inducción en el entrehierro; las condiciones en la superficie del rotor, el tipo de contacto superficial entre las barras y las laminaciones del rotor.

Distribución de las pérdidas. Dentro de un intervalo limitado de eficiencia, las distintas pérdidas analizadas son independientes unas de las otras. Sin

embargo, cuando se procuran mejoras sustanciales en la eficiencia, se encuentra que las mismas están fuertemente entrelazadas. El diseño final de un motor es un balance entre las eficiencias pérdidas, con el objetivo de obtener una eficiencia elevada y aun poder satisfacer otros requerimientos operacionales como el momento de arranque, la corriente de arranque, el momento máximo y el factor de potencia.

La forma en que se distribuye relativamente estas pérdidas depende del tipo y tamaño del motor y, para tener una idea general, en la Tabla 1 se muestra como se distribuyen las pérdidas en motores de diseño NEMA B de distinta potencia nominal. En esta tabla se puede evidenciar que a potencia nominal resulta relativamente amplio el intervalo que varía cada una de las pérdidas dependiendo de la potencia del motor. (Quispe Enrique C. 2004, p4)

Tabla 1. Distribución típica de pérdidas en los motores diseño NEMA B.

Potencia (HP)	5	50
Tipo de pérdidas	% Pérdidas	% Pérdidas
Conductores Estator	40	38
Conductores Rotor	20	22
Núcleo Magnético	29	20
Fricción y Ventilación	4	8
Adicionales en Carga	7	12
Eficiencia %	83	90.5

Potencia (HP)	100	200
Tipo de pérdidas	% Pérdidas	% Pérdidas
Conductores Estator	28	30
Conductores Rotor	18	16
Núcleo Magnético	13	15
Fricción y Ventilación	14	10
Adicionales en Carga	27	29
Eficiencia %	91.5	93

Cuando un motor falla se presentan tres alternativas: reparar el motor averiado, comprar un nuevo motor de eficiencia estándar o comprar un nuevo motor de alta eficiencia. La alternativa de reparación parece ser, a primera vista, la más oportuna por cuanto su costo es inferior a una nueva compra, sin embargo, está constatado que en la mayoría de las ocasiones el rebobinado de un motor conduce a una pérdida de rendimiento, en algunos casos importante, y adicionalmente una menor fiabilidad de funcionamiento, en cuanto que se disipa mayor calor y el motor soportará mayores exigencias.

Todas estas variaciones en las pérdidas de potencia del motor son debidas a los calentamientos necesarios para retirar el bobinado dañado y a errores o modificaciones de dimensionamiento del tamaño del calibre del conductor y de topología del devanado.

2.3.2 aplicabilidad

Los motores de alta eficiencia pueden aplicarse favorablemente en los siguientes casos:

- Cuando el motor opera a una carga constante y muy cerca del punto de operación nominal.
- Cuando se usan para reemplazar a motores sobredimensionados.
- Cuando se aplican conjuntamente con Variadores electrónicos de frecuencia (Variable Frequency Drives) para accionar bombas y ventiladores, pueden lograr ahorros de hasta más del 50% de la energía. • Como parte de un Programa de Uso eficiente de la Energía Eléctrica.
- En instalaciones nuevas.



Ilustración 13 motores en línea de bombeo

2.4 VARIADORES DE FRECUENCIA

Una manera de ahorro de energía es la utilización de variadores de frecuencia, evita la elevación del voltaje a la hora de poner en marcha un motor, reduciendo los picos de energía y utilizándola de forma adecuada para el trabajo que necesita realizar dicho motor.

El variador de frecuencia regula la velocidad de motores eléctricos para que la electricidad que llega al motor se ajuste a la demanda real de la aplicación, reduciendo el consumo energético del motor entre un 20 y un 70%.

Un variador de frecuencia por definición es un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que ésta llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

Los principales componentes del controlador de frecuencia ajustable son el rectificador y el inversor. La función del rectificador es convertir la entrada de voltaje sinusoidal a un voltaje DC y así eliminar la componente de 60 Hz, y la función del inversor es generar un voltaje de frecuencia graduable, para variadores de frecuencia de media tensión se usan GTOs como elementos interruptores e IGBTs para variadores de baja tensión. (ABB, 2018, p5).

Entre los diferentes rectificadores usados en variadores de frecuencia se encuentran los de 6, 12,18 pulsos y los de tecnología PWM, dependiendo del requerimiento de la instalación en la que será instalado el variador de frecuencia

Los variadores reducen la potencia de salida de una aplicación, como, mediante el control de la velocidad del motor, garantizando que no funcione a una velocidad superior a la necesaria.

El uso de variadores de frecuencia para el control inteligente de los motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, incrementa la eficiencia energética y a la vez alarga la vida útil de los equipos, previniendo el deterioro y evitando paradas inesperadas que provocan tiempos de improductividad.

Otra de las grandes ventajas que tiene el uso de los variadores de frecuencia se encuentra en la capacidad de usar equipos en paralelo, los cuales pueden trabajar por debajo de su capacidad nominal dependiendo de la demanda, alimentados por un único variador, lo cual puede significar grandes ahorros energéticos con respecto al uso de un solo equipo trabajando de manera On/Off.



www.schneider-electric.com



Ilustración 14 variador de frecuencia Schneider

2.5 COMPRESORES DE AIRE

Su practicidad y la versatilidad que tienen estos equipos, hacen que a veces se utilicen en un taller, llantera, restaurante, planta procesadora, etc. En otras ocasiones se emplean como parte del bombeo de gasoductos, embotelladoras de gaseosas o cerveza, sopladores de bolsas y envases plásticos, etc.

Los compresores son máquinas especialmente diseñadas y construidas para aumentar la presión en los gases. Lo más común es que se comprima aire, pero en la industria es frecuente la necesidad de comprimir otros gases. Existen diversas formas de comprimir aire, dando esto a que existan muchos tipos de compresores, todo dependiendo del mecanismo que utilicen.

En el artículo “¿qué es un compresor?” (2012) indica que “los compresores a pistón o émbolo (alternativos), son los de uso más difundido y por su diseño, los compresores de aire de pistón producen altas presiones en volúmenes pequeños, y generalmente se utilizan para aplicaciones domésticas e industriales. (P.1).

Es en esencia una máquina con un mecanismo pistón-biela-cigüeñal. Todos los compresores son accionados por alguna fuente de movimiento externa. Lo común es que estas fuentes de movimiento sean motores, lo mismo de combustión como eléctricos. En la industria se mueven compresores accionados por máquinas de vapor o turbinas.

En este caso, cuando el cigüeñal gira, el pistón desciende y crea vacío en la cámara superior, este vacío actúa sobre la válvula de admisión, se vence la fuerza ejercida por un resorte que la mantiene apretada a su asiento, y se abre el paso del aire desde el exterior para llenar el cilindro. El propio vacío, mantiene cerrada la válvula de salida.

Durante la carrera de descenso, todo el cilindro se llena de aire a una presión cercana a la presión exterior. Luego, cuando el pistón comienza a subir, la válvula de admisión se cierra, la presión interior comienza a subir y esta vence la fuerza del muelle de recuperación de la válvula de escape o salida, con lo que el aire es obligado a salir del cilindro a una presión algo superior a la que existe en el conducto de salida. (Starline, 2012, p1)

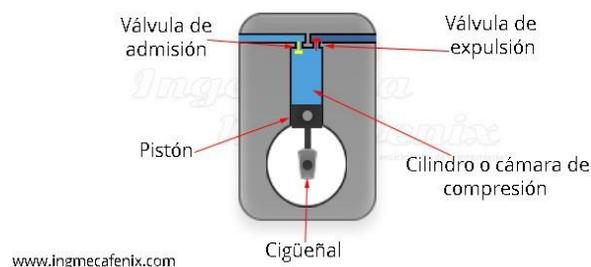


Ilustración 15 compresor pistón

El cuerpo del cilindro está dotado de aletas, estas aletas, aumentan la superficie de disipación de calor para mejorar la transferencia del calor generado durante la compresión al exterior. Excepto en casos especiales, en el cuerpo del compresor hay aceite para lubricar las partes en rozamiento, así como aumentar el sello de los anillos del pistón con el cilindro.

Este aceite no existe en los compresores de tipo médico, usado en la respiración asistida, debido a que siempre el aire de salida contiene cierta cantidad de él o sus vapores.

Los compresores de doble etapa, trabajan con el mismo sistema simple de pistón-biela-cigüeñal, con la diferencia que aquí trabajan dos pistones, uno de alta y otro de baja presión. Cuando el pistón de alta presión expulsa el aire, lo manda a otro cilindro de menor volumen. Al volver a recomprimir el aire, alcanzamos presiones más elevadas.

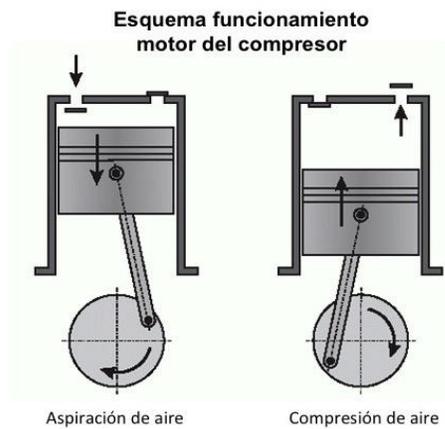


Ilustración 16 compresor de doble etapa

3.DESARROLLO

3.1 LEVNATAMIENTO DE DATOS

Al integrarse a las actividades laborales de la empresa, se procedió con la verificación de las condiciones en las que se encontraba la proyectadora de mezcla, verificar los componentes con los que contaba estaban en buen funcionamiento pues, se habían realizado pruebas de funcionamiento con resultados fallidos.



Ilustración 17 motor con residuos solidificados de mezcla

Además, se realizó una limpieza profunda, pues contaba con residuos de concreto que se había solidificado en partes de la estructura del equipo. Después de haber realizado la limpieza del equipo en general, se realizó una breve entrevista con la persona a cargo del proyecto, en la cual se obtuvo información sobre las pruebas realizadas con anterioridad. Esto con la finalidad de tener un panorama más claro de cuáles eran los errores que se presentaban al operar el equipo.



Ilustración 18 verificación de componentes

Con la información obtenida, se procede al desensamble del equipo, para realizar propuestas que mejoren el diseño y desempeño de la mezcladora, basándonos en los datos obtenidos con pruebas anteriores. Además de reemplazar piezas dañadas por el concreto solidificado, las cuales afectaron de manera drástica el equipo dejándolo fuera de operación.



Ilustración 19 desensamble del equipo

3.2 REALIZACIÓN DE DISEÑOS

Con los datos recabados y con la búsqueda de información con respecto a los equipos de proyectado de mezclas existentes en el mercado se empieza a elaborar una serie de diseños en los cuales se toma en cuenta las necesidades que se requieren cubrir, incluyendo funcionalidad y practicidad del equipo.

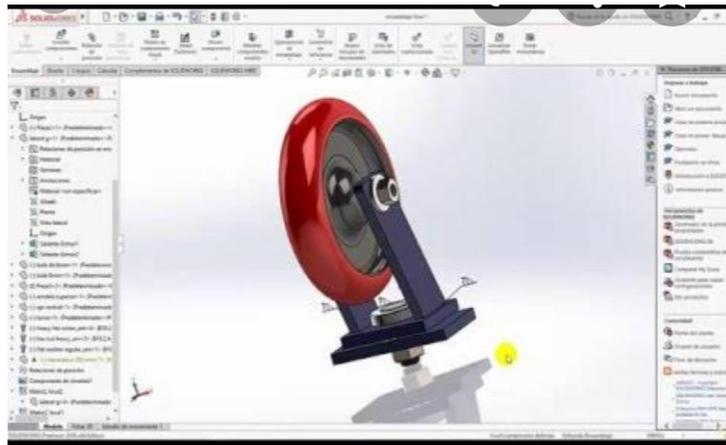


Ilustración 20 diseño de las ruedas de transportación

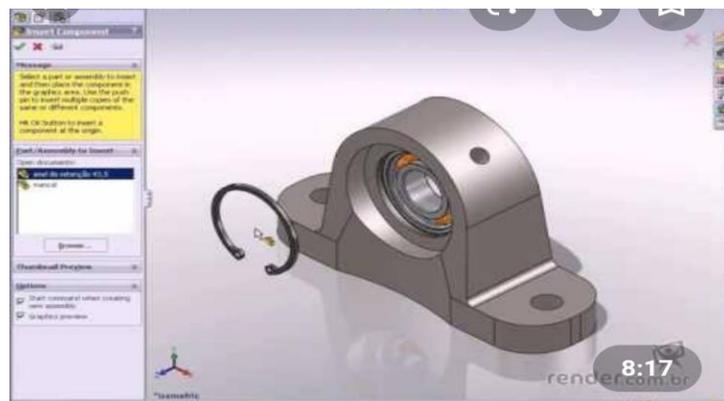


Ilustración 21 diseño del rodamiento para ejes

3.3 ELECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPO ADECUADO.

Para poner en marcha la construcción del equipo a través de los diseños mostrados ante las personas encargadas del proyecto, se tomó en cuenta materiales y equipos adecuados que, a su vez fueran apegados al presupuesto con el que la empresa contaba, sin dejar de lado la buena calidad de los materiales y ensamblado.

Se realizó un listado de los componentes necesarios para iniciar los procesos de ensamble, que son los siguientes:

- Compresor de aire de 3 gal.
- Motor de 1 Hp trifásico.
- Un variador de velocidad para motores asíncronos.
- Depósito de aluminio con capacidad de 20 lts.
- 5m de manguera de 1 ½ In.
- Dos interruptores de un polo de corriente nominal de 15a.
- 1m de manguera de caucho de dos pulgadas.
- Dos contra-tuercas de 2 pulgadas.
- Botón de paro y arranque.

3.4 ARMADO DEL EQUIPO.

Después de haber realizado la selección adecuada de los materiales y equipos que se acoplaran a la mezcladora, se procede con la soldadura de la estructura de acero, a la cual se irá acoplando los demás componentes.



Ilustración 22 construcción de los rodillos para el bombeo del concreto



Ilustración 23 rodillos terminados, listos para acoplarse en motor.

Continuando con la soldadura de la estructura y la instalación del compresor, variador y demás piezas, se agregó un interruptor termomagnético (ITM), el cual se añadió para garantizar la protección de la instalación de los equipos y el cableado en caso de cortocircuito.



Ilustración 24 centro de carga agregado a mezcladora de concreto.

En la instalación del ITM se procedió al cálculo siguiente:

$$P=I*V*F.P.$$

Donde:

P= potencia activa o real en watts.

I= Ip= corriente nominal en amperes.

V= voltaje de línea en volts.

F.P.= factor de potencia. (.90)

Para hacer el cálculo del ITM del compresor se procedió a buscar la corriente nominal a la que operaba, pero ese dato no se encontró ya que la placa de datos estaba algo dañada, realizando el siguiente calculo con los datos que se tenían a la mano.

Se despejó la formula $P=I*V*F.P.$ quedando de la siguiente manera:

$$Ip = \frac{P}{V * F. P.}$$

Sustituyendo datos:

Compresor.

$$Ip = \frac{1140 \text{ w}}{120} = 9.5A$$

En este caso se procede a realizar el factor corregido del 25 % ya que si no es agregado este factor de corrección el ITM con una ligera variación de la corriente procede a cortar la energía.

$$9.5A * 1.25\% = 11.8750A$$

Después de los datos obtenidos se procede a elegir el ITM adecuado, que para este caso se usa un ITM de un polo a 15A.

Para el cálculo del ITM del variador seguimos el mismo procedimiento de cálculo al del compresor.

Variador.

$$Ip = \frac{1116 \text{ w}}{120} = 9.3A$$

Factor corregido del 25%:

$$9.3A * 1.25\% = 11.625A$$

Se procede a elegir el inmediato superior que al igual que el del compresor es de 15A, por lo tanto, se usa un ITM de un polo a 15A.

Continuando con la instalación de los equipos, se procedió con la colocación de las poleas de transmisión, las cuales conectan el motor de 1Hp, al eje donde se encuentran acoplados los rodillos, ajustándolos de tal manera la banda de transmisión no se desplace de su posición.



Ilustración 25 acoplamiento de poleas de transmisión

Se optó por el uso de las poleas ya que, con este sistema, se podía aumentar el torque del motor y eficientar la salida de la mezcla, sin la necesidad de utilizar equipos demasiados costosos, se utilizó una relación de 20:1 en la que se aumentó 20 veces los Hp del motor, sin necesidad de cambiar el motor de 1hp con el que ya se contaba.

Se prosiguió con la instalación del variador de frecuencia, se montó en la estructura de la mezcladora, además de programarle los parámetros en los cuales operará el equipo, se agregó un pulsador a la salida de la manguera, el cual activa la salida del aire del compresor para una salida las potente y uniforme, además se realizó el cableado de todos los equipos a la alimentación eléctrica.

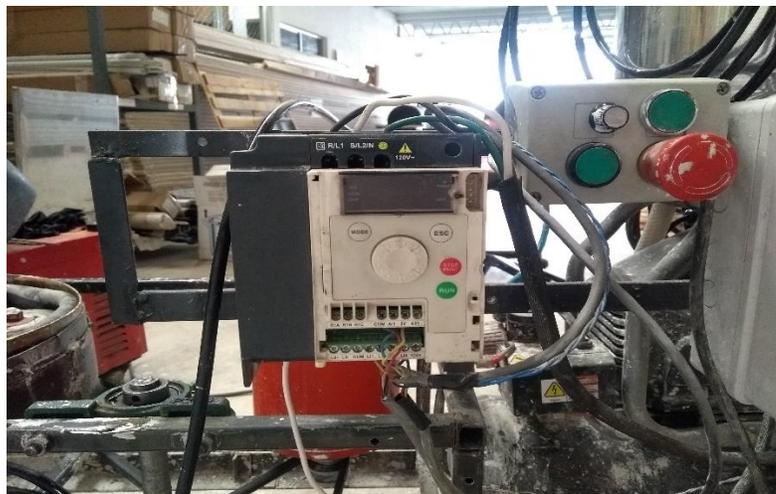


Ilustración 26 instalación del variador de frecuencia a estructura



Ilustración 27 ajustes de parámetros para el funcionamiento de proyectadora

Se realizó el instalado del compresor de aire en la estructura del equipo, para luego conectar las mangueras de aire a la salida de la manguera por la cual saldrá proyectada las mezclas.



Ilustración 28 acoplamiento del compresor a la estructura de mezcladora



Ilustración 29 instalación del pulsador de salida de la mezcladora



Ilustración 30 instalación de los ITM en mezcladora

Después de haber realizado las instalaciones de los equipos antes mencionados a la estructura de la mezcladora, se procede a realizar las pruebas necesarias para verificar su correcto funcionamiento.

3.5 REALIZACIÓN DE PRUEBAS

Se procede al encendido de la máquina y se verifican que los demás componentes operen de manera adecuada, los componentes mecánicos no generen fricción con los otros metales, después de verificar que todo opera con normalidad se procede a realizar pruebas con agua, comprobando que la bomba peristáltica cumpla con la succión y expulsión del agua.



Ilustración 31 funcionamiento de la proyectadora de mezclas con agua

Al seguir realizando pruebas con agua y verificando el sistema neumático al momento de proyectar el agua funcione de manera adecuada, nos percatamos que al momento de tocar la estructura metálica de la proyectadora esta generaba una descarga eléctrica, procediendo al paro de emergencia del equipo, para luego verificar de donde venía este desperfecto.

Se hizo una inspección visual para tratar de localizar si algún cable alimentador estaba en contacto con la estructura metálica de la mezcladora, se encontró con un cable dañado de su forro aislante, se encintó con cinta aislante y se prosiguió con las pruebas. Al volver a operar el equipo este volvió a cometer el mismo problema.



Ilustración 32 descarga eléctrica al entrar en contacto con un cable

Se procedió a una inspección más a fondo revisando las conexiones del variador de frecuencia al motor, las conexiones de la alimentación al compresor de aire, pero no se encontraba daño alguno en el cableado, por último, se procedió a revisar el ITM y su conexionado, encontrando la falla que causaba las descargas.

Se encontró que el neutro no estaba conectado a la tierra, a lo que se le conoce como neutro flotante, provocando que, al tocar la estructura de la mezcladora esta provocara una descarga, siendo un peligro para cualquier persona que operara el equipo.



Ilustración 33 error en la conexión de alimentación en los ITM

se continuó con la corrección del conexionado de la alimentación, acomodando la fase en las zapatas del centro de carga, colocando el neutro de la alimentación eléctrica en la barra de neutros del centro de carga junto con el cable de tierra, evitando así cualquier riesgo de descargas.



Ilustración 34 corrección del conectado de alimentación

Después de la corrección de la alimentación se prosiguen con las pruebas con agua, para verificar si los problemas de descargas eléctricas aún seguían presentes o si se había eliminado, dando un resultado favorable ya que, se corrigió el problema de las descargas, logrando una operación del equipo de forma segura.

Continuando con las pruebas, se procedió a elaborar mezclas con diferentes tipos de mezclas, con cemento, arena, con gravilla e incluso con solo agua y cemento. Además de realizar las mismas combinaciones con cal, yeso mortero, y estuco. Para corroborar el comportamiento de la proyectadora de mezclas con los diferentes tipos de mezclas.

3.5.1 mezcla de cal

Se procedió a realizar la mezcla con calhidra, con agua formando una pasta de fácil maleabilidad, la cual se vertió en el depósito de mezclas del cual la bomba peristáltica se encarga de succionar para luego ser proyectada en el lugar deseado. En la siguiente imagen se aprecia como es la proyección de la mezcla.



Ilustración 35 bombeo de la calhidra en forma de pasta

Al juntar la calhidra con el agua se forma una pasta de fácil maleabilidad la cual, al ser bombeada, su transporte por las mangueras no presenta dificultades y agregando aire comprimido, su salida, es más rápida y eficiente a la hora de proyectar.



Ilustración 36 proyección de calhidra con aire comprimido

3.5.2 proyectado de estuco

En los casos de las mezclas de calhidra, yeso y mortero, su comportamiento a la hora de ser proyectados fueron similares a la de la calhidra, ya que a la hora de mezclarse con agua tuvieron una consistencia similar, pero, en el caso del estuco fue un resultado diferente ya que a pesar que llevaron las mismas porciones tanto de agua como de estuco en polvo, la mezcla que se produjo fue más espesa.

Esto nos dio como resultado que, a la hora de ser bombeado para ser proyectado, su transportación fue algo lenta pues la mezcla no era tan maleable, además que el tiempo para empezar a solidificarse es bastante corto en comparación las mezclas antes mencionadas.



Ilustración 37 mezcla de estuco listara para ser proyectada

Para que el estuco fuera bombeado hasta la boquilla de proyección tomo alrededor de 5 minutos, además de que la mezcla no saliera de manera fluida, y a pesar que se usó el aire comprimido, este no proyectó de forma uniforme y constante. Como indica en las especificaciones técnicas de uso del estuco, seca en un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos, provocando que en algunas partes se endureciera la mezcla obstruyendo la salida provocando daños en algunas partes de las mangueras.



Ilustración 38 salida del estuco de forma discontinua



Ilustración 39 proyectado de estuco de forma intermitente

Después de haber realizado las pruebas necesarias, se vertió agua en el depósito de mezclas para que el estuco no se endureciera por completo, limpiando los conductos de forma manual de residuos que si se lograron solidificar en las diferentes partes de las mangueras.

Al termino de limpiar el equipo, se verificó el estado de las piezas, corroborando que se encontraban en óptimas condiciones para seguir operando.

3.5.3 proyectado de concreto con gravilla

Como última etapa de pruebas, se procedió a la realización de la mezcla y proyectado de concreto con gravilla, mezcla que es la más usada en la industria de la construcción, ya que gracias a ella se construyen edificios o caminos de gran calidad y durabilidad, procediendo a agregar en el depósito de mezclas, un saco de 50kg con grava y cemento, vertiendo al depósito 20lts de agua para luego proceder a mezclar.



Ilustración 40 mezcla de cemento con grava y agua

Se procede a encender el equipo, comenzando a transportar la mezcla hacia la manguera de proyección, pero pasando un par de minutos la mezcla no era proyectada como se esperaba, se continuó bombeando la mezcla, para corroborar si mejoraba la proyección, pero esto nos siguió arrojando datos negativos, procediendo a detener el bombeo y verificar manualmente el problema.



Ilustración 41 retirando mezcla de cemento con grava del depósito

Haciendo una inspección visual en cada una de las partes de la proyectadora de mezclas, se encontró con obstrucciones de mezcla de cemento al interior de la manguera que bombea la mezcla hacia la manguera proyectora. Procediendo a retirar, limpiar y verificar si la manguera de bombeo aún está en condiciones óptimas para seguir operando.



Ilustración 42 proceso de desmontaje de la manguera de bombeo de proyectadora de mezclas



Ilustración 43 limpieza de la manguera de bombeo con agua



Ilustración 44 limpieza de depósito de mezclas

Al terminar la limpieza del equipo, se procedió al armado para seguir realizado las pruebas pertinentes, pero en el proceso de iniciar a operar el equipo, pudimos notar que la polea que conecta el motor hacia la bomba peristáltica no giraba, deteniendo el equipo y volver a realizar una inspección.

Quitando las guardas del equipo encontramos que, el eje que hace girar la polea que comunica al motor, era la que estaba dañada, debido a una perforación en el eje que se hizo por error, debilitando su estructura y debido al esfuerzo al intentar expulsar el concreto con grava, esta se dañó teniendo que reemplazar por un eje nuevo reforzado.



Ilustración 45 ruptura del eje del motor



Ilustración 46 ajuste del eje del motor

Después de realizar los últimos ajustes, de verificar cada una de las partes que están en movimiento y de detallar algunos casos se procedió a colocar las guardas que cubren partes rotatorias de las poleas para evitar accidentes procediendo a realizar una prueba final para corroborar que se habían logrado los objetivos.



4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Durante el proceso del diseño y armado de la proyectadora de mezclas se fue adquiriendo aprendizajes, además de reforzar los conocimientos que fueron adquiridos durante la etapa escolar, ya que, al estar realizando este proyecto, se tuvo la oportunidad de usar equipos y materiales que en su momento no se disponía o realmente el tiempo de las clases no era suficiente para poder usarlos.

La realización de este proyecto nos deja con resultados satisfactorios, pues nos prepara para resolver problemas que se presenten a futuro, describiendo cada parte del proceso que se lleva a cabo a la hora de crear un prototipo destinado a cumplir un objetivo. Teniendo bases sólidas con los principios básicos que conllevan a realizar un proyecto de tal magnitud.

Es de suma importancia contar y saber utilizar las diferentes herramientas que nos ayudan a facilitar la ejecución de este proyecto, como la utilización de softwares de diseño como solidworks, herramientas para realizar los cálculos necesarios como el Excel, herramienta fotográfica, para tener evidencias de cada actividad realizada, además de contar con herramienta de mano para la realizar el armado y ajustes necesarios del equipo.

Al adentrarnos un poco más a las NOM, conocimos a fondo la identificación y uso de los conductores de puesta a tierra, los calibres adecuados para la alimentación de equipos y los requerimientos que se necesitan a la hora de integrarse a toda una estructura.

También el recurso más importante en este tipo de proyectos es la mano de obra ya que gracias a ella podemos tener un buen control en el proceso de armado y ensamblado de los equipos, es de suma importancia mantener una buena comunicación, ya que ayudan agilizando el armado evitando contratiempos.

Los resultados y evidencias presentados en este proyecto de diseño del sistema de potencia eléctrico en mezcladora de yeso para proyectado de mezclas, que tuvo como objetivo determinar el sistema electromecánico para el buen funcionamiento de una mezcladora, considerando las características de eficiencia y ahorro de energía, tomando en cuenta la importancia el desarrollo de equipos de alta eficiencia y ahorro energético.

Agradezco a la empresa Instrumentos y productos industriales S.A. de C.V. (IPISA) por brindarme la oportunidad de desarrollar la residencia profesional, obteniendo nuevos conocimientos que ayudaran a mi formación como profesional, además de colaborar con personal capacitado, que me brindaron de su apoyo, preparándome para los futuros retos a nivel industria.

5. BIBLIOGRAFÍA

ABB. (2018). *Qué es un variador de frecuencia: Definición, cómo funciona, características y ventajas*. <https://new.abb.com/drives/es/que-es-un-variador>

Mantilla P Luis F. y Quispe O Enrique C. (2004) Motores Eléctricos de Alta Eficiencia
Características Electromecánicas, Ventajas y Aplicabilidad.

Rey Alberto. (2006). *Hormigón Proyectado Dosificación, Fabricación y Puesta en Obra*.
<http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/11/Hormigon-Proyectado.pdf>

Rueda Albino Alejandro. (2017). *Motores de alta eficiencia*.
<https://www.canacitraens.org/download/capacitacion/Motores.pdf>

Secretaria De Energía. (jueves 29 de noviembre de 2012). NORMA Oficial Mexicana
NOM-001-SEDE-2012, *Diario Oficial*. Primera sección vespertina.

Seguridad Minera (2017) *Ventajas, usos y formas de aplicación del concreto proyectado*.
<http://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/hormigon-proyectado-ventajas-usos-y-aplicacion/>

Sika group. (2018a) *Diseño de mezcla de hormigón proyectado por vía seca*.
<https://esp.sika.com/content/spain/main/es/concrete-redirect/sika-concrete-technology/temas-hormigon-proyectado/proyeccion-seca/diseno-mezcla.html>

Sika group. (2018b) *Sistemas Sika para Concreto Proyectado Tecnología y Conceptos*.
http://sage.com.mx/intro/fichas/concreto_proyectado.pdf

Sika group. (2018c) *Proyectado de hormigón vía húmeda*.
<https://esp.sika.com/content/spain/main/es/concrete-redirect/sika-concrete-technology/temas-hormigon-proyectado/proyeccion-humeda.html>

Sika group. (2017). *Equipamiento De Proyección De Hormigón De Sika*. <https://esp.sika.com/es/concrete-redirect/sika-concrete-technology/temas-hormigon-proyectado/equipo-proyeccion-hormigon.html>

Sika group. (2014) *Introducción a la tecnología básica de Concreto Proyectado*. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/58029212/concreto_proyectado_Sika.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DConcreto_Proyectado_en_la_Construccion_d.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191107%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20191107T215042Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=3237baea7d90fc0576095b1fb26e8922bfbb1460ba6d176fece1e8ff02ec460f

Starline. (2012) *¿Qué es un compresor?* http://www.starline.com.mx/?page_id=161

Veintimilla Toro Ronny Oliver. (2015). Tesis: “diseño y construcción de una bomba peristáltica” (informe 11044). Loja ecuador. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Yepes Piqueras Víctor. (2017). *Hormigón proyectado: gunitado*. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/09/19/3191/>

6. ANEXOS

Tabla 210-21 (b)(2).- Carga máxima conectada a un contacto por medio de un cordón y clavija.

Capacidad nominal del circuito	Capacidad nominal del contacto	Carga máxima
Amperes		
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

Anexo 1 carga máxima conectada a un contacto por medio de un cordón y clavija

Conductores (tamaño mínimo)	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG
Conductores del circuito*	2.08	14	3.31	12	5.26	10	8.37	8	13.3	6
Derivaciones	2.08	14	2.08	14	2.08	14	3.31	12	3.31	12
Cables y cordones de artefactos eléctricos, véase 240-5										
Protección contra sobrecorriente (amperes)	15		20		30		40		50	
Dispositivos de salida:										
Portalámparas permitidos	De cualquier tipo		De cualquier tipo		Servicio pesado		Servicio pesado		Servicio pesado	
Capacidad nominal del contacto, en amperes**	15 máx.		15 o 20		30		40 o 50		50	
Carga Máxima	15		20		30		40		50	

Anexo 2 requisitos para el cableado

QOW Interruptor de alto disparo magnético		
Sin ventana ni bandera de disparo, 10 000 A de capacidad interruptiva.		
Corriente nominal [A]	No. referencia - 1 polo 120/240V	
15	QOW115	
20	QOW120	
30	QOW130	

QO Apartarrayo secundario		
Protección de equipos electrónicos contra transitorios de tensión, para sistemas de 2F 3H y 1F 2H.		
Capacidad de supresión [A]	No. referencia para 2F 3H, 120/240V	Tensión de aplicación
27000	QO2175SB	2F 3H, 120/240 Vc.a.
20000	QO120SB	1F 2H, 120 Vc.a.



Anexo 3 especificaciones técnicas del ITM

Ficha técnica del producto **ATV12H037F1**
 Características Variador 1 fase 100V 0,37 kW con radiador tb



Datos para aplicaciones específicas de usuarios

Principal

Gama de producto	Altivar 12
Tipo de producto o componente	Variador de velocidad
Destino del produc	Motores asincronos
Aplicación específica de producto	Máquina simple
Estilo de conjunto	Con disipación de calor
Nombre de componente	ATV12
Cantidad por juego	Juego de 1
Filtro CEM	Sin filtro CEM
Ventilador integrado	Sin
Número de fases de la red	1 fase
[Us] tensión de alimentación asignada	100...120 V - 15...10 %
Potencia del motor en kW	0.37 kW
Potencia del motor en HP	0.55 hp
Protocolo del puerto de comunicación	Modbus
Corriente de línea	11.4 A 100 V 9.3 A 120 v
Rango de velocidades	1...20
Sobrepasar transitorio	150...170 % del par nominal del motor según el calibre del variador y el tipo de motor
Perfil de control de motor asíncrono	Relación voltaje/frecuencia (V/f) Relación de voltaje / frecuencia cuadrática Control vector flujo sin detector
Grado de protección IP	IP20 sin placa de obturación en pieza superior
Nivel de ruido	0 dB

Anexo 4 ficha técnica del inversor de frecuencia