

CAPÍTULOS	ESTRUCTURA DEL REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL
Capítulo 1: Preliminares	1. Portada. 2. Agradecimientos. 3. Resumen. 4. Índice. (Usar tabla de contenido)
Capítulo 2: Generalidades del proyecto	5. Introducción. 6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante. 7. Problemas a resolver, priorizándolos. 8. Objetivos (General y Específicos). 9. Justificación.
Capítulo 3: Marco teórico	10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).
Capítulo 4: Desarrollo	11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.
Capítulo 5: Resultados	12. Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico. 13. Actividades Sociales realizadas en la empresa u organización (si es el caso).
Capítulo 6: Conclusiones	14. Conclusiones del Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.
Capítulo 7: Competencias desarrolladas	15. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.
Capítulo 8: Fuentes de información	16. Fuentes de información
Capítulo 9: Anexos	17. Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario). 18. Registros de Productos (patentes, derechos de autor, compra-venta del proyecto, etc.).

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1. Portada.



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR EDUCACION DUAL X SEMESTRE PARA LAS MATERIAS DE...

- MANUFACTURA ESBELTA**
- INDICADORES INDUSTRIALES PARA LA TOMA DE
DECISIONES**
- SIX SIGMA**



2. Agradecimientos.

Agradezco al Tecnológico de Pabellón de Arteaga por haber brindado la oportunidad de salvarme de mi mismo que cuando entré yo estaba en un tiempo muy oscuro de mi vida. A mi madre que me ayudó mucho a lograr esta meta, a ser el primer ingeniero de mi familia, a lograr que sobresalga a pesar de toda adversidad y dificultad. A mi tío Carlos, que durante toda la secundaria y parte de la preparatoria me ayudó a poder tener un ingreso extra semanal que me permitía el seguir estudiando cuando mis padres no podían con los gastos de la escuela.

A mi mejor amiga Dana por apoyarme en mis tiempos más difíciles, a mi amiga María José que el tiempo que estuvo con nosotros en la carrera y que cuando estaba cayendo ella me ayudó a que recapacitara.

A mis mejores amigos, Jeinny, Edgar y Alejandro por siempre estar conmigo y apoyarme en mis momentos más difíciles y finalmente a mí mismo por siempre lograr levantarme en cada caída que eh tenido hasta la fecha.

3. Resumen.

En búsqueda de una forma más eco-amigable de poder generar nuestro material para poder hacer la realización de concretos hidráulicos, se necesita que se haga un cambio no solo de procesos, es un cambio de cultura, de negocios, de ideales.

Deja atrás las costumbres antiguas que nuestros antecesores nos dejaron y nos firmaron en oro y plata que son la única forma de lograr lo que hasta la fecha se ha logrado.

A través de la innovación, el impulso de nuevos ideales y de nuevas formas de poder llevar a cabo procesos se logrará que haya un cambio verdadero en este mundo, dejando atrás cualquier tipo de pensamiento retrógrada lograremos la grandeza como especie dominante.

Mediante este proyecto, todos estos puntos anteriores se tomaron en cuenta, esto con el motivo de que se tiene que hacer una mejora para nuestro planeta, estamos creando más concreto que plantando árboles, cosechando más maleza que buenas raíces. Mediante el reciclaje de agua se pretende buscar que de alguna forma se pueda hacer un cambio radical a la forma en que se generan los concretos hidráulicos mediante el uso de aguas recicladas, que estas a pesar de que ya no pueden ser ingeridas por ningún ser humano, se pueden utilizar para poder crear concretos de calidad media.

Esta medida permitirá que se pueda evitar que todas estas aguas diario son desechadas (hacia mares y ríos) aún tengan algún tipo de propósito, poder elaborar con ella construcciones a la altura de cualquier otra hecha con agua que bien pudo haber sido utilizada por alguien que de verdad lo necesitara.

4. Índice.

2/22/2020

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	3
1. Portada.....	3
2. Agradecimientos.....	4
4. Índice.....	6
Lista de Tablas.....	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	8
5.- Introducción.....	8
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.....	10
7. Problemas a resolver, priorizándolos.....	13
8. Justificación.....	14
9. Objetivos (General y Específicos).....	15
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	15
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	15
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	33
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	33
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	45
12. Resultados.....	45
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	58
13. Conclusiones del Proyecto.....	58
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	59
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	59
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	60

Lista de Tablas

APQP - Tabla 1.....	32
Tipos de mezcla y sus medidas - Tabla 2.....	34
Gasto semanal en compra de Agua potable - Tabla 3.....	35

<i>Biodigestor Autolimpiable Rotoplas Medidas por peso - Tabla 4.....</i>	<i>36</i>
<i>Biodigestor Autolimpiable Rotoplas Medidas por metros Tabla 5.....</i>	<i>36</i>
<i>Número de usuarios según consumo diario - Tabla 6.....</i>	<i>37</i>
<i>Volumen de Lodos a Evacuar - Tabla 7.....</i>	<i>37</i>
<i>Impurezas y sus efectos - Tabla 8.....</i>	<i>38</i>
<i>Tipos de agua y su uso - Tabla 9.....</i>	<i>39</i>
<i>Estudio por Lodges - Tabla 10.....</i>	<i>41</i>
<i>Mapa de procesos - Tabla 11.....</i>	<i>42</i>
<i>Actividades por quincena - Tabla 12.....</i>	<i>43</i>
<i>Pasos de entrega de concretos - Tabla 13.....</i>	<i>46</i>
<i>Objetivos y resultados - Tabla 14.....</i>	<i>47</i>
<i>Elaboración de concreto para bloques en máquina bloquera - Tabla 15.....</i>	<i>58</i>

Lista de Figuras

Pavimentación de calles - Figura 1.....	11
Colocación de cemento sobre techos - Figura 2.....	11
Colado de cemento en taller mecánico - Figura 3.....	12
Rotoplas diseño - Figura 4.....	36
Rotoplas biodigestor - Figura 5.....	37
Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 6.....	48
Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 7.....	49
Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 8.....	50
Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 9.....	51
Primeros 200 Bloques cargados y listos para entrega - Figura 10.....	52
Bloque hecho con agua potable “de la llave” - Figura 11.....	53
Bache de bloques en masa - Figura 12.....	55
Prueba con agua directa de pipa – trabajo de colado - Figura 13.....	56
Prueba con agua directa de pipa – trabajo de colado - Figura 14.....	56
Prueba de revenimiento – Agua de Biodigestor - Figura 15.....	57
Prueba de revenimiento – Agua de Biodigestor - Figura 16.....	57

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

La civilización es, entre otras cosas, el proceso por el que las primitivas manadas se transforman en una analogía, tosca y mecánica, de las comunidades orgánicas de los insectos sociales.

- Aldous Huxley

Desde tiempos antiguos, yéndonos a la época donde el hombre apenas estaba generando un poco de conciencia se ha visto como existe una manía de querer constantemente estar superándose a sí mismo. Desde estar compitiendo entre los machos de la manda hasta estar en constante superación evolutiva a una velocidad incomparable a cualquier otra especie existente. Como seres humanos, empezamos a notar la existencia de formas, estas que nos permitían identificar objetos y usarlos a nuestro favor, lográbamos que estas formas encajaran unas con otras y en debido momento ya teníamos herramientas de caza.

Notamos como es que también se puede moldear el material de que viene del piso, como es que cuando se le agrega cierto tipo de hojas, tierras o piedras este material se vuelve aún más o menos moldeable. El descubrimiento del fuego hizo que creara toda una revolución no solo culinaria, sino que también el fuego permitió que nuevas formas de construcción fueran descubiertas, métodos de elaboración de distintos objetos que por primera vez serían usados, creados por manos del hombre para el beneficio del mismo.

Pasando miles de millones de años, el hombre logra dominar cada uno de los distintos elementos esenciales del planeta tierra, el fuego, la tierra y el agua. Intercalando con

ellos para formar nuevos tipos de elementos, descubrir la electricidad, el barro que se logra al mezclar ciertos tipos de tierra con el agua, entre otros. Al pasar el tiempo, el ser humano llegó al punto donde estos mismos materiales no logran abastecer el ser humano, cada vez somos más y más quienes rondamos sobre este planeta, creando un verdadero problema con nuestra existencia. Con la venida de la revolución industrial todo empieza a empeorar, de forma impactante el cambio de clima entra en juego, donde las temporadas de lluvia, invierno, otoño, verano y primavera ya no son en las mismas fechas que hace mucho, y en algunos casos sí, pero la intensidad o variación del clima es demasiado al punto que juega demasiado con el medio ambiente, creando un pequeño apocalipsis para cada especie que hasta la fecha se ha extinto.

Dentro de este proyecto, se busca unirse a los diversos proyectos de sanación ambiental que existen en nuestra humanidad, una causa perdida, dirían alguno, una luz al final del túnel, dirán otros. Los proyectos actuales de sanación ambiental son lo que se necesita en el planeta el día de hoy para poder mantener el flujo actual de economía junto a salvar el planeta. El concreto junto a él plástico y otros son materiales que no son para nada fáciles de que el planeta pueda degradar. El concreto que para ser usado para una construcción se tiene que hacer una quema de pasto donde se vaya a colocar la construcción, esterilizar el suelo se le dice, esto para prevenir que más hierba/pasto crezca de forma que afecta la construcción una vez realizada/terminada. En un estado emergente de construcción como lo es Aguascalientes, las empresas de construcción están en alza, esto quitando el agua potable que hay a disponibilidad de los ciudadanos, sabemos que el agua hoy en día es escasa, agrega eso construcciones masivas y un incremento en el uso del automóvil, esto solamente hará más basura el medio ambiente de nuestro estado, a pesar de ser considerado como uno de los más “limpios” del país.

Mediante un marco teórico y un desarrollo que serán vistos dentro de los puntos siguientes de este documento se hará un vistazo a lo que hoy en día se necesita para poder establecer un sistema de elaboración de concretos hechos a base de aguas tratadas, esto con el motivo de poder enmendar los daños que le hemos hecho a nuestro planeta, hacer lo posible de que a este mismo ya no se le exija más de lo que ya se le

está exigiendo. No es necesario seguir con las mismas prácticas antiguas de hace cientos de años, es tiempo de un cambio, un cambio que podremos lograr.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

La empresa Concretos P45 una empresa relativamente joven fundada por Itamar Medina y Acela Flores, emprendedores ambos originarios de Pabellón de Arteaga, una empresa que junto a mí y varios amigos se logaron crear sus cimientos que a la fecha existen. El único producto que es ofrecido para esta empresa es el concreto hidráulico, trabajando yo dentro del área administrativa como gerente del área se me facilitó cierta información que me permitió realizar la creación de este documento.

La Empresa Concretos P45 fue fundada por Acela Flores Romo e Itamar Oviedo Medina en Octubre de 2018, pero no fue hasta Enero del 2019 que la Empresa comenzó su funcionamiento.

La finalidad de la Política de seguridad y salud laboral es conseguir un entorno de trabajo seguro y saludable tanto en la Sociedad de Concretos P45, como en las demás sociedades integradas en el grupo cuya entidad dominante, en el sentido establecido por la ley, es la Sociedad (el “Grupo”), así como en sus ámbitos de influencia.

Siendo que la empresa es considerada como relativamente joven no se tienen clientes fijos a los cuales se les esté proporcionando un servicio.

Por el momento dentro de la empresa se maneja ya sea por pedidos pequeños a zonas que están en los alrededores de Pabellón de Arteaga.

Por el momento se cuenta con un contrato con un grupo de asociados para poder realizar un cortijo residencial, este contrato lleva varios años ya cumpliéndose, se le está haciendo entrega de concreto. Sin embargo como se mencionó se trabaja comúnmente por pedidos pequeños/medianos. Se han hecho tratos con gobierno para trabajar las calles de ciertas partes de municipio como se muestra a continuación, siendo contratos únicos sin exclusividad por igual.



Pavimentación de calles - Figura 1



Colocación de cemento sobre techos - Figura 2



Colado de cemento en taller mecánico - Figura 3

Misión...

Ser una empresa con desarrollo en la tecnología de la elaboración del concreto anticipándose a la necesidad del mercado en el norte de Aguascalientes.

Visión...

Ser una empresa comprometida a elaborar productos de calidad que se adapte a las necesidades del cliente en tiempo y forma para la satisfacción del mismo y así consolidarnos como una empresa líder en el norte de Aguascalientes.

Objetivos de la empresa...

1.-Ser una empresa con desarrollo en la tecnología de la elaboración del concreto anticipando se a las necesidades del mercado en Aguascalientes.

2.- Ser una empresa estratégica en la elaboración de concreto.

3.- Mejorar la productividad (Capacidad de la naturaleza o la industria para producir.) y los valores.

4.-Contribuir a la sociedad con las actividades de la empresa, generando empleos y preservando el medio ambiente.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Como bien se sabe, el agua y los recursos naturales en general son materiales que a la fecha son escasos, y que cada día son más y más escasos debido a la falta de responsabilidad ambiental que existe en nuestro mundo. Empresas como Concretos P45 pueden tener dos opciones, pueden colaborar al mantenimiento de nuestro planeta tierra o se puede dañar más de lo que ya ha sido dañado.

El objetivo de este proyecto no solo es salvar el planeta tierra, sino que también se busca que se pueda hacer una recuperación económica, al momento de que se tenga que dejar de invertir en aguas potables y utilizar aguas tratadas se podrá hacer un ahorro gigantesco de dinero que permitirá que la empresa pueda salvarse.

Para toda empresa siempre estará primero el recuperar su inversión, en ganar dinero, es por eso que siempre tenemos que ver por encima de todo que se pueda mantener los empleos de las personas que actualmente dependen de esta empresa.

8. Justificación

Como ya se mencionó anteriormente estamos en una crisis bastante fuerte en cuanto al medio ambiente se refiere, no poder seguir dándonos el lujo de estar contaminando de la forma en que lo hacemos. No podemos seguir quitando los recursos que no solamente nos dependemos. Cuando se habla del agua, tenemos que entender que no es un recurso eterno, hemos visto como a través de los años este recurso se va acabando. Es de suma importancia aclarar que también se busca que esto reduzca lo que actualmente se está invirtiendo para poder solventar el mismo gasto que esto implica. Se hará un análisis donde podremos ver que si este plan se sigue a píe de la letra, se podrá hacer un ahorro de hasta 40k al **año**, 40,000 pesos que nosotros estaríamos guardando y que se pueden utilizar para pagar más sueldos, hacer mejores inversiones, para una empresa grande puede que esto sea un ahorro mínimo, pero para una empresa mediana esto es una cantidad significativa que podría ayudar a mantener operaciones activas hasta por un mes más. Nuestra empresa al estar comprometidos con la mejora del medio ambiente esto también traerá grandes oportunidades con otras empresas que desean contribuir al cuidado de nuestro planeta, esto así logrando crear una benéfica unión que hará que el planeta pueda poco a recuperarse.

Durante cierto tiempo dentro de la empresa se estuvieron realizando desvíos de dinero dentro de la misma los cuales afectan muchísimo tanto la producción del trabajo, la motivación de los empleados y los ingresos a capital para que la empresa siga generando trabajos fructuosos.

Otro motivo importante del porqué de este proyecto es que se conoce que dentro de nuestro municipio Pabellón de Arteaga y sus alrededores hay múltiples problemas de abastecimiento de agua potable, un recurso bastante importante dentro de la elaboración de concretos hidráulicos, se trabajará con agua de riego para poder llegar a una resistencia que sea de media-alta calidad y así explotar mucho menos los pocos recursos que tenemos.

9. Objetivos (General y Específicos)

Se busca que se ahorre lo más que se pueda tanto en recursos naturales como en dinero invertido.

- Concentración de materiales a comprar
- Obtención y distribución de los mismos
- Amplificación y explotación de los recursos ya existentes sin tener que recurrir a nuevos medios que podrían afectar aún más nuestro entorno y economía

Al momento de que se inicie este proyecto de forma física es de vital importancia que también se haga una manipulación positiva de la creación de concretos hidráulicos, que se pueda empezar una revolución de la realización de estos mismos para que así, futuras empresas puedan ver este método como benéfico al medio ambiente sin tener que hacer más daño al mismo planeta.

Una vez consolidado un método de purificación fijo se estará realizando la propuesta de establecer el uso de este tipo de agua para así poder dar impulso al proyecto, esta agua se estará obteniendo mediante las distintas plantas tratadoras que se encuentran dentro de la región del municipio.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Unidad 1 Manufactura esbelta

Antecedentes Históricos y conceptos básicos de manufactura esbelta

1.1 Tipos de procesos

La manufactura esbelta es principalmente el objetivo clave para la correcta realización de este proyecto, esto dado que se necesita la mejor forma posible para crear la realización del mismo con tal de generar lo menos de desperdicios posible ya que al

momento de generar desperdicios el proyecto pierde su punto. Al momento que dentro de la obra se generan desperdicios ya se perdieron grandes cantidades de agua, se perdió material valioso el cual tuvo que ser obtenido de cerros que fueron explotados para la obtención de la grava, el agregados y el aditivo que no es nada barato se perdieron.

La manufactura esbelta nos dice que se busca la mejora continua (basada en la metodología de Kaizen.), la mejora consistente de Productividad y Calidad y la eliminación planeada de todo tipo de desperdicio, la manufactura esbelta naciendo en Japón y concebida por los maestros del sistema de producción “Toyota”: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota solo por mencionar unos pocos.

El objetivo de manufactura esbelta siempre será reducir costos de producción (en los ejores casos llega a reducir hasta en un 50%), reducir el inventario, reducir el tiempo de entrega, mejorar la calidad, reducir la mano de obra entre otros.

Al momento que nosotros buscamos implementar la manufactura esbelta en el proyecto de reducir los recursos necesarios para la elaboración de Concretos hidráulicos se busca como tal no recurrir a los recursos que nosotros los humanos necesitamos para sobrevivir. Se busca que las aguas residuales se puedan reciclar y purificar al mejor estado posible para poder utilizarse en un concreto hidráulico sin afectar su calidad, hasta cierto punto si se puede hasta incrementarla. Claro, siendo una tarea bastante complicada debido a los procesos de purificación que este mismo necesita es por eso que se busca implementar un filtro de carbón activado para así poder reducir el sodio a lo máximo posible y crear un agua lo suficientemente pura para ser utilizada en un concreto hidráulico.

Unidad 2: Manufactura Esbelta

Transformación a operaciones esbeltas

2.1 Clasificación de las limitantes de la productividad (muri, mura, muda)

Para la clasificación de las estrategias de crecimiento de producción cabe destacar un método originado por la empresa “Toyota” este modelo de gestión está basado en buscar los pasos de más que se están tomando dentro de una empresa. Atacarlos de forma concisa para así poder asegurar una reducción en tiempo de producción y reducción en scrap.

Toyota implementó este plan de mejora conocido como las 3M, Muda, Mura, Muri. Esto tiene como significado “desperdicio, variabilidad y sobrecarga”, por lo general se busca que cada pequeño detalle que impida que la empresa pueda desarrollarse a su 100% sea atacado. Claro, siendo un conjunto de palabras en conjunto podemos decir simplemente que es un acomodo de palabras que están ahí para un cartel empresarial pero la verdad es que cada palabra tiene su pequeño plan de acción, un plan que está elaborado de forma minuciosa. Regresando un poco al origen de la creación de las 3M, cabe hacer enfoque al padre de esta implementación Taiichi Ohno, quien en su tiempo fue un ingeniero industrial y hombre de negocios quien la mayor parte de su vida empresarial profesional estuvo colaborando con Toyota, tras su investigación del por qué había tantas pérdidas dentro de su empresa él pudo ver 7 factores que estaban reduciendo la capacidad de producción de su empresa. La sobreproducción siendo el primer punto, generando más material de lo que se solicitaba por parte del cliente y que al final de cuentas si no se necesitaba se convertía en scrap. Los inventarios, incrementando la acumulación de material para poder sacar más del producto del que se necesita. Sobre procesar, cuando se hace más de lo necesario para asegurar un producto de calidad. Esperas, tiempos perdidos en cualquier situación ya sea en personas o máquinas. Reprocesos, donde se tenga que hacer revisión a un paso anterior debido a algún error o inspección, esto genera pérdida de tiempo. Transportes, donde se pierde el tiempo para mover el material de trabajo o producto en cierta fase de un lugar a otro.

Finalmente, los movimientos innecesarios, ya sea de personal, donde se hace cambios de un área a otra. Habiendo dicho esto, ahora veremos cómo es que estos 7 puntos lograron convertirse en lo que es conocido como las 3M.

Muda: Desperdicio, el concepto Muda se busca que cualquier tipo de desperdicio sea desechado, todo aquello que consuma recursos y que no aporte absolutamente nada al servicio de lo que requiera el cliente debería de ser removido del proceso de producción.

Mura: Significa al español Vulnerabilidad, cualquier proceso que permita que se le de debilidad al proyecto, que no le permita seguir una línea fija de trabajo y provoque desequilibrio. Comúnmente se ataca con el proceso Just In Time, un proceso que

también fue implementado por Taiichi Ohno, básicamente como su nombre lo dice se busca que todo sea entregado en su momento exacto donde fue requerido, eliminar cualquier tipo de residuo que pueda alentar el proceso de fabricación. Debido a las tradiciones, Taiichi creía que este proceso sería solamente alcanzado en su natal Japón, pero al momento de presentar esto como un modelo de procesos fácilmente pudo ser adaptado a cualquier empresa que desee tomar este modelo como ejemplar a su proceso.

Muri: Sobrecarga, como su nombre lo dice, “Muri” hace referencia a cuando una empresa se llena de trabajo, más del que puede realmente manejar.

Aquí puede entrar cualquier tipo de sobrecarga, tanto en maquinaria como en estrés laboral provocado hacia el empleado, comúnmente ocasionado debido a una mala organización, una mala repartición entre actividades a realizar. Esto se arregla por planificar bien un esquema de trabajo equitativo, realizar un diseño apropiado de lay-out, ver la demanda requerida y aplicar SMED (Cambio de matriz en 10 minutos por sus siglas en inglés.)

Unidad 3: Manufactura Esbelta

Manufactura Esbelta

3.1 Cambio en la cultura de la compañía.

Para los constantes cambios que el mundo una empresa que desea seguirle el paso es una necesidad que esta misma avance y procure no quedarse atrás, es todo caso es recomendable que hasta tenga algún tipo de ventaja. Principalmente esto pasa en las empresas grandes que vemos hoy en día, tomando ventaja de toda situación que se presente. Podemos tomar como ejemplo, la situación que el mundo actualmente se enfrenta contra el COVID-19, las empresas gigantescas tales como SONY por ejemplo con su tan aclamado PlayStation 4 que como medida de prevención está regalando

videojuegos digitales, esto como un pequeño ejemplo, las empresas de venta de insumos para el hogar como Wal-Mart y CostCo que están recibiendo un derroche económico gigantesco debido a las compras de emergencia. Claro que estas empresas son manejadas por muchísimo personal, por lo tanto tienen que implementar medidas de emergencia, reduciendo drásticamente su personal en línea y teniendo que tener un control de compra a un cierto número de personas que sean permitidas entrar al establecimiento de compra. Claro, esto no afecta las entradas económicas de estas empresas. Claro, aquí nos estamos refiriendo a situaciones de una gran epidemia, en situaciones relativamente normales cuando una empresa enfrenta un cambio que obliga a que su panorama de trabajo se transforme solemos encontrarnos con un método llamado los objetivos SMART. Por sus siglas al inglés este se refiere a los cambios que se desean hacer, como planean lograrse, si es que son alcanzables, tus capacidades y para cuando piensas terminar ejercer estos cambios en tu empresa.

Claro está que no se puede asegurar el éxito, comúnmente si la empresa no decide realmente hacer caso a los medios correctos para poder mejorar y ser más productiva hay una alta tasa de fracaso, de hecho, según Axis Corporate, 1 de cada 3 empresas van a fracasar en poder hacer un cambio de cultura de manera exitosa, esto no cae solamente dentro de los empleados, de hecho quienes se llevan una gran parte del trabajo suelen ser los líderes, y si estos no actúan de forma correcta para llevar a cabo este gran cambio.

Unidad 4: Manufactura Esbelta

Herramientas para mejorar la efectividad de los equipos de trabajo y la calidad.

4.1 Mantenimiento productivo total

Cuando nos adentramos al mundo de la producción en mejora se tiene que siempre tiene que buscar nuevas formas de realizar mejoras. Esto no solamente está en la inclusión de procesos pero también dentro de lo que es el uso de distintas herramientas que podemos encontrar en las variadas tecnologías que tenemos dentro de nuestro alcance.

Es por eso que mediante distintas aplicaciones para sistemas operativos (siendo las más comunes como Excel para control de tablas y números, 1Password para contener información clasificada y Box para poder mantener documentos guardados en la nube para acceso rápido) se puede hacer una gestión de información cada vez más sencilla de acceder y de guardar información importante para poder llevar a cabo las actividades de nuestro trabajo como empresa.

Claro que dentro de todos estos procesos hay una filosofía detrás de todos ellos. Existe dentro de todo esto un proceso que tiene mucho tiempo surgido en Japón está el Mantenimiento Productivo Total, un sistema de mejora encargado a destinar la eliminación de las llamadas seis grandes pérdidas.

La cultura del TPM es una muy estricta, donde se tiene que regir por puntos muy duros de estabilidad productiva, basados en no tener ninguna falla, ningún tiempo muerto, evitar cualquier contratiempo generado a un mal estado en equipos usados para la producción. Claro que siempre será un gran conflicto estar entre mantenimiento y producción, esto debido a que no se puede esperar que las máquinas siempre estén sin defectos, tampoco es posible que se pueda estar siempre con el personal al 100%.

Una máquina por tan bien construida que esté es imposible que se pueda estar sin fallos, las fallas son parte de esta misma. Sin embargo esta es la meta final del TPM, es necesario que esto sea así y claro que se tiene que contar con la participación de cada uno de los miembros de la empresa, se tiene que estar constantemente en revisión que cada paso sea revisado al pie de la letra. Anteriormente se hizo referencia a las 6 grandes pérdidas las cuales serán descritas a continuación...

1. Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
2. Puesta a punto y ajustes de las máquinas (o tiempos muertos) que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o matriz, o al hacer un ajuste.
3. Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores) durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, etc.

4. Velocidad de operación reducida (el equipo no funciona a su capacidad máxima), que produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
5. Defectos en el proceso, que producen pérdidas productivas al tener que rehacer partes de él, reprocesar productos defectuosos o completar actividades no terminadas.
6. Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha en vacío, periodo de prueba, etc.

Unidad 5: Manufactura Esbelta

Mejora continua (Kaizen)

5.1 Kaizen

Como se ha estado ya hablando en todas las unidades anteriores el punto para que una empresa pueda ser exitosa se tiene que estar en constante mejora, se tiene que estar en un plan donde se busque un nuevo proceso de mejora en la producción, implementar nuevos métodos para hacer la empresa más grande y así poder estar en un punto donde se pueda superar a la competencia. Se han visto distintos métodos de mejora hasta el momento y ahora se hará una revisión a lo que es el método Kaizen, enfocado también a la mejora continua ahora con una metodología distinta compuesta por 3 elementos primordiales. Su filosofía basada en crear una cultura donde todos los empleados están comprometidos en la mejora de la empresa y su plan de acción se basa en organizar eventos basados en mejorar áreas específicas dentro de la compañía, concentrándose especialmente donde hay áreas con márgenes de error. Se busca que se marquen las metas y se haga revisión de fondo a lo que se vaya a mejorar, revisar el estado actual de la empresa y empezar a crear procesos de mejora a sus áreas débiles, implementar esas mejoras, revisar y arreglar lo que no funcione y reportar problemas y determinar cualquier seguimiento que sea necesario.

Kaizen como tal es un poco distinto a todos los procesos anteriormente mencionados, creado como un instituto en vez de una certificación como tal, una escuela que da a conocer la cultura detrás de este pensamiento que hasta cierto punto puede ser considerado como milenario.

Basado en sus 5's el Kaizen es...

- Seiri
- Seiton
- Seiso
- Seiketsu
- Sheitzuke

Seiri: Clasificar

Definir qué es lo que se puede considerar como algo vital para la empresa, qué es lo que se necesita y qué no.

Se necesita hacer revisión estricta sobre qué es lo que puede ser considerado como obsoleto.

Seiton: Ordenar

Una vez definido lo que es importante y lo que no para la empresa sigue buscar ordenarlo de manera que sea de fácil acceso, esto nos permitirá obtener de forma secuencial que se eviten los errores y contratiempos.

Seiso: Limpieza

Asegurar que el área de trabajo no se encuentre sucia.

Esto se refiere que todo trabajo se haga con la mayor limpieza posible, evitando que se acumulen polvos, sustancias que afecten de alguna forma el espacio de trabajo ya sea tanto como a la máquina como al operador.

Seiketsu: Estandarizar

Ya que se haya mantenido dentro de un margen de limpieza se tiene que ver que este se mantenga así, manteniendo rutinas de revisión constantes y de verificación estándares.

Sheitzuke: Disciplina

Aquí se tiene que tener que hacer un estilo de vida el mantener el Kaizen vivo dentro de la empresa, dentro del hogar, tener un autocontrol para así poder generar

Unidad 1: Six Sigma

Fundamentos de Six Sigma

1.1 Introducción a la mejora continua e innovación

Dentro de las altas variables existentes en el mundo de la industria siempre se busca (como uno de los objetivos principales) mejorar, constantemente seguir creciendo y buscar la forma en que eso siga así en el día a día.

Sin embargo es bastante sencillo desearlo pero muy difícil implementarlo, a lo largo del tiempo se tuvo que ir buscando la forma en que mejorar continuamente fuese considerado un “proceso”. Donde se tuviera lineamientos para buscar siempre la mejora y que estos fuesen tratados como una serie de instrucciones al éxito.

La metodología del Six Sigma es una herramienta que fue utilizada inicialmente por Motorola, esto en el año de 1987 por Bill Smith, un ingeniero que revolucionó la industria para siempre. Bill acercándose a múltiples empresas, intentando ofrecer este nuevo “paso por paso” que él aseguraba que funcionaba, el famoso Six Sigma con su proceso de la gestión de la calidad total. Este proceso siendo empleado de forma en masa formalmente por Motorola, generando millones de dólares, el proyecto de Bill Smith había sido un éxito. El Six Sigma busca la mejora continua mediante una serie de indicadores a investigar dentro de la empresa. Siguiendo la metodología se busca para empezar definir cuál es el proceso que se sigue comúnmente en la empresa, cuál es su defecto identificando cada pequeño proceso llevado a cabo para obtener el resultado final. Se busca que cada proceso al ser analizado sea evaluado para así detectar donde está nuestro problema y empezar a trabajarlo. Buscaremos medir qué tanto nos está afectando, como nos reduce la eficacia de nuestro proyecto, consecuentemente tendremos que después analizar e interpretar los resultados obtenidos, indagando en cuáles son las causas del problema, su historial y como fue llegó a afectar al proyecto de esa manera.

Una vez teniendo estos puntos cuenta ahora vamos con la parte de arreglarlo, ¿cómo es que lograremos mejorar esto? Y más que nada, ¿Cómo aseguraremos que su mejora pueda perdurar?

Aquí debemos de juntar los datos coleccionados sobre la falla encontrada y hallar de qué forma lo podemos optimizar. Una vez optimizado dar seguimiento constante sobre el proceso mejorado, mediante nuevas tareas vayan saliendo a la luz, los objetivos puedan ser alcanzados.

Unidad 2: Seis Sigma

Roles y responsabilidades

1.1 Actores y roles en seis sigma

Dentro del Seis Sigma nosotros tenemos varios “participantes”, estos toman su lugar mediante se va realizando el análisis empresarial. Nuestros participantes van generando ciertas modalidades dependiendo de qué tanto sea lo que aporten a nuestra empresa o qué tanto sea su conocimiento sobre el mismo Seis Sigma. Esto va escalonado, desde un Yellow Belt hasta el Champion.

El Seis Sigma Yellow Belt se enfoca en que se haga una cultura de mejora dentro de la empresa, su conocimiento de herramientas estadísticas es mucho menor que todos los demás niveles del Seis Sigma pero esto no lo bloquea que pueda impartir conocimiento y dejar saber las diferentes áreas de mejora que cada uno de los trabajadores de la empresa puede desarrollar. El Green Belt está capacitado de una forma un poco más desarrollada, el Green Belt ya tiene herramientas estadísticas más fijas con las cuales ya trabaja procesos y ve números, aquellos que posiblemente pueden llegar a afectar a la empresa y empieza a ver cómo sería posible atacarlos, aunque sin embargo el implementar estos procesos de mejora o tan siquiera desarrollarlos ya es considerado como un paso adicional que el Green Belt puede decidir si tomar o no. El Black Belt ya se enfoca completamente en que se haga una mejora en el proyecto, las herramientas estadísticas siguen siendo relevantes pero estos tienen colaboración directa con el Campeón, los Black Belts interactúan mucho con los Green Belt para poder darles tipos de “tutorías” para poder crecer y convertirse en Black Belts más adelante si es que estos

así lo desean. Le siguen los Master Black Belt se dedican a que se haga el desarrollo e implementación a píe de la letra de la metodología en la organización desde un inicio, esto no solamente se ataca a nivel bajo (como en casos de fábricas, obreros como ejemplo) sino que también se implementa en los altos mandos. Se asegura que los directores, gerentes, líderes todos sean puestos bajo revisión para así poder llegar a todos y cada uno de los trabajadores de una empresa. Finalmente tenemos al Campeón (Champion), aquel que ha dominado por completo los diferentes pasos estratégicos y logra al 100% implementar metodologías de mejora dentro de un proyecto. El Campeón se dedicará a proporcionar visión hacia el proyecto y guiarlo hacia la mejora constante, removiendo procesos u obstáculos que impidan la mejora constante y haga más difícil el proceso de mejora continua. Normalmente, los campeones son aquellos que son gerentes quienes tienen un peso alto dentro de la compañía y su influencia es grande dentro de la misma.

Unidad 3: Seis Sigma

Método de Seis Sigma (DMAIC)

3.1 Definición de DMAIC

En el Seis Sigma un paso esencial y primordial es el DMAIC, para la mejora en cualquier se tiene que empezar por la resolución de problemas con respuestas que aún no han sido identificadas. El DMAIC básicamente son siglas que vamos a describir a continuación, para poder obtener una mejora se tiene que hacer una medición a través de información tangible y cuantificable. Esto se logra a través del mismo DMAIC, ahora el primer punto...

Definir. Se tiene que tomar en cuenta que se deberá evaluar la situación de qué es lo que quiere mejorar, analizar los números actuales y empezar a plantear cuales son las fronteras que tenemos, se deberán de observar los defectos de la empresa.

En la industria automotriz, tomada como ejemplo, podemos ver que los defectos comunes es cuando quizás una máquina tiene fallas constantes, cuando no se tiene personal capacitado ya sea para arreglarla o para poder operarla de forma apropiada. Se tendrá que estimar qué tanto impacto tendrá el proyecto, qué tanto va a afectar de

forma positiva y qué otras áreas serán beneficiadas por dichas mejoras. De igual manera verificar que cualquier cambio vaya a ser implementado no ocasione que la empresa pare su producción por un elevado margen de tiempo para así no ocasionar problema con operaciones. Se deberán elaborar documentos con las especificaciones de cómo es que se planea trabajar la mejora.

Medir: Aquí es donde se empezará a ver el proceso más técnico, se irá mapeando el proceso, se tendrá que empezar a trabajar en como iniciará un proceso y cómo terminará. Veremos también qué ocasionará qué, básicamente viendo cómo es que la mejora realmente va a incrementar la producción o hará que mejore la empresa como tal.

Tendremos que ver exactamente qué lineamientos serán seguidos para que así nosotros podamos implementar el trabajo de forma exitosa. Este es de lo procesos quizás más tediosos, debido prácticamente a que se tendrán que atacar las áreas críticas que definen en el paso anterior y se debe ahora buscar como atacar esos números rojos que están causando conflictos en nuestra empresa.

Analizar: Aquí tenemos que analizar qué errores existen y asegurar que estos sean eliminados en su máxima posibilidad. Nosotros una vez que hayamos implementado la mejora tenemos observar que dentro de la misma mejora ya implementada que no existan errores o que al menos el margen de no sea de un porcentaje grande donde pueda llegar a afectar aún más la operación en vez de mejorar. Tenemos que ver qué es lo que está mal, hacer un repaso pero ahora más en detalle, ver qué problemas con los trabajadores hay, qué situaciones nos causan conflicto para poder llevar a cabo las metas de la empresa que han sido propuestas. Tendremos que evaluar desde el más pequeño detalle de qué es lo que está causando estos problemas, atacarlos desde raíz y así verificar que no se volverán a presentar, y en caso contrario, ya saber cómo podemos trabajarlos.

Mejorar: Finalmente, llegamos a los últimos dos pasos, el quizás más difícil de todos que es la mejora, se tiene que hacer concentración sobre los experimentos que se establecieron en pasos anteriores para (como su nombre dice) mejorar el proceso o los procesos que la empresa está actualmente trabajando. Se tiene que verificar que los métodos establecidos sean seguidos a pío de la letra, siendo que esto varía en cuanto a

la cantidad de gente, todo depende del equipo completo para hacer el proceso más ameno y sencillo. En empresas que tienen un tiempo muy largo será bastante difícil ya que estas suelen tener un proceso ya bastante establecido y al momento que se quiere hacer un cambio es de mucha dedicación ya que la gente no suele cooperar ante los cambios, más si son varios los que no están de acuerdo a esto mismo.

Controlar: Como paso final se deberá estar en seguimiento constante a que se dará continuidad a los métodos establecidos, esto se logra a través de un feedback. Esto formará parte de las vías de trabajo que el equipo (la empresa) tendrá que utilizar para que se pueda trabajar correctamente. El punto está en que se tiene que verificar que el alto desempeño se garantice y continúe. Diario habrá dudas sobre los nuevos procesos, conflictos nuevos a lo cual se tendrá que estar preparado para resolver y contestar.

Unidad 1: Indicadores industriales para la toma de decisiones

Introducción a los conceptos y generalidades de la productividad

1.1 Diferencia entre producción y productividad

Habiendo aclarado el tema del Seis Sigma, en las empresas no creo que algún día dejemos de tener dudas, ¿cómo manejar a la gente si yo estoy a cargo?

¿Cómo puedo asegurar que el trabajo salga todos los días?, ¿es lo mismo la producción y la productividad?

Estos dos puntos hay que darle un buen hincapié en el por qué la necesidad de aclarar su diferencia. La producción nos habla sobre el conjunto de pasos que se tomaron para llevar a cabo la elaboración/entrega de un producto o servicio.

La productividad es el resultado del mismo, donde se hace qué tan bien se hizo, en cuánto tiempo se hizo y con qué se contaba para hacer dicho producto o servicio.

Para medir la productividad del factor total, en otras palabras, la suma de la productividad del conjunto de todos los factores, es necesario utilizar términos de valor. Es claro, que entre números más grandes utilicemos para nuestra suma obtendremos un número más grande como resultado, se busca que dentro de la producción nuestras herramientas estén pulidas, nuevas y listas para el trabajo difícil y lograr un resultado final óptimo con

su uso, cuando manejamos una empresa la mano de obra es la parte más importante ya que esta misma nos dirá si lo plasmado en papel realmente funcionará en la vida real. Está claro que mientras la calidad de nuestro material de trabajo sea buena nosotros podremos obtener resultados quizás hasta mayores a los que se tienen planeados. Cuando nuestro equipo de trabajo es joven en la mano de obra como al ser obrero puede ayudar a que se den mejores resultados, esto debido a las energías mayores que cuando se cuenta con personal con una edad avanzada. Esto simplemente siendo medido mediante números mostrados en un estudio previo, claro es. No todo puede ir al 100% pero siempre hay que abogar por hacer lo posible hasta que llegemos lo más cercano que podamos a ese 100%.

En los años recientes hemos visto como la necesidad de empleos donde se involucra con necesidad un humano van decreciendo esto por el constante avance tecnológico que se ha dado, la creación de nuevas tecnologías ha permitido que las tareas más difíciles donde se involucra mano del hombre en grandes grupos sea algo prácticamente obsoleto ya, los avances tecnológicos a pesar de apoyo gigantesco a la evolución de la humanidad, en algunos casos también es su peor enemigo.

Unidad 2: Indicadores industriales para la toma de decisiones

Medición de productividad

2.1 La importancia de la medición de la productividad

En una empresa nosotros nos guiamos por qué tanto producto estamos sacando a flote, qué tanto estamos produciendo y como lo estamos haciendo. Una empresa de calidad hable por sí misma, al igual que una que no se esfuerza por mejorar lo que está realizando. Hay que destacar que una empresa que produce mucho no necesariamente la convierte en una empresa eficaz o buena. Un ejemplo común que se utiliza para poder hacer una medición básica de producción es “***Productividad = Unidades producidas / Insumo empleado***” claro, aquí solamente se está tomando en cuenta un solo factor para poder hacer la medición de la productividad, sin embargo se puede hacer de varios factores más, conocido como productividad de factor total. Hay una ecuación similar a la mencionada anteriormente y va tal forma... “***Productividad = Salida / Mano de obra + material + energía + capital + otros***” estas herramientas básicas ayudan a poder

obtener información adicional sobre cómo es que la empresa va, de esta manera obteniendo la productividad se hace la comparación *Productividad/Resultados de operación*, *Productividad/Gastos de material*, *Productividad/Gastos generales*, obteniendo de esta forma un número conciso sobre el estado actual de la empresa y cómo poder empezar a atacar los gastos desde abajo.

“La productividad es la relación entre producción e insumo. – George Kanawaty. “

Al momento de medir la productividad de nuestra empresa tenemos que ver exactamente qué recursos son vitales para nosotros, y como poder obtenerlos. En ciertos casos, entre más complejo sea el producto, más problemático será de poder crearlo. En el caso del concreto hidráulico de alta calidad es muy delicado trabajar con cualquier tipo de material, principalmente debido a que si queremos obtener la calidad necesitada para que nuestro concreto salga bien tenemos que asegurar que el material utilizado también sea de lo más puro posible. En el caso del agregado tenemos que verificar que la graba utilizada sea de acuerdo al tipo de construcción que se hará. Existe el agregado fino, grueso, los fragmentos de roca y el ligero. Cada uno deberá de ser conseguido de forma individual para el tipo de trabajo que se requiera, como es especificado en la norma del libro de CMT. Características de los materiales. Cada uno de los distintos tipos de agregados también tiene sus especificaciones por trituración clasificado por las distintas variables como la granulometría, el módulo de finura y cada uno especificado por separado dependiendo de las características necesitadas. Habiendo dicho esto, dentro del mundo del concreto hidráulico es altamente difícil medir la productividad, esto debido a todos los pequeños procesos que se llevan a cabo para cumplir con las normas (principalmente las de CEMEX) ya que necesitan un concreto de alta calidad, se deben de hacer las pruebas de revenimiento, que la pureza del agua sea suficiente y que el mezclado y posicionamiento del concreto sea el adecuado para su curado correcto.

Unidad 3: Indicadores industriales para la toma de decisiones

Mejoramiento de la productividad

3.1 Métodos para el mejoramiento de la productividad.

Para una empresa la mejora continua es clave, como ya se ha mencionado en puntos anteriores, esto mismo forma parte del crecimiento, hace que una empresa continuamente pueda avanzar y convertirse en lo que pocas logran, ser una compañía de talla mundial. Hay muchas formas de mejora, siguiendo la tabla de mejora SMART, el proceso de Six Sigma DMAIC los cuales ya fueron mencionados anteriormente. Ahora haremos una explicación sobre qué es la productividad como tal, visto como una ciencia, desde un punto más analítico. Adam Smith en 1776, mediante su libro “La riqueza de las naciones” nos habla sobre la productividad como una ciencia, tenemos la productividad parcial, la cual es una razón entre la cantidad producida de material y un insumo, este variando desde la mano de obra, la energía, la capital, la materia prima, entre otros. Tenemos también la productividad de factor total, la cual es la razón de la producción neta entre la suma de los insumos mano de obra y capital, aquí ya tomando en cuenta más de un insumo. Finalmente tenemos la productividad total, donde es toda la productividad generada entre todos los insumos existentes. La productividad se mantiene mediante un registro constante de números donde se tiene que hacer verificación constante de que no crezca la capacidad de scrap, que el producto que salga a la venta sea utilizado y este mismo genere ganancias para la empresa.

Unidad 4: Indicadores industriales para la toma de decisiones

Core Tools

4.1 APQP - Advanced Product Quality Planning

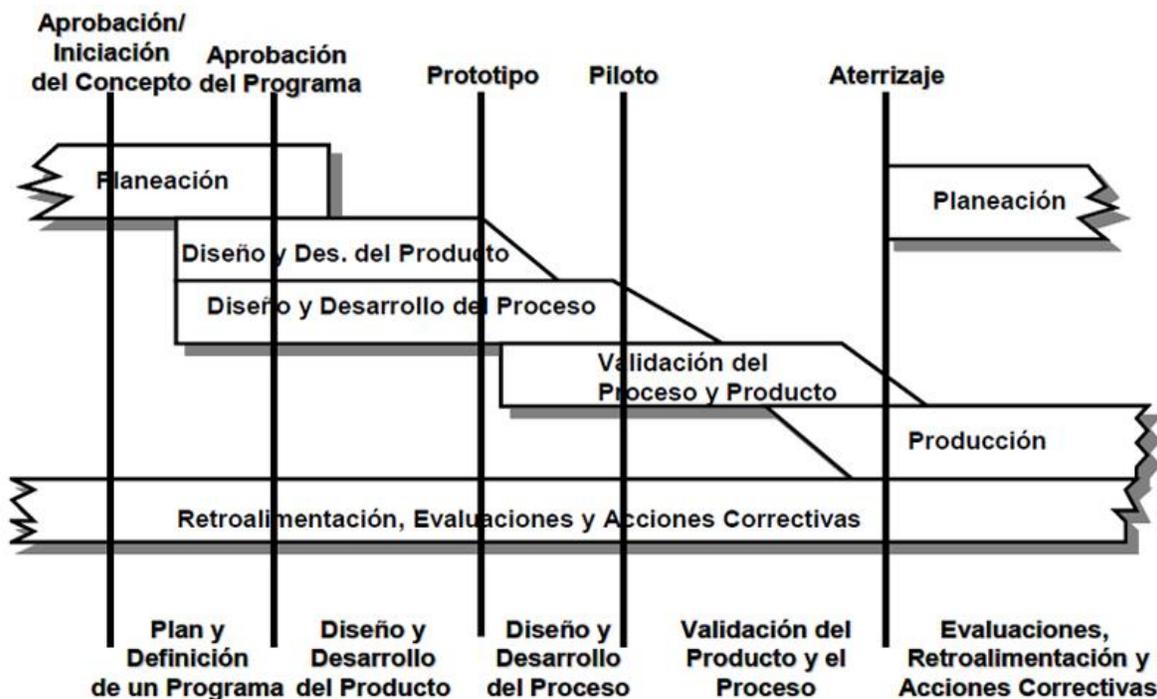
Un tema aplicado más hacia la industria automotriz, su origen viniendo directamente de su nombre “Core=Núcleo”, similar a las 5s del método Kaizen este también está conformado por 5 fases. En general es un conjunto de herramientas que también tienen como nombre PPAP, APQP, FMEA, SPC y MSA. Procesos diseñados en conjunto por empresas como Chrysler, Ford y General Motors, usadas principalmente para el diseño, desarrollo, prevención, medir, controlar, registrar, analizar y aprobar productos y servicios con un nivel de calidad que puedan satisfacer los requerimientos de nuestros clientes. Por lo general estos procesos (a diferencia de otros) no son opcionales siendo que si se tiene como meta cumplir con la ISO/TS 16949 estos procesos tienen que seguirse.

A continuación vamos a desglosar las distintas herramientas que conforman el APQP, como anteriormente mencionado es un conjunto de herramientas.

PPAP: Por sus siglas en inglés, es el proceso de aprobación de proceso de partes, es necesario para poder asegurar que la empresa esté al tanto de lo que se necesita por parte del cliente para cumplir con sus especificaciones, por lo general está regido por 5 puntos de revisión, como anteriormente se vio en el proceso de Kaizen y del DMAIC, por lo general es sugerido seguir este proceso de revisión

APQP: Planeación avanzada de producto de calidad, desarrollado a finales de 1980 creada y hasta la fecha utilizada por Ford, Chrysler y GM siendo similar al proceso conocido como Six Sigma. Utilizando las siguientes 5 fases...

1. Planeación y definición del programa
2. Diseño y desarrollo del producto
3. Diseño y desarrollo del proceso
4. Validación del producto y del proceso
5. Retroalimentación, evaluación y acciones correctivas



APQP - Tabla 1

FMEA: Modo de falla y análisis de efectos

Estructurado de forma en que se busque la mejor manera de que se encuentren posibles fallas y así poder controlarlas antes de que estas surjan para así tener un método de control efectivo, entre más rápido se descubra una falla, más fácilmente se podrá atacar y los menos recursos se van a tener que utilizar.

SPC: Control estadístico de proceso

Es un sistema de monitoreo donde se valora qué tan bien está trabajando un proceso productivo, se hacen tomas de estadísticas sobre los resultados obtenidos a través del tiempo y se valora qué tan bien lo está haciendo y si es que está llegando a lo necesario para satisfacer las necesidades de la producción requerida.

MSA: Una metodología que entra en cualquier proceso, llámese fábrica, laboratorio o

tienda. Esta metodología se rige por empresas que emplean la metodología de Six Sigma, esta forma de medición nos permite ver la calidad de nuestros procesos, qué tan efectivos son nos mostrará el grado de control de las actividades que lleva a cabo nuestra empresa.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Actualmente ya se cuenta con la mayoría de los materiales a disposición, al tener la planta de concretos a nuestra libre disposición lo único que se tiene que preocupar es la elaboración de un filtro de carbón activado.

Para el filtro de carbón activado nosotros deberemos ya sea poder elaborar el mismo filtro a base de materiales usados por los alumnos del tecnológico o bien hacer la compra de uno, lo cual es lo menos ideal debido al gasto que esto implica.

La última opción para la purificación está en poder obtener una purificación mediante el biodigestor, siendo una práctica que podría ser considerada como más sencilla sería un método que depende de los resultados obtenidos podemos ya sea hasta incluir la filtración que este nos da al proceso o si el nivel de purificación es suficiente hasta implementar solamente este a el proceso.

Se deberá también de hacer obtención del agua de riego, el cual se tiene pensado obtener de las varias presas que tenemos en los alrededores de nuestro estado, claro esto con el permiso del mismo gobierno proponiéndonos un compromiso de control de agua y beneficio al medio ambiente.

Con las operaciones que se llevan a cabo dentro de la planta se tiene que hacer un registro de al menos 10,000 a 20,000 litros de agua diarios, esto debido a la cantidad de concreto que será solicitado.

Dentro de un rango cercano a Pabellón de Arteaga se tienen las presas del Jocoqui, la presa San Blas, la presa saucillo, entre otras.

1.- Materiales de para realización del concreto

Este punto será variable en cuanto a cantidad, dependiendo de los metros cúbicos solicitados de concreto es cuanta se necesitará. Tomando como ejemplo...

Trabajo	Bulto (de cemento) de 50kg	Botes de 19L de arena	Botes de 19L de grava de $\frac{3}{4}$ (2cm aprox)	Botes de agua	Resistencia
Firmes y plantillas	1	7	8	3	100 kg/cm ²
Cadenas y castillos	1	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	150 kg/cm ²
Zapatatas, trabes, columnas y losas	1	4 $\frac{1}{2}$	6	2	200 kg/cm ²
Columnas, trabes y losas especiales	1	3 $\frac{1}{2}$	5	1 $\frac{1}{2}$	250 kg/cm ²
Concretos de alta resistencia	1	2 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	300 kg/cm ²

Tipos de mezcla y sus medidas - Tabla 2

2.- Biodigestor Rotoplas

Lo suficientemente grande para bombear 1000 litros diarios por lo mínimo.

3.- Maya de retención de sólidos

4.- Mangueras y conexiones para bomba-filtro.

1.- Materiales a disponibilidad

Actualmente la planta tiene suficiente abasto de material para hacer las pruebas que tengamos que realizar.

La planta está operando hasta un 30% debido a la poca cantidad de trabajo que está llegando, por lo tanto la obtención de los materiales no es preocupación.

2.- Agua

Se busca que las pruebas que se vayan a realizar sean hechas con el mínimo uso de agua posible, esto con el objetivo de ahorrar tiempo, ya que se tiene que ir hasta alguna presa a nuestra disponibilidad y obtener el agua, sabemos que relativamente no hay presas cercas de Pabellón de Arteaga, se tendría que en ese caso llegar a alguna de las localidades a obtener este recurso.

Obtener los recursos necesarios no será tarea fácil, esto debido a que se tiene que realizar una prueba final donde se implemente como tal dentro de la empresa.

Lo ideal para poder llevar a cabo este proceso será de solamente haciendo tratos con empresas purificadoras que puedan hacer un proceso de purificación a un bache de agua residual y proporcionándonos la entrega para así hacer prueba con una posible obra.

Para el biodigestor se contempla obtener un Biodigestor automático Rotoplas con capacidad de 7000lts.

Cuando se hace la compra de agua potable se obtiene una cantidad de 10,000lts cantidad que dura aproximadamente medio día en un día pesado de trabajo. Esto tiene un costo de \$ 900, de nuevo esto es un gasto diario en un día pesado de trabajo. Podemos ver en una simple tabla lo que se llega a gastar por semana en tan solo hacer el llenado del tinaco de 10,000lts.

Gasto semanal en compra de Agua

potable

Lunes	\$900
Martes	\$1800
Miércoles	\$2400
Jueves	\$3200
Viernes	\$4100
	Total por mes = \$16,400
	Total por año = \$196,800

Gasto semanal en compra de Agua potable - Tabla 3

El sistema Biodigestor Autolimpiable Rotoplas es un Sistema para el tratamiento primario de aguas residuales domésticas mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la manera orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de adsorción y/o humedal artificial según el tipo de terreno, prueba de permeabilidad. Hecho de polietileno 100% virgen

Un biodigestor de la marca Rotoplas a pesar de que es menos de la cantidad de agua que se requiere si se obtienen dos de 7,000lts c/u a un costo de \$ **156,726** al año se podría hacer un ahorro de \$ **40,000**. Esto podría ser considerado un ahorro a largo plazo, encima de que si obtenemos agua de riego/ agua tratada esta es mucho más accesible de obtener, no tenemos que estar quitándole al pueblo su agua potable la cual ya de por sí es difícil de obtener, principalmente por su escasez. Al momento de estar obteniendo el agua tratada/ de riego poder también ahorrar bastante tiempo de obtener el agua ya que esta está prácticamente a nuestra disposición 24/7, otro aspecto convencional es que es autolimpiable, lo cual significa que no se tiene que estar gastando constantemente en mantenimiento.

A continuación la ficha técnica del Biodigestor Rotoplas.

Biodigestor Autolimpiable Rotoplas medidas por peso				
Medidas	600 litros	1300 litros	3000 litros	7000 litros
Peso*	22.5 Kg	39.0 Kg	143.0 Kg	185.0 Kg
*Incluye el peso solo del polietileno usado en la fabricación del producto				

Biodigestor Autolimpiable Rotoplas Medidas por peso - Tabla 4

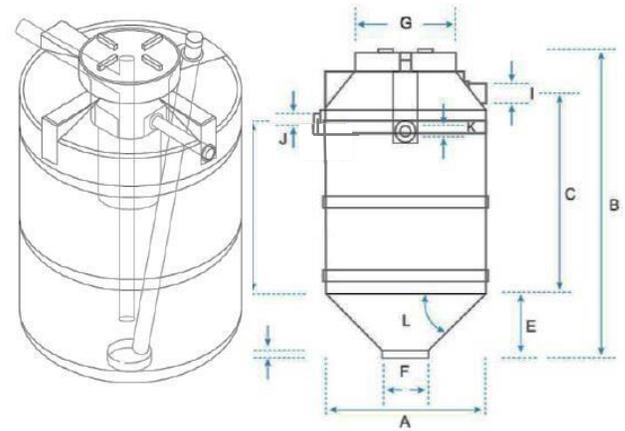
Biodigestor Autolimpiable Rotoplas medidas por litros				
Medidas	litros	litros	litros	litros
A	0.85 m	1.15 m	1.45 m	2.36 m
B	1.64 m	1.96 m	2.67 m	2.65 m
C	1.07 m	1.25 m	1.75 m	1.36 m
D	0.95 m	1.15 m	1.54 m	1.25 m
E	0.32 m	0.45 m	0.72 m	1.10 m
F	0.24 m	0.24 m	0.20 m	0.26 m
G	0.55 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m
H	0.03 m	0.03 m	--	0.08 m
I	4°	4°	4°	4°



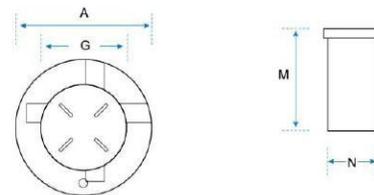
Rotoplas diseño - Figura 4

J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66 m	0.89 m	0.89 m	0.89 m
N	0.350 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

Biodigestor Autolimpiable Rotoplas Medidas por metros
Tabla 5



Rotoplas biodigestor – Figura 5



Capacidad	Numero de usuarios según consumo diario		
	Zona Urbana 150 L / Usuarios	Zona Periurbana 90 L / Usuarios	Zona Rural 40 L / Usuarios
600 litros	4	7	15
1300 litros	9	14	33
3000 litros	20	33	75
7000 litros	47	78	175

Número de usuarios según consumo diario - Tabla 6

Volumen de Lodos a Evacuar				
Biodigestor Rotoplas	600 l	1300 l	3000 l	7000 l
Evacuación de Lodos	100 l	184 l	800 l	1500 l

Volumen de Lodos a Evacuar - Tabla 7

Para ahora hacer un intermedio, se hará un análisis teórico donde se tratará de atacar de forma numérica los resultados que nos proporciona de pureza.

A continuación vemos en la siguiente tabla los requerimientos que se especifican para poder elaborar concreto mediante agua potable, vemos en la misma tabla lo que se necesita en cuanto a minerales o de pureza de agua generalizada para así poder asegurar que el concreto saldrá de una calidad aceptable para empresas grandes, tomando el mejor ejemplo posible, CEMEX.

IMPUREZAS	MÁXIMA CONCENTRACIÓN TOLERADA.ASTM C-94	CEMENTOS RICOS EN CALCIO	CEMENTOS SULFATORRESISTENTES
		NOM C – 122-1982	NOM C – 122 - 1982
Carbonato de sodio y potasio	1,000 ppm	-----	-----
Cloruro de sodio	20,000 ppm	-----	-----
Cloruro como Cl (concreto preesforzado)	500 ppm	400(c)	600(c)
Cloruro como Cl (concreto húmedo o con elementos de aluminio, metales similares galvanizados.)	1,000 ppm	700(c)	1,000(c)
Sulfato de sodio	10,000 ppm	-----	-----
Sulfato como SO4 <	3,000 ppm	3,000	3,500
Carbonato de calcio y magnesio, como ion bicarbonato	400 ppm	600	600
Cloruro de magnesio	40,000 ppm	-----	-----
Sulfato de magnesio	25,000 ppm	-----	-----
Cloruro de calcio (por peso de cemento de concreto)	2%	-----	-----
Sales de hierro	40,000 ppm	-----	-----
Yodato, arrestando, fosfato y borato de sodio	100 ppm	-----	-----
PH	6.0 a 8.0	No menor de 6.0	No menor de 6.5
Hidróxido de sodio (por peso de cemento de concreto)	0.50%	-----	-----
Hidróxido de potasio (por peso de cemento de concreto)	1.20%	-----	-----
Azúcar	500 ppm	-----	-----
Aceite mineral (por peso de cemento de concreto)	2%	-----<	-----
Agua con algas	0	-----	-----
Materia orgánica	20 ppm	150(b)	150(b)
Agua de mar (contenido total de sales para concreto no reforzado)	35,000 ppm	-----	-----
Agua de mar para concreto reforzado o preesforzado	No recomendable	-----	-----
Álcalis totales como Na+	-----	300	450
Dióxido de carbono disuelto CO 2	-----	5<	3
Sólidos en suspensión en agua natural	2,000 ppm	2,000	2,000
Sólidos en suspensión en agua reciclada	-----	50,000	50,000
Magnesio como Mg++	-----	100	150
Total de impurezas en solución	-----	3,500	4,000

Impurezas y sus efectos - Tabla 8

Dentro de los requisitos comunes se prohíbe el uso de cierto tipo de aguas, mencionadas a continuación...

- ✓ Aguas ácidas.
- ✓ Aguas calcáreas, minerales; carbonatadas, o naturales.
- ✓ Aguas provenientes de minas o relaves
- ✓ Aguas que contengan residuos industriales.
- ✓ Aguas con un contenido de cloruro de sodio mayor del 3%; o un contenido de sulfato mayor de 1%.
- ✓ Aguas que contengan algas, materias orgánicas, humus, partículas de carbón, turba, azufre, o descargas de desagües.
- ✓ Aguas que contengan ácido húmico y otros ácidos orgánicos.
- ✓ Aguas que contengan azúcares o sus derivados.

Aguas con porcentajes significativos de sales de sodio o potasio disueltos en especial en todos aquellos casos en que es posible la reacción álcali-agregado. En cada metro cúbico de concreto agregado, el agua cumple un 10 al 25 por ciento de su masa total. Aquellos casos en que es posible la reacción álcali-agregado.

TIPO DE AGUA	EFFECTOS CON SU USO EN CONCRETO
AGUAS PURAS	Acción disolvente e hidrolizaste de compuestos cálcicos del concreto.
AGUAS ÁCIDAS NATURALES	Disolución rápida de los compuestos del cemento.
AGUAS FUERTEMENTE SALINAS	Interrumpe las reacciones del fraguado de cemento En el curado, disolución de los componentes cálcicos del concreto.
AGUAS ALCALINAS	Produce acciones nocivas para cementos diferentes al aluminio.
AGUAS SULFATADAS	Son agresivas para concretos fabricados con cemento Portland.
AGUA CLORURADAS	Producen una alta solubilidad de la cal.

	Produce disolución en los componentes del concreto.
AGUAS MAGNESIANAS	Tienden a fijar la cal formando hidróxido de magnesio y yeso insoluble. En la mezcla, inhibe el proceso de fraguado del concreto.

Tipos de agua y su uso - Tabla 9

Habiendo dicho esto, también se tiene que ver qué resultados de pureza nos proporciona el agua extraída de los biodigestores Rotoplas. Para el agua purificada existen varias normas que tienen que ser tomadas en cuenta, claro, estas normas son para consumo humano, sin embargo es bueno tomarlas en cuenta para así poder usar un punto de comparación y ver si es viable para el uso de concreto.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, «Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse al agua para su potabilización».

NORMA Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, “Productos y servicios. Agua y hielo Para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias”.

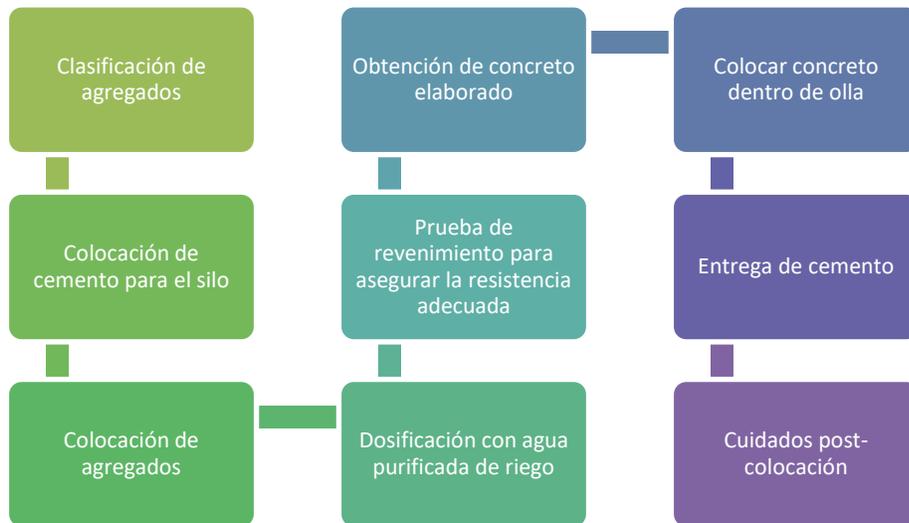
Según un reporte hecho en la Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito – Ecuador se hizo un análisis del resultado que arrojan los biodigestores en cuanto al agua se refiere. Las muestras de agua fueron tomadas a la salida del biodigestor, en las cajas de revisión.

Lodges	Aceites y grasas (mg/L)	DBO ₅ (mgO ₂ /L)	DQO (mgO ₂ /L)	Nitratos y nitritos (mg/L)	Detergentes (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	Potencial Hidrógeno pH	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)
Ec lodge Magic River	0,8	>5	9	0,911	0,026	14	>1,8	9,3	27,3	140
Jamu Lodge	1	16	50	0,61	<0,149	11	<1,8	10,2	25,5	120
Tapir Lodge	<0,8	9	26	0,413	<0,014	>7	13	9,2	24,8	80
Samona Lodge	2,8	108	324	1,315	<0,014	44	130	9,2	25,9	470
Guacamayo Lodge	3,8	151	340	2,017	0,029	110	350000	9,3	26,6	930
Siona Lodge	2197,2	13420	22570	6,401	1,028	69	240	7,2	26	680
Caimán Lodge	15,8	445	1283	0,628	0,017	105	2400	7,4	25,1	2500
Hormiga Lodge	53,8	1143	3360	0,301	0,138	54	920000	10,1	25,1	2500
Cuyabeno Lodge	1,4	9	25	1,21	<0,014	13	79	8,1	26,1	60
Referencia TULSMA	30	100	200	10	0,5	1000	2000	6a9	25 ±3	50-750

Cumple la norma
No cumple la norma

Estudio por Lodges - Tabla 10

En la tabla anterior podemos ver donde solamente un biodigestor cumplió totalmente cada una de las normas de Quito, Ecuador para el consumo humano, esto tomando en cuenta que los resultados dados son para cuando se utiliza el consumo de agua en humanos. Al momento de realizar pruebas para concretos hidráulicos haciendo una comparación con aguas anteriores vemos que los resultados obtenidos no alcanzarían lo requerido para estar a la calidad de CEMEX pero nos asegura que se obtendría un concreto hidráulico de calidad media-baja.



Mapa de procesos - Tabla 11

- 1.- Conseguir los permisos necesarios para la extracción del agua de las presas mencionadas
- 2.- Calcular gastos de cuanto es que se tiene que invertir para obtener el agua
- 3.- Una vez obtenidos los permisos necesarios comenzar con la extracción del agua
- 4.- Realizar pruebas de purificación con la malla de 20 micrones y el filtro de carbón activado (prototipo) O realizar la prueba mediante el biodigestor.
- 5.- Realizar pruebas de revenimiento para poder comprobar resistencia
- 6.- Una vez comprobada la resistencia llegar al siguiente paso que es la aplicación del agua hacia el concreto

Normalmente, dentro una producción de concretos hidráulicos siempre se contará con un porcentaje de cemento no utilizado, esto se le conoce popularmente como la “bacha”. Es un aproximado de 3 metros cúbicos lo que queda de sobra de cada pedido dentro de la olla, es una cantidad pequeña, pero considerable para cada pedido, es material que no se puede utilizar debido a que se gasta más dinero en pagar que se retire y conserve ese cemento.

Otra de las problemáticas que suelen presentarse es la sobra de diésel, cada vez que se tiene que realizar una entrega lo mínimo es un gasto de aproximadamente \$1000 MXN, no siempre se termina ocupando en su totalidad todo el diésel y en su mayoría este es retirado y vendido por los mismos conductores por las afueras generando gastos en la misma empresa.

Actualmente la planta está produciendo al 30% de su capacidad máxima.

Se cuenta con...

- 1 olla industrial para revolver cemento de capacidad de 250 litros
- Silo de cemento con capacidad aproximada de 5 toneladas
- Almacenador de material de aproximadamente 5 toneladas
- Surtidora automatizada

En promedio se están entregando 200 m3 por semana, dando resultados óptimos pero en un porcentaje muy reducido de lo que la planta realmente puede dar.

Actividades por Quincena	1a Ene	2da Ene	Feb 1a	Feb – 2a	Mar – 1a	Mar - 2a	Abril – 1a	Abri l. – 2a	May -1a
Realizar investigación de centros de procesamiento de aguas									
Realizar pequeñas muestras con uso del agua purificada									
Realizar tratos Gobierno o plantas purificadoras para así									

poder realizar el suministro en masa									
Se realizan pruebas de revenimiento pequeñas para hacer muestreo de su resistencia									
Realizar pruebas grandes en bloques de concreto para así verificar su calidad en proyecciones grandes									

Actividades por quincena - Tabla 12

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

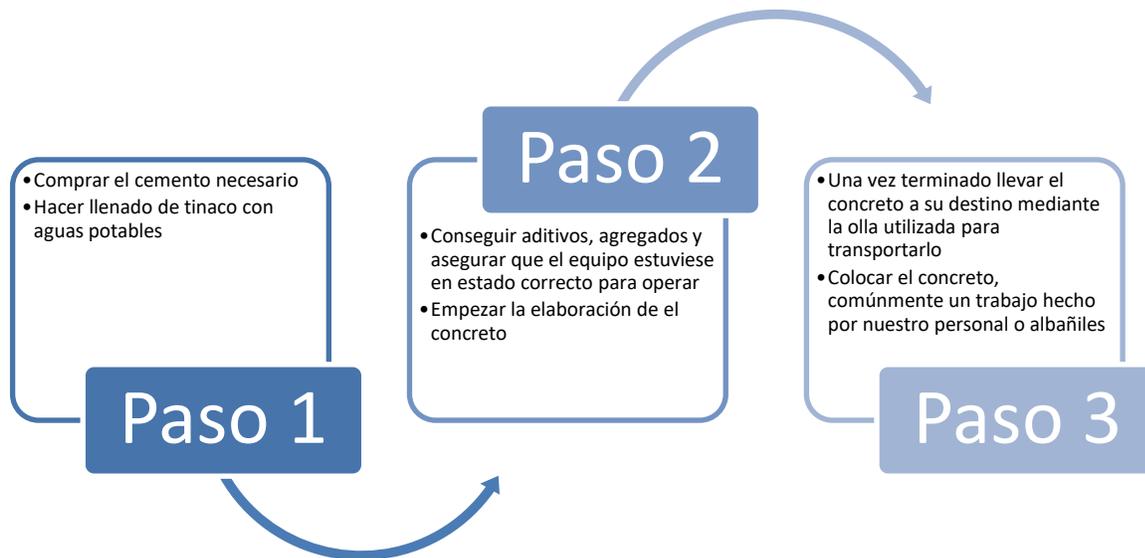
12. Resultados

Como resultados finales pudimos ver cómo es que a pesar de que es claro de que no hay como un uso de agua potable para la realización de concreto, el agua purificada de riego extraída de la planta purificadora de Pabellón de Arteaga resultó ser un recurso viable para la elaboración de estos mismos.

Es de tomar en cuenta que no está bajo los estándares de firmeza, coloración ni estándares que es manejado por una empresa como lo es CEMEX, sin embargo se promete que es un concreto estable que puede ser utilizado y mediante más pruebas se puede seguir dando un resultado favorable.

Al momento que se empezó a desarrollar el proyecto también se tenía que tomar en cuenta que se tenía que implementar un cambio de cultura dentro de la empresa para que pudiese efectuar el aporte ecológico que el proyecto quería sustentar. De igual manera se tenía que hacer revisión de cada uno de los nuevos pasos a seguir que serían implementados a la elaboración de este mismo proyecto.

Se empezó a trabajar en el proceso actual que la empresa ya manejaba, este era un proceso tradicional que será explicado a continuación...



Pasos de entrega de concretos - Tabla 13

El gasto principal que se daba aquí era cuando se tenía que estar llenando el tinaco de agua, al menos una vez por día se tenía que estar...

- 1.- Haciendo el pedido para que la pipa llevase el agua a la planta
- 2.- Pagar para que esta misma dejara el tinaco lleno

En días muy fuertes de trabajo el agua para los 3 tinacos que se contaban no era suficiente para abastecer los pedidos que llegaban en el día a día, encima de eso existía una pérdida bastante grave de tiempo y retrasos con las entregas ya que al momento que se hacía la solicitud para hacer llenar los tinacos de agua en ciertas ocasiones la pipa no llegaba a la ubicación y se perdía el día de trabajo.

Para poder hacer frente a esto se propuso que se consiguiera el biodigestor anteriormente mencionado, con la implementación del biodigestor se podía de esta manera hacer recaudación de agua mediante el agua que ya conocemos que sale de la llave o mediante el uso de aguas de riego, el agua potable que salía de la llave podía ser considerada desde un inicio para la elaboración del concreto sin embargo esta en ciertas

ocasiones o se escaseaba (como es común, de forma lamentable en nuestro municipio), generando que de esta forma no fuese nada viable la extracción del agua de este método, sí se realizaron pruebas mediante el uso de agua directamente de la llave sin procesos adicionales de purificación pero los resultados eran considerablemente malos, los bloques al momento de ser terminados tenían una consistencia bastante quebradiza, no eran estables y el resultado variaba bastante entre cargas, teniendo aparte de un aspecto bastante malo y su resistencia mala la calidad en general del bloque era pésima.

Objetivos y resultados esperados

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
Obtener aguas purificadas a través de un sistema económico	Obtener un concreto de mediana calidad que pueda lograr que se reemplace el método actual que se utiliza
Utilizar método de purificación para ofrecerlo como alternativa a la construcción para reducir tanto costos como el impacto ambiental	Hacer un ahorro financiero tanto usuario como empresa
Realizar distintas pruebas con varios extractos de agua para poder así ver las formas distintas en que reacciona el concreto	De las distintas pruebas realizadas en los extractos de agua utilizados ver cual prueba es la que arrojó los mejores resultados.

Objetivos y resultados - Tabla 14

Se empezó a realizar la revisión de usar el biodigestor para la elaboración del agua tratada. Debido a la actual pandemia la empresa no estaba afrontando sus mejores momentos en cuanto a economía se refiere, por lo tanto nos tuvimos que acercar a la junta de Aguas local del municipio de Pabellón de Arteaga, ellos nos ofrecieron otorgar agua de su planta para poder hacer nuestras pruebas, de esta forma se hizo la entrega de alrededor de 1000 bloques de cemento para dos pedidos distintos, uno que era para un rancho local que había hecho un encargo de 400 bloques y otro que era una entrega

para el cortijo residencial con el que se estuvo ya trabajando anteriormente, a continuación las siguientes evidencias...



Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 6



Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 7

Elaboración hasta nocturna de bloques de concreto



Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 8

1000 bloques de concreto apilados, como podemos observar la calidad de los bloques a través del agua extraída directamente del biodigestor es bastante alta, no agua 100% purificada pero se saltó el paso de que se tenga pasar a través de las tuberías que pasan por estas partes de la ciudad, que muy probablemente tienen un alto desgaste.



Proceso de elaboración de los 1000 bloques - Figura 9



Primeros 200 Bloques cargados y listos para entrega - Figura 10

A continuación veremos la prueba de destrucción, en esta situación se hizo la misma fórmula para ambos tipos de bloques explicada a continuación, cabe destacar que este

proceso es para realizar 10 bloques que es la cantidad común que salen de bloques para cada carga en la máquina bloquera...

Elaboración de concreto para bloques en máquina bloquera
1 – Alrededor de 19lts de agua (Aproximadamente una cubeta entera)
2 – 4 cargas de agregado un aproximado de 15 kilos en una cubeta de 19lts
3 – 2 cargas de cemento, un aproximado de 15 kilos en una cubeta de 19lts

Elaboración de concreto para bloques en máquina bloquera - Tabla 15

Dentro de las pruebas la única diferencia fue el uso de agua que se entrega a través del agua potable que viene de la manguera común y corriente y con agua extraída directamente de un biodigestor.

Aquí podemos ver como este bloque que se generó fue un bloque quebradizo, aún a pesar de haber estado hecho con los aditivos, siguiendo el proceso de siempre y las medidas necesarias, sin embargo se puede observar que como simplemente el cambio de agua que tiene una concentración de cítricos minerales, óxidos y demás puede llegar a afectar gravemente el resultado del bloque, en este caso se utilizó agua común y corriente de la llave, agua que debería estar limpia pero vemos cómo es que el proceso adicional de pasar por las tuberías afecta su resultado final. .



Bloque hecho con agua potable "de la llave" - Figura 11

Después de haber realizado la prueba con el agua de la llave se vio que el concreto se vio altamente alterado por el uso de aguas que pasan por tuberías bastante sucias y que afectaron el resultado final.

A continuación vemos una foto donde se hizo a través de agua tratada directamente extraída de un biodigestor, esto como podemos ver se hizo una extracción del agua directamente de una planta tratadora que cuenta con biodigestores que purifican el agua al punto de que quedan eliminadas una gran parte de las bacterias que afectarían el resultado final de un bache de bloques.

Podemos ver la diferencia de bloques donde la calidad del mismo no solo es más precisa pero también la resistencia no era para nada quebradiza, se mantenía en su forma el bloque y no se quebraba.



Bache de bloques en masa - Figura 12

Para más pruebas volvimos a hacer pruebas de concreto con agua proveniente directo de una pipa, este proceso era el que se utilizaba anteriormente antes de la implementación del biodigestor.



Prueba con agua directa de pipa – trabajo de colado - Figura 13

Si haces una comparación en color con la figura 11, no se pierde prácticamente nada en cuanto a calidad se refiere, un concreto como es el que se ve aquí claro tiene más trabajo en cuanto a línea y colocación, un bloque en este caso es mucho más proceso de manera industrial por lo tanto su forma quebradiza será constante, sin embargo al momento de hacer las pruebas de colado el bloque se vio bastante resistente.

Como vemos en la figura 9 los bloques apilados no se vieron rotos y mantenían una asimetría muy recta, mostrando defectos prácticamente nulos.

Como prueba final, para hacer una comparación más efectiva también se hizo una prueba de revenimiento para poder hacer una verificación de resistencia.



Prueba con agua directa de pipa – trabajo de colado - Figura 14



Prueba con agua directa de pipa – trabajo de colado - Figura 14

Como vemos en la imagen se da un tono algo oscuro pero firme y estable, dando un resultado óptimo, siendo hasta mejor de lo esperado, a continuación una prueba con el agua extraída directo de la pipa.



Prueba de revenimiento – Agua de biodigestor - Figura 15



Prueba de revenimiento – Agua de biodigestor - Figura 16

Se puede apreciar un resultado más firme y colorido, vemos cómo es que la nula contaminación que viene del agua de pipa da un toque más ligero en cuanto al color del concreto pero no afecta en resistencia.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

Mediante lo dicho anteriormente se vio cómo es posible que se puede alterar de forma descomunal una receta (al menos en el mundo del concreto) por solamente cambiar el agua que se utiliza, por lo tanto se verificó que se puede encontrar una forma más ecológica de realizar estos procesos que se consideran vitales para mantener el mundo que actualmente conocemos, al menos en cuanto a su aspecto se refiere.

Se verificó que efectivamente se puede hacer un ahorro bastante grande dentro de la empresa si es que se adquiere el biodigestor, realizando un ahorro de \$40,000 al año, cantidad que puede ser utilizada para el mantenimiento de la maquinaria o para simplemente poder obtener más ganancias y así implementar mejoras constantes en la empresa.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Utilicé métodos de experimentación para poder ver la diferencia entre el resultado de un bloque hecho mediante agua potable extraída de un biodigestor y agua de riego
2. Analicé las distintas fallas que hay dentro de la empresa que pueden llegar a ocasionar problemas a futuro, problemas ya ser en cuanto a empleados se refiere o problemas en general dentro de la empresa.
3. Gestioné de forma precisa cómo generar una fórmula exacta para la empresa que pueda utilizarse para la elaboración del concreto.
4. Implementé métodos de mejora para acelerar la producción de la empresa, obtener más ganancias y realizar los pedidos de una manera más profesional.
5. Participé en reuniones con los gerentes con el personal para hacer la gestión de las mejoras proporcionadas.
6. Ayudé a crear conciencia entre los empleados de la empresa para poder establecer una cultura de respeto al medio ambiente y ser más conscientes en cuanto a la basura que se genere dentro de la misma y qué hacer con ella.
7. Se hizo referencia de profesionales para poder ayudar con la gestión de documentos y facturación de dinero.
8. Se hicieron recomendaciones de implementar puntos de mejora al utilizar métodos de mejora como Kaizen y de Seis Sigma

9. Se realizaron cálculos de posibles ahorros para poder solventar el gasto anual de la empresa.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias de internet:

Gestiópolis. (2001) *¿Qué hizo Philip Crosby por la gestión de la calidad?*. Recuperado el 10 de Marzo de 2020, de <https://www.gestiopolis.com/que-hizo-philip-crosby-por-la-gestion-de-la-calidad/>

Lifeder, por Julia Torres. (sin año) *Las 4 Principales Corrientes Filosóficas de la Calidad*, recuperado el 10 de Marzo de 2020

<https://www.lifeder.com/principales-corrientes-filosoficas-calidad/>

Alfaro, G. (2009). *Administración para la Calidad Total (Apuntes)*. Universidad Pedro de Gante. Nuevo León, México. Recuperado de: upg.mx

Ureña, A. (1998). *Gestión estratégica de la calidad*. Universidad de Málaga. Andalucía, España.

Villegas, J. (2015). *Principales corrientes filosóficas de la calidad*. Recuperado de: documents.mx

Wikipedia, La Enciclopedia Libre (2017). Kaoru Ishikawa. Recuperado de: es.wikipedia.org

William Edwards Deming (s.f.). La Habana, Cuba. Recuperado de: ecured.cu

Manufatura de la producción, (sin año) *Justo a tiempo*, recuperado el 12 de Marzo de 2020 de <https://sites.google.com/site/manufacturadeproduccion/cuales-son-los-procesos-de-manufactura>

IMCY , (2004) *Conceptos básicos del concreto*, recuperado el 12 de Marzo de 2020 <http://www.imcyc.com/cyt/agosto04/CONCEPTOS.pdf>

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSE SIMEON CAÑAS”, UCA, (sin año) *Prueba de Revenimiento*, recuperado el 20 de Marzo de 2020, <http://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf>

Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 2003.

Neville, A.M. *Tecnología del concreto*. Editorial Limusa, S.A. DE C.V., Mexico, 1989.

Waddell, Joseph. *Concrete Construction Handbook*, McGraw Hill Inc. USA. 1974.

Six Sigma, (sin año) DMAIC, recuperado el 10 de Abril de 2020
<https://www.sixsigmaespanol.com/dmaic-step-one/>

Blog de la calidad, (12 de Febrero del 2019), ¿Qué es el DMAIC?, recuperado el 10 de Abril del 2020 <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>

Runa, (15 de Diciembre de 2017) Cultura de cambio: ¿qué es y cómo implementarla?, recuperado el 10 de Abril de 2020, <https://runahr.com/recursos/hr-management/cultura-de-cambio-que-es-y-como-implementarla/>

Enfoque UTE, V.7-N.3, (Sep.2016), pp.57 – 69, recuperado el 12 de Abril de 2020
<http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>

Economipedia, (29 mayo, 2016), Técnicas para mejorar la productividad de una empresa, recuperado el 15 de Abril de 2020 <https://economipedia.com/guia/5-tecnicas-mejorar-la-productividad-una-empresa.html>

El Blog de Marlon Melara, (sin año) Las 5s de Kaizen, recuperado el 15 de Abril de 2020
<https://marlonmelara.com/las-5s-del-kaizen/>