



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

**LA GESTIÓN VISUAL EN LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN: EL CASO DEL SECTOR
INMOBILIARIO EN PUEBLA**

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN INGENIERÍA

CON OPCIÓN TERMINAL EN CONSTRUCCIÓN

Presenta:

ING. ARMANDO GONZÁLEZ SAN PEDRO

Asesor de tesis:

M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNANDEZ

Puebla, Pue.

Junio 2020

Oficio de autorización del tema de tesis emitido por la Dirección de Ingeniería.

Oficio autorización de impresión de la tesis emitido por el asesor.

Dedicatoria

A Dios por otorgarme una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome un ejemplo de superación, humildad y perseverancia.

Fabiola, Santiago y a nuestro próximo integrante de familia, con amor hacia ustedes y con quien deseo compartir muchos logros de vida.

Agradecimientos

Gracias a la vida y a todas aquellas amistades que han sido parte a lo largo de estos años, sus palabras de aliento y consejos han formado parte fundamental de este logro.

Índice

Resumen.....	VIII
Abstract	VIII
Introducción	IX
Capítulo 1. Marco teórico conceptual de la gestión visual.....	11
1.1.- Que es la gestión visual.	12
1.2.- Funciones y objetivos de la gestión visual.	16
1.3.- La gestión visual dentro del sistema de mejora continua o Kaizen.....	20
1.4.- La gestión visual de las cinco M.	23
1.4.1.- Mano de obra.....	24
1.4.2.- Materiales e insumos.....	26
1.4.3.- Maquinaria.	27
1.4.4.- Métodos y sistemas organizacionales.....	28
1.4.5.- Medidas u objetos de la empresa.	28
1.5.- Gestión visual de las 5 S.....	29
1.6.- La gestión visual como medio de control.	30
1.7.- Tipos de control que proporciona la gestión visual.....	31
1.8.- Dimensiones colaborativas de las herramientas visuales.	35
1.9.- Los procesos de comunicación como el medio de información en la aplicación de la gestión visual.	38
1.10.- La comunicación efectiva.....	40
Capítulo 2. El LEAN Construction como marco de referencia en la aplicación de la gestión visual.	44
2.1.- Cuales son las bases del LEAN Construction.	45
2.2.- Fases o etapas en que se divide el LEAN Construction.	48
2.2.1.- Simplificación del proceso.	49
2.2.2.- Incremento a la flexibilidad de la producción.....	52
2.2.3.- Transparencia del proceso.	53
2.2.4.- Enfoque del control al proceso completo.	55
2.2.5.- Mejoramiento continuo del proceso.	57
2.2.6.- Referenciación.....	58
2.3.- El sistema del último planificador SUP.	61

2.4.- Estructura general del SUP.	62
2.5.- Algunos modelos de ejecución de proyectos de construcción.	64
Capítulo 3. Situación actual de las empresas constructoras en el Estado de Puebla como muestra seleccionada en la implementación de la gestión visual.	70
3.1.- Organización clásica del proceso de construcción o de obra.	71
3.2.- Su estructura.	73
3.2.1.- Especial referencia a la bitácora de obra.	74
3.2.2.- Diagrama de Gantt.	78
3.2.3.- Diagrama de PERT.	80
3.3.- El tiempo y el costo como bases principales de todo el proyecto de construcción.	81
3.4.- Delimitación de la muestra de estudio.	83
3.5.- Diseño de la investigación para la recolección de datos.	87
3.6.- Interpretación de los resultados obtenidos.	89
Capítulo 4. Planteamiento del modelo y generación de la interfaz para la implementación de la gestión visual en la industria de la construcción.	93
4.1.- La gestión visual como herramienta de integración de procesos de transparencia y estrategia para la administración de la información en el proceso de construcción.	94
4.2.- Integración de procesos relacionados con la gestión visual, durante la etapa de diseño del proyecto de construcción.	96
4.3.- Que elementos deben de contener una APP, para administrar la información, mediante la gestión visual en una empresa constructora.	98
4.4.- La conveniencia de implementar y adecuar las metodologías existentes a la empresa constructora mediante una interfaz que optimice el desempeño como parte de la gestión visual.	102
4.5.- Cuáles serán las tecnologías adecuadas para la gestión de la información que forman parte de la gestión visual de una empresa constructora.	109
4.6.- Identificación de los componentes y metodologías de la gestión visual que sean adecuados para las empresas constructoras.	111
4.7.- El modelo de interfaz puede simplificarse y adaptarse a una APP para el caso de la empresa constructora en el estado de Puebla.	112
Conclusiones.	114
Recomendaciones.	116
Lista de figuras y gráficas.	117
Referencias bibliográficas.	120

Resumen

En resumen la gestión visual en la industria de la construcción ha sido de mucha ayuda, principalmente el sistema Kanban, que se basa en el posteó en un pizarrón o en alguna tabla de opiniones, notas, instrucciones, diagramas, planos, requerimientos, etc., que se utilizan mucho en la construcción y en esta investigación se propone reunir los elementos que se requieren para la integración o formación de una APP, capaz de comunicar a todos y cada uno de los miembros o el grupo de construcción, que les permita el conocer: Qué es lo que está haciendo cada uno, cómo están utilizando los materiales que no haya desperdicios principalmente, cómo es que se están usando las herramientas maquinaria y las técnicas de construcción, esto para recabar la información y colocarla en la APP, a fin de que cada uno de los miembros pueda tenerla en su celular, en la que incluso pueda opinar y se vaya logrando una mejora continua en el proceso constructivo.

Abstract

In summary, visual management in the construction industry has been very helpful, mainly the Kanban system, which is based on posting on a blackboard or table, opinions, notes, instructions, diagrams, plans, requirements, etc. ., which are widely used in construction and in this research it is proposed to gather the elements that are required for the integration or formation of an APP, capable of communicating to each and every one of the members or the construction group, which allows them knowing: What each one is doing, how they are using the materials that are not mainly waste, how it is that they are using the tools, machinery and construction techniques, this to collect the information and place it in the APP, to So that each member can have it on their cell phone, where they can even comment and a continuous improvement in the construction process is achieved.

Introducción

Elaborar un estudio sobre lo que es la gestión visual en la industria de la construcción, se identifica con la necesidad de establecer sistemas de control eficientes que logren que la ejecución de obras, se lleven a cabo en los tiempos y costos presupuestados.

El vigilar el desperdicio, las mermas, los robos de material, la efectividad de los recursos humanos, la optimización en la utilización de maquinaria y herramientas, la supervisión constante en la aplicación de los métodos efectivos de construcción, son acciones en el proceso de construcción que requieren siempre de tener un control que continuamente los pueda mejorar. Razón por la cual en este estudio se considera a la gestión visual como una fórmula adecuada a través de la cual, pueda lograrse esa eficiencia en el proceso de construcción.

En consecuencia, para lograr un análisis efectivo, inicialmente se ha de requerir elaborar un marco teórico conceptual de lo que es la gestión visual, en qué consiste, qué objetivos tiene, cómo puede darse, qué tipos de gestión visual existen, en fin, considerar desde el punto de vista conceptual los alcances doctrinarios de la gestión visual.

Para el capítulo segundo se hace un estudio sobre el Lean Construction, como un marco de referencia en el cual ha de aplicarse la gestión visual, ya que a través de este método el objetivo principal que persigue es procurar reducir los desperdicios, eficientando el proceso de construcción y por tal motivo puede ser utilizado para implementarlo con la gestión visual.

En tercera instancia es preciso considerar la situación de las empresas constructoras en la muestra elegida, la cual es el territorio del Estado de Puebla, en donde se observarán; cómo es que la industria de la construcción en el Estado va innovando continuamente y requiriendo de procesos con más metodología para optimizar los procesos de construcción.

Finalmente hechos los análisis anteriores se requiere generar un planteamiento del modelo o generación de una interface para implementar la gestión visual en la industria de la construcción, a través de crear un sistema de comunicación por la APP, que permita que todos y cada uno de los miembros del grupo constructivo puedan quedar debidamente comunicados, respecto de las situaciones que se viven en el proceso de construcción, configurando a la gestión visual como la posibilidad más trascendental para lograr la mejora continua.

Capítulo 1. Marco teórico conceptual de la gestión visual

Con el fin de tener elementos doctrinales suficientes que permitan considerar; la posibilidad de implementar y adecuar en las empresas constructoras, las metodologías y técnicas existentes, a fin de utilizar la gestión visual como estrategia de eficacia productiva, que optimice el desempeño en la ejecución de la obra, utilizando la estrategia de la gestión visual incorporada ahora a la industria de la construcción, mediante la detección de los elementos que deban de incluirse en una interfaz¹ o una APP², que pueda funcionar como medio de comunicación y compartimiento de información en la ejecución de obras, con este fin es indispensable iniciar esta ponencia, considerando el marco teórico conceptual de lo que la gestión visual es en términos generales, para después aplicarlo a la industria de la construcción y de esa manera detectar los elementos que se requieren para tomarlos en cuenta en una aplicación computarizada, principalmente de utilización en el Android³ celular, que permita a los miembros del equipo de trabajo de una construcción, el poder tener la visualización de los tiempos, materiales, calidad de mano de obra, instrucciones, métodos y demás comunicación que debe de existir para ejecutar las fases y procedimientos en la construcción de la obra respectiva.

Razón por la cual, se hace indispensable iniciar con el marco teórico de la gestión visual para denotar sus conceptos, alcances y funcionamiento.

¹ Una **interfaz** (**interfaces**, en plural) es lo que se conoce en inglés como *interface* ("superficie de contacto"). En **informática**, se utiliza para nombrar a la conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que proporciona una comunicación de distintos niveles, permitiendo el intercambio de información. Esto es un ejemplo de la realidad virtual. ¹

Ejemplos de interfaces en informática son las **interfaces de usuario** (entre computadora y persona), como sería una pantalla o un ratón (en el caso de **hardware**) o la ventana gráfica de un programa con el que se interactúa (en el caso de **software**); las **interfaces físicas** (entre dos dispositivos), como el **SCSI** o el **USB**, o las interfaces lógicas (entre dos programas).

² El término **app** es una abreviatura de la palabra en inglés application. Es decir, una **app** es un programa. ... Se refieren sobre todo a aplicaciones destinadas a tablets (como el iPad o equipos Android) o a teléfonos del tipo smartphone

³ Android es un sistema operativo móvil desarrollado por Google, basado en Kernel de Linux y otros software de código abierto. Fue diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes (Wear OS), automóviles (Android Auto) y televisores (Android TV).

1.1.- Que es la gestión visual.

Para Jordi Teixidó (2017); la gestión visual de proyectos es como pocas disciplinas una inducción poderosa al aprendizaje continuo; se basa en una estrategia de trabajo a través de la cual se representa visualmente la cadena de valor de producción a la que se aplica esta estrategia por lo que, la visualidad se basa en gráficos, colores, imágenes, y por supuesto permite mejorar en gran medida la eficiencia en todos los procesos organizacionales constituyendo también un medio visual para el control del proceso.

En principio, la gestión visual es parte de las herramientas de trabajo que van a dar una mayor eficacia en los procesos de producción en este caso en el proceso de construcción.

Para Giorgio Merli (2018), por la gestión visual se pueden detectar indicadores que deben de ser mejorados y actividades de mejora a desarrollar para el logro de los objetivos planificados por lo que es parte de la calidad y mejora continua aplicable a las cadenas productivas.

En consecuencia, la gestión visual proporciona controles o dispositivos visuales que permiten reconocer los estándares y la forma en que podrían presentarse desviaciones de dichos estándares, o bien algunos patrones que deben de ser mejorados o pueden tener una mejora de calidad que les dé una mayor efectividad. Ahora bien, si se observa la siguiente figura:

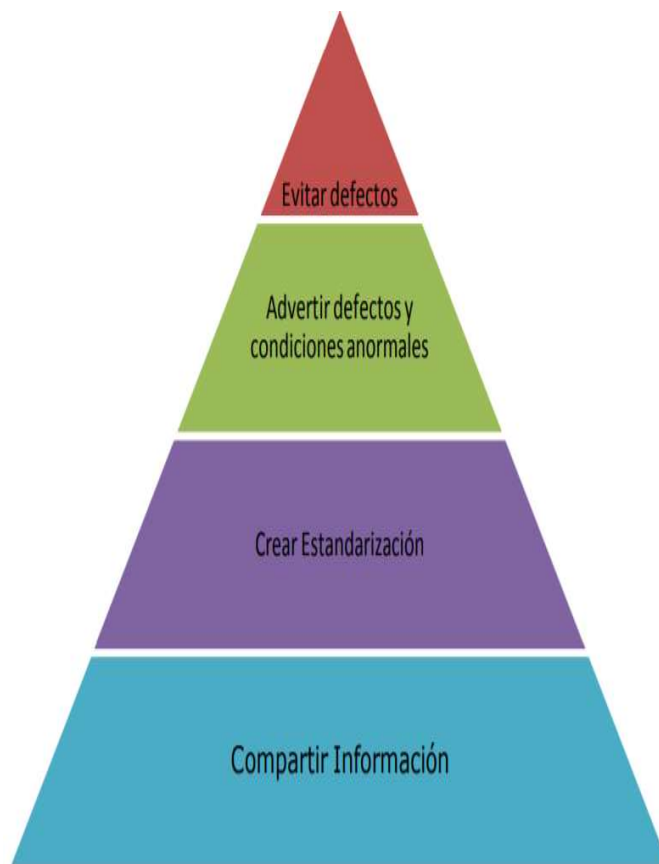


Figura 1.- ¿Cómo se utiliza la gestión visual?

Fuente: lección de un solo punto. Edit. innova. Recuperado mayo 2020
<http://www.anovacalidad.es/One%20Point%20Lessons/OPLGestVisual.pdf>

Es notable como la utilización de la gestión visual va a permitir en principio detectar los defectos, desviaciones en los procesos productivos, además de advertir los defectos en relación a las condiciones normales, se pueden crear manuales de estandarización de procesos, con el objetivo de unificarlos y darles una mayor organización y todo a través de la gestión visual, y lo mejor para este tipo de estrategia productiva, sin duda alguna, es la posibilidad del compartimiento de la información, y es aquí, donde encontramos la necesidad de utilizar medios de comunicación adecuados, para que la gestión visual logre su máximo potencial en todos y cada uno de los miembros que intervienen en cada uno de los procesos o etapas de producción, en este caso en la construcción de la obra.

Si se observa la siguiente figura:

	GESTIÓN TRADICIONAL	GESTIÓN VISUAL
METODOLOGÍA	RECOGIDA DE DATOS ↓ ELABORACIÓN ↓ ANÁLISIS ↓ POCAS PERSONAS INVOLUCRADAS	RECOGIDA DE DATOS ↓ ELABORACIÓN ↓ INFORM. DISTRIBUIDA ↓ MUCHOS INVOLUCRADOS
INFORMACIÓN	SOLO RESPONSABLES	A TODOS LOS AFECTADOS
FEED-BACK	LENTO	INMEDIATO
DIVISIÓN DE ROLES	SEPARACIÓN CLARA ENTRE QUIEN PIENSA Y QUIEN OPERA	ALGUNOS GESTIONAN MUCHOS COLABORAN

Figura 2.- Gestión tradicional y visual

Fuente: Tiziana Ingrande: una imagen vale más que mil palabras, edit Kelian Consultores, 2017.

Existe una gran diferencia entre lo que es la gestión tradicional con la posibilidad de una eficacia en la gestión visual y esto se debe a la posibilidad de comunicación del medio visual, ya que en la gestión tradicional son pocas las personas que llegan a tener acceso, mientras que, la gestión visual por su estructura, todos y cada uno de los responsables involucrados en la producción, tienen acceso a la información. Esta es una de las razones por las cuales en esta ponencia se propone una aplicación en Android para todos los miembros que intervienen en un determinado proceso de la construcción.

Por su parte Francisco Rey (2015), considera que; entre los sistemas de gestión visual en talleres y oficinas, como grupo de la gestión de actividades constituye una organización que incluyen procesos prácticos como determinar los objetivos y metas a conseguir, los planes y medidas de expresión, el diseño estandarizado de los contenidos del tablero de gestión visual en la oficina y el seguimiento del sistema de información visual.

Así si se observa la siguiente figura:

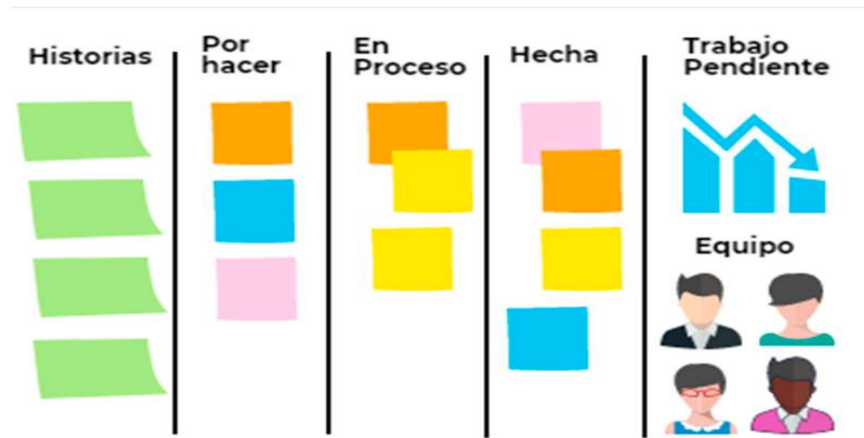


Figura 3.- Comparación de la gestión tradicional con la visual

Fuente: Chuquino, Joana: Que Es La Gestión Visual, Lima Perú, Management Institute, 2019

Puede denotarse un ejemplo simple de lo que es la gestión visual y la posibilidad de comunicación del avance de las obras en todo tipo de construcción, sea pequeña, mediana o grande o de grandes dimensiones. La situación es que el grupo debe necesariamente de poder observar visualmente, como es que van en el proceso productivo en el cual están involucrados. Así, si se denota la siguiente fotografía:





Figura 4.- Gestión Visual Kanban

Fuente: Obeya, O.C.: "Gestión Visual De Proyectos", México. AC. MP. 2018.

Es invariable como la posibilidad que tiene la gestión visual, va a consistir en una herramienta de mejora continua, que permitirá la eficiencia en todo proceso productivo.

1.2.- Funciones y objetivos de la gestión visual.

Para Ricardo Borillo y Juan Gutiérrez (2015), la gestión visual permite tener una idea completa del trabajo que se está elaborando en una forma muy clara y eficiente; hoy en día las empresas de software, están generando muchos proyectos y por lo mismo requieren que la gestión visual les va a permitir mostrar las tareas que el equipo debe de abordar, de una forma clara, sencilla y para centrarnos en la gestión de las mismas en función del tipo de proyecto que se esté llevando a cabo; logrando las diversas perspectivas que atiende principalmente el Lean Manufacturing también llamado Lean Production, que en si es un método de organización de trabajo que se centra en la mejora continua.

Sobre lo que es el Lean Manufacturing como las metodologías organizacionales centradas en la mejora continua y la optimización de los sistemas de producción, mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor a las cadenas productivas, se hablará con mayor especificación en el capítulo

segundo. Por el momento, se están considerando principalmente las funciones y objetivos de la función visual que como lo asegura el autor citado, está enfocada a guiar a las personas principalmente en la toma de decisiones, para que la misma sea objetiva, y también, se puedan advertir desde el punto de vista visual, peligros, riesgos y tomar las precauciones debidas.

Por otro lado, y para Pablo Verdoy (2017), la gestión visual forma parte de los sistemas de control, y por lo mismo, parte del hecho de recolectar datos del lugar del trabajo, para visualizarlos en una forma panorámica, y colocar la información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de señalamientos, etiquetas, carteles, vitrinas y otros medios visuales que ayuden a crear un entorno seguro y eficiente, y eliminar las necesidades de capacitación repetitiva y supervisión constante.

Si se puede observar la figura siguiente:



Figura 5.- Retos En La Implementación Del Lean Manufacturing

Fuente: Lean Manufacturing Control Visual; Madrid España, Edit. Grao. 2015.

Todo lo que es la implementación del Lean Manufacturing revela un reto constante para los administradores, líderes, o toda la ingeniería civil o industrial que se involucra en un proceso productivo, en este caso de construcción. De ahí, que los elementos para lograr el reto en la implementación del Lean Manufacturing sin duda estarán en la necesidad de la calidad; y como consecuencia, en todo tipo de

construcción el sistema organizacional juega un papel mucho muy importante, puesto que tanto el tiempo como los costos, son imperativos para que los presupuestos establecidos en el proceso constructivo, puedan quedar dentro de lo calculado para la obra correspondiente, sea para uso público, privado, rural o urbano, la industria de la construcción siempre tiene que estar luchando contra el tiempo y los costos. Por lo que será conveniente denotar la siguiente figura:

Un sistema de gestión visual sólido está dirigido a:



Figura 6.- Elementos De La Gestión Visual

Fuente; Ídem Figura 5.

Sin duda el sistema de gestión visual está dedicado necesariamente a lograr la recolección de la información crítica dentro de la empresa, y comunicarla mediante cualquier sistema o medio que se tenga al alcance, ya sea por carteles, por mamparas, pizarrones, tableros, mediante dibujos, por sistemas computacionales, por la elaboración de softwares, y en el caso de esta ponencia, a través de una aplicación Android. Siendo que, el fin y objetivo, es detectar el momento en el que el proceso productivo, en este caso de construcción, se tenga algún desperdicio o alguna situación que se deba de controlar. Por eso, el control visual tiene como objetivos:

- Explicar el propósito de la herramienta de gestión visual en el sistema Lean.
- Describir los pasos necesarios para la implementación de la gestión visual.
- Comprender de qué manera ayuda la gestión visual a impulsar el desempeño como parte de un sistema de producción Lean.

Como consecuencia la gestión visual tiene como objetivo aplicar técnicas de control y comunicación visual, para facilitar a todos los empleados, los miembros o quienes intervengan en la producción correspondiente, el conocimiento del estado del sistema o de las etapas de producción en las que intervienen así como también cuales son los avances y las acciones de mejora o bien los objetivos y metas a cumplir en el tiempo en que se ha propuesto el consejo líder. Por lo que en términos generales la función de la gestión visual principalmente refleja una técnica de control y de comunicación de la información; de ahí, que estadísticas, graficas, situaciones críticas, y procesos estandarizados que deben de llevarse a cabo, deben de visualizarse por parte del grupo de trabajo correspondiente, para lograr con ello la eficiencia y unificación en el sistema. Si se observa la figura siguiente.

Nivel	Ejemplos	Aplicación: evitar dejar llaves en el coche
Compartir Información	• Tableros de información de área. • Tableros de desempeño de equipo. • Mapas de procesos. • Pantallas de Televisión	• Incluir recordatorio para extraer las llaves del arranque en el manual de propietario
Crear estandarización	• Instrucciones de trabajo estándar. • Líneas de rebosamiento de envases. • Etiquetado de material y equipos. • Tarjetas Kanban	• Colocar, en una ventana, un adhesivo con la pregunta: "¿tiene las llaves?"
Advertir defectos	• Tableros/cuerdas andon • Indicadores de defectos (luces, bocinas). • Medidores con cuadrante.	• Suena una alarma si se apaga el motor y las llaves quedan en el arranque.
Evitar defectos	• Luces, bocinas y sirenas conectadas a los mecanismos de apagado. • Etiquetas de cierre. • Sensores de movimiento y proximidad	• La puerta no cerrará si las llaves están en el arranque.

Figura 6.- Ejemplo De Análisis Visual

Fuente: Lección De Un Solo Punto. Edit. Innova. Recuperado Mayo 2020
[Http://Www.Anovacalidad.Es/One%20point%20lessons/Oplgestvisual.Pdf](http://Www.Anovacalidad.Es/One%20point%20lessons/Oplgestvisual.Pdf)

En sí, se denota como las funciones y objetivos de la gestión visual, estarán dirigidas más que nada al control y al sistema de comunicación, dentro de la empresa a fin de que la producción resulte ser más eficiente.

1.3.- La gestión visual dentro del sistema de mejora continua o Kaizen.

Para Lander Tolosa (2015) la mejora continua exige y asegura un proceso de trabajo documentado, conocido por las partes que actúan en él y por lo tanto de aplicación homogénea entre todas las personas y equipos que participan; genera un sistema de medición que evalúa los resultados y compara las metas esperadas, así como genera la necesidad del personal implicado que participa en todas y cada una de las fases de la producción, con voluntad de cambio y ambición de mejora.

Como resulta evidente, la mejora continua se basa en estar evaluando continuamente el desempeño en el trabajo, en relación directa con las metas y objetivos esperados en las cadenas productivas. Por lo que la mejora presupone siempre la necesidad de revisar continuamente operaciones y encontrar errores, problemas, peligros y riesgos, que puedan reducir los costos oportunamente. Es un sistema estratégico racional que optimiza necesariamente la producción.

Por su parte Ingrid Guerra (2017) al hablar de la evaluación como medio de mejora, considera que el propósito más importante de la evaluación no es probar, sino principalmente mejorar; esto conlleva la mejora del desempeño tanto en los programas de las organizaciones como el desempeño laboral de todas y cada una de las personas que participan en dicho programa.

Muchas de las veces, la gran mayoría de empleados, trabajadores o colaboradores asociados, se sienten algo molestos en el momento en que son supervisados y más aún si son evaluados en su trabajo. Pero lo que deben de entender, es lo que asegura la autora citada, que dicha evaluación no está hecha para que el gerente tenga los medios de justificación para despedir a las personas, al contrario, es necesario detectar los errores, las faltas, los riesgos, la falta de herramienta o

cualquier otra circunstancia logrando la comunicación con el trabajador, el empleado, el albañil, los miembros de la obra, para que cada uno pueda expresar su criterio y lo que les hace falta para cumplir las metas satisfactoriamente en tiempo y forma.

Por otra parte, Gregorio Gómez y Silvia Sáez (2017) consideran que la calidad es un aspecto íntimamente relacionado con la eficiencia, y los criterios para su evaluación son algo diferentes. Si se considera un atributo fundamental de la calidad la satisfacción de los clientes por la atención recibida, es el objetivo fundamental de mejorar continuamente el servicio; la constatación de que ha recibido una asistencia adecuada, genera para el productor un cliente satisfecho que posiblemente puede ser cautivo y que se convertirá en un consumidor continuo de su producto gracias a estar mejorando continuamente.

La mejora continua es una filosofía japonesa basada en el Kaizen que significa el mejorar continuamente, y se trata de ir realizando pequeños cambios en los procesos de producción, para conseguir mejorar la calidad y la eficiencia de los mismos esto minimizando costos y tiempos en la producción. Así, si podemos denotar la siguiente gráfica:

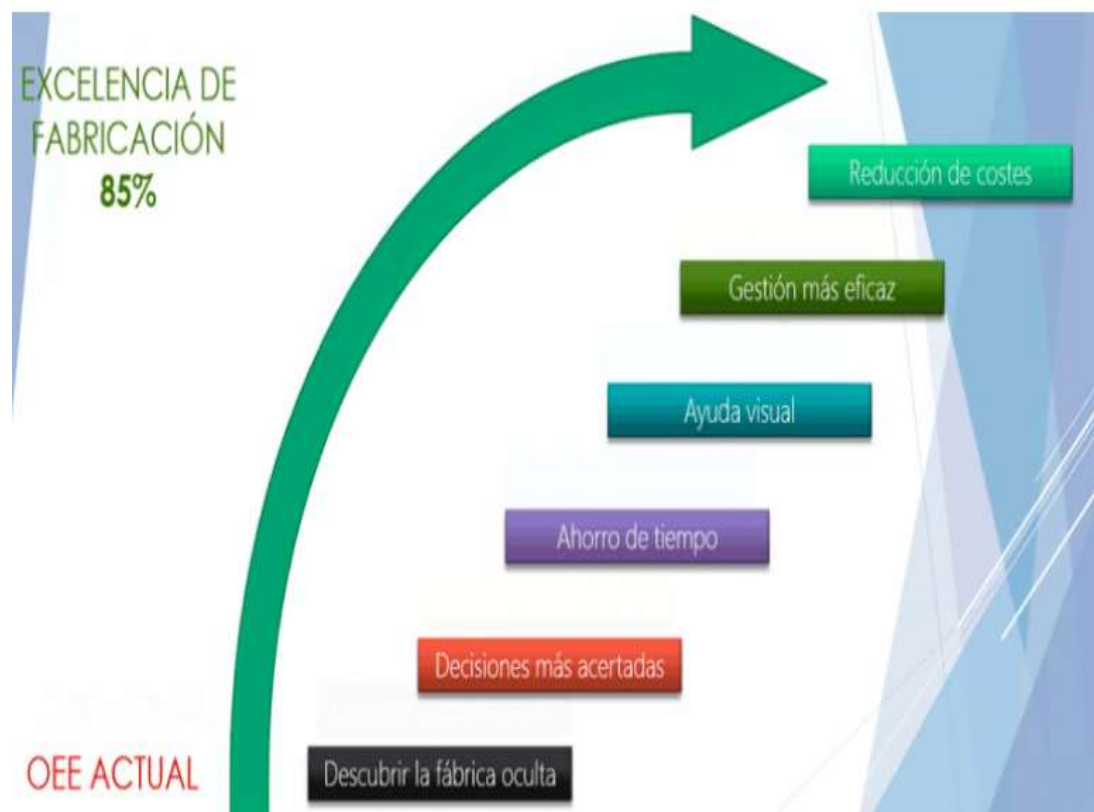


Figura 7.- Filosofía De La Cultura De Mejora Continua

Fuente; Lean Manufacturing, Kaizen Mejora Continua; México, Edit. Sistemas Oee, 2018

El sondeo de evaluación está dirigido completamente a encontrar las fallas que en un momento determinado pueda tener la producción. De aquí, se van a empezar a detectar elementos que han de servir para tomar las decisiones adecuadas. Por lo que, si de entrada consideramos que la industria de la construcción puede estar dividida en dos partes como serían: el diseño y la ejecución o construcción de la obra, estaríamos entonces considerando dos situaciones diversas en cuanto a la productividad. De tal manera que la movilización continua del personal entre los proyectos, y la duración limitada de la construcción, va a formar una tendencia para optimizar los recursos y generar un cierto clima organizacional para eficientar más el desarrollo de la organización.

De ahí, que esa necesidad de evaluar internamente los sistemas productivos en la construcción, es denotar cuales son los elementos que en el proceso de

construcción se requieren para lograr alcanzar las metas establecidas desde la planeación de la construcción. De ahí, que desde lo que son materiales, mano de obra y todo lo que señala la implementación del sistema de edificación utilizando técnicas y procesos innovadores, reflejan la necesidad de una visión general, una gestión visual que permita denotar paso por paso, la detección de errores que en un momento determinado pudiesen estar cometiendo en el sistema productivo.

Por lo que lo conveniente es implementar el método Kaizen de mejora continua que es capaz de reducir tiempos en lo que la maquinaria o los sistemas computacionales no llegan; muy posiblemente todo un sistema software muy estilizado, pueda detectar las faltas y la necesidad de mejora en algunos rubros o etapas de la producción, pero siempre se requiere de la mano humana, en principio para implementar la evaluación sobre los departamentos o unidades productivas, para que de esa manera se pueda eficientar todo el proceso productivo.

1.4.- La gestión visual de las cinco M.

Según Francisco Suarez (2018) la forma más efectiva de aplicar el control visual que se utiliza en plantas japonesas, es a través de las llamadas 5 M o los 5 factores que se tienen que considerar para la operación de una empresa; las cinco M significan: la mano de obra o el factor humano, maquinas, materiales, métodos y medidas.

Si se puede observar la gráfica siguiente:

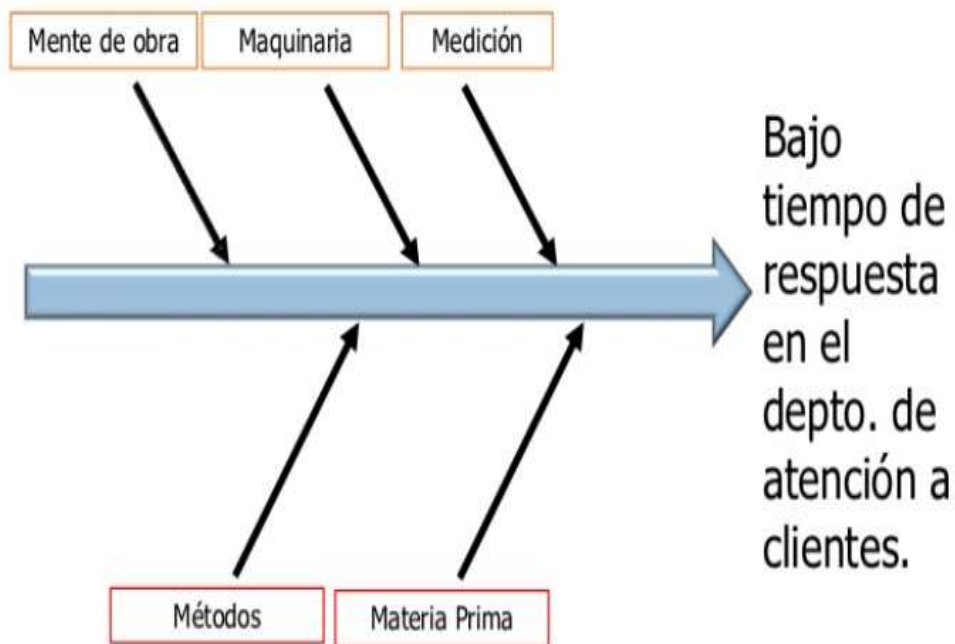


Figura 8.- Enlazar Las 5 M De Las Causas Fundamentales
Fuente: Santiago, Dulce; "Producción"; Madrid España, Edit. Grao, 2014

Cinco son las áreas principales en análisis de fallos que pueden estructurarse, y que deben de estarse monitoreando continuamente por lo que, debido a la importancia de cada una de éstas, es necesario abrir un inciso para cada una de ellas.

1.4.1.- Mano de obra.

Desde lo que es el análisis del puesto, su perfil, la selección, evidentemente la capacitación y el adiestramiento, la detección de talentos y de competencias, hasta llegar a los sistemas de climas organizacionales, la mano de obra es fundamental para todo tipo de producción, especialmente en la construcción, así si se observa la figura siguiente:

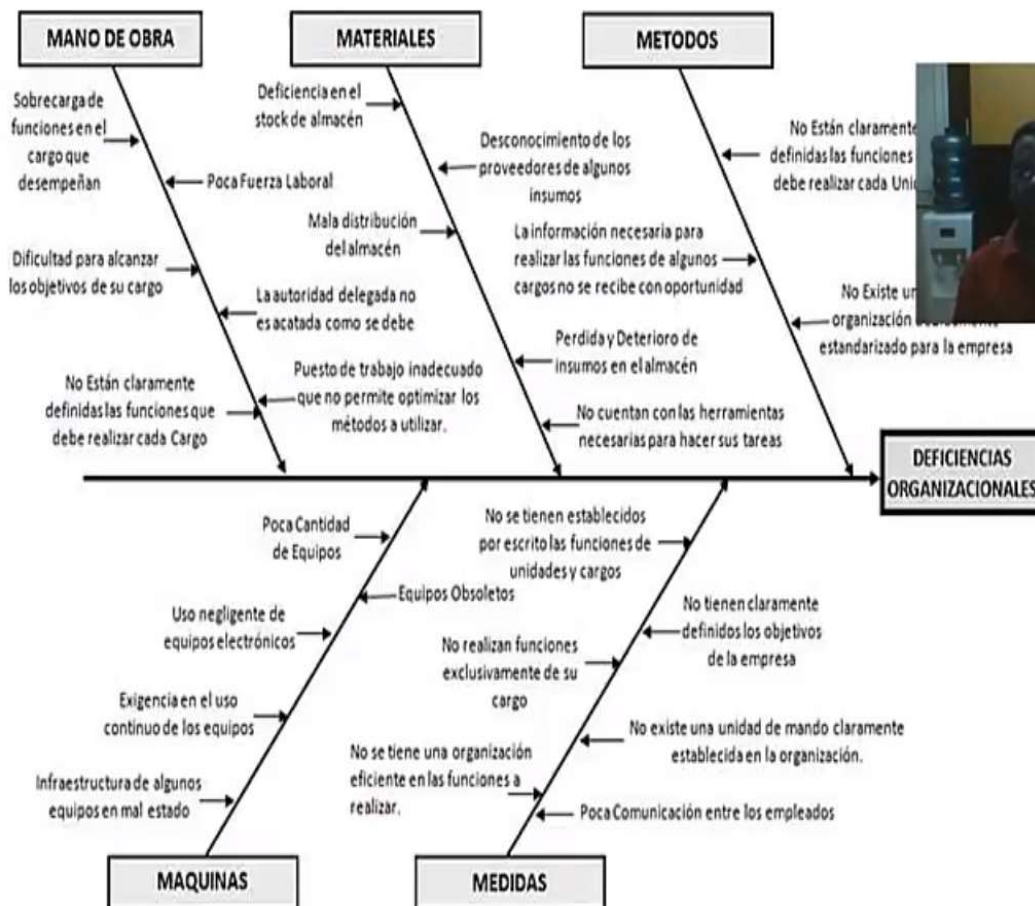


Figura 9.- Factores Derivados De Las 5 Ms

Fuente, Juárez, Pablo; "GESTIÓN VISUAL", <https://www.youtube.com/watch?v=Gkb9jpdwcc> RECUPERADO EN MAYO 2020

Se puede denotar que la posibilidad visual debe de concentrarse en:

- Las sobrecargas en funciones según el cargo que van a desempeñar.
- La dificultad para alcanzar los objetivos.
- La necesidad de un sistema de comunicación que nos indique si el empleado está captando debidamente las instrucciones y metas que se requieren llevar a cabo en el trabajo en equipo.
- Que exista poca fuerza laboral.
- El liderazgo y la autoridad son importantes que se deben de definir.
- Un puesto de trabajo inadecuado no va a permitir optimizar los métodos aplicables.

En fin y en términos generales, desde el punto de vista de la mano de obra, existen un sinnúmero de métodos, técnicas y sistemas, que tienen como objetivo principal el hecho de que todo el grupo productivo pueda trabajar como un solo hombre, esto es el trabajo colaborativo o el trabajo en equipo.

1.4.2.- Materiales e insumos.

Uno de los grandes problemas que tiene la industria de la construcción sin lugar a dudas, es la merma ya sea por mala utilización, por los excesos e incluso los robos, en los materiales e insumos de construcción. Para Celestino del Piélagos (2015) el material de construcción es fundamental para lograr una edificación sólida y congruente con la zona urbana o lugar en donde se construye; son diversos productos elaborados y dirigidos para la construcción de viviendas, edificios, obras de ingeniería civil y en general los materiales de construcción son los componentes de los elementos constructivos y arquitectónicos de una edificación.

Situaciones tan trascendentales como son: calcular la cantidad y dimensión de los materiales a utilizar, conseguir un buen precio para ellos, inventariarlos, almacenarlos, y distribuirlos o utilizarlos en el momento oportuno llevando un control específico de ellos, requiere siempre de la posibilidad de aplicar una metodología visual, que inmediatamente pueda denotarse como es que se va utilizando el material, y frente a la construcción teniendo como base el avance de la obra ya que dicho material debe verse visualmente también debidamente utilizado y visualizado en la construcción correspondiente. Por lo que evidentemente el sistema de gestión visual debe considerar como una parte crítica de las 5 M al material, ya que esto significa costos en la construcción o en el proyecto.

1.4.3.- Maquinaria.

Desde lo que son las máquinas de albañilería y construcción, hasta la maquinaria pesada, puede también quedar en el sistema de gestión visual. En el mundo de la construcción la maquinaria es mucho muy diferente y se establece en relación directa con la edificación o construcción que se vaya a realizar; tenemos petrolizadoras y bacheadoras para calles, y otro tipo de máquinas para otro tipo de construcción, así como el equipo personal que debe de ocuparse para cada empleado de la construcción, mismas que pueden tener fallas o problemas como pueden ser:

- Poca cantidad de equipos.
- Uso negligente de los equipos principalmente los electrónicos.
- La exigencia de un uso continuo de los equipos.
- La infraestructura de algunos equipos en mal estado.
- La utilización de máquinas obsoletas.

En fin, en relación al uso de la maquinaria de construcción, debe de responder a la necesidad proporcional directa a la construcción que se realiza, iniciando con el listado de la maquinaria, frente al presupuesto debidamente detallado de los diversos equipos de construcción. De aquí, la estrategia principal es denotar si es necesario rentar la maquinaria de construcción o bien comprarla, esto se determina en relación directa con el uso que se le vaya a dar, dependiendo de las contrataciones que se puedan tener; pero de igual manera, esta M de las cinco también puede quedar en la gestión visual.

1.4.4.- Métodos y sistemas organizacionales.

Según Darío Fernández (2017), la eficacia en la producción se logra mediante un sistema dirigido a los fines y metas planteados, que deben y tienen que ser evaluados continuamente para su debida retroalimentación para relacionarlos con el costo beneficio en forma positiva; si un sistema es eficaz pero no eficiente, el analista deberá cambiar los métodos del sistema.

Es sin duda en este rubro en donde el método y sistema organizacional de la gestión visual, debe de acoplarse para lograr una mayor eficiencia en la utilización y procesos de construcción en relación con las 5 M. De tal manera que los métodos deben de adaptarse continuamente, y principalmente van a tener que necesitar siempre un aspecto por demás trascendental para su funcionamiento como es la evaluación de cada uno de los métodos en forma continua, esto para realimentar el sistema, de tal manera que por la evaluación pueden detectarse: errores, riesgos, malversaciones, situaciones que no deben de darse y que en el momento en que se corrigen, logran una mayor eficiencia en el proceso de construcción.

1.4.5.- Medidas u objetos de la empresa.

Otro aspecto de las 5 M son los criterios que en un momento determinado la empresa pueda tener; de tal manera que hay que seguirlos, pero siempre deben de tener la cualidad de aplicarse a la realidad funcional. Evidentemente no tienen por qué estar escritos, pero en lo que es la ejecución de la obra lo más recomendable es que todo quede en forma escrita, e incluso habría situaciones en que se tendría que exigir la firma de quienes tomen decisiones y van dando instrucción (que es en si la situación concreta que maneja la bitácora de la obra que se estudiará en el inciso 3.2.1), por lo que una reglamentación cuando menos sencilla para el trabajo,

y que todo el grupo los siga es fundamental. Dentro de las medidas o reglamentos es la unidad de mando la que debe de quedar bien establecida y por supuesto los sistemas de comunicación, no solamente entre los directivos o líderes, sino principalmente entre los empleados, esto para lograr que, en las juntas consultivas de construcción se puedan tomar las directrices específicas y necesarias que revelen una mayor optimización de todos y cada uno de los recursos.

1.5.- Gestión visual de las 5 S.

Según Héctor Vargas (2014) las 5s responden a principios japoneses como son:

- Shitsuke, disciplina.
- Seiri, organización.
- Seiton, Orden.
- Seiketsu, Limpieza estandarizada.
- Seiso, limpieza.

Muy posiblemente de estas 5 eses, la disciplina tendría que ser el hábito principal de cada uno de los miembros de la producción, especialmente en el mantenimiento de los equipos y maquinaria. Evidentemente que la organización Seiri, también es necesaria, pero si se tiene disciplina, la organización sobreviene por si sola y el orden que es el Seiton, de tal manera que aquí la cuestión es fomentar la disciplina en los empleados, horarios, uso de maquinaria, colocación de la herramienta en un lugar específico, y la gestión visual puede ayudar en mucho a esto, ya que las técnicas sugieren que para todo lo que es el material, los insumos principalmente de construcción, pueden establecerse sistemas visuales que permitan denotar cual es la colocación de cada una de las herramientas que se utilizan, e inclusive la medición del material puede establecerse visualmente para que en un rápido vistazo, pueda saberse si se requiere más material, y por supuesto supervisar en que se ha utilizado dicho material.

Evidentemente que los estándares de limpieza tanto de Seiketsu y Seiso, son condiciones de lograr ambientes o climas que permitan el funcionamiento laboral, y con esto llegar hasta un clima organizacional que haga que la productividad pueda llevarse a cabo con mayor eficiencia.

1.6.- La gestión visual como medio de control.

En términos generales y hasta este momento, se puede considerar que la gestión visual en principio crea un entorno de trabajo estandarizado, que va a permitir una cierta rutina visual a través de la cual, trabajadores, directivos y líderes de cada uno de los grupos, podrán con un solo vistazo, tener el control tanto del funcionamiento como de los materiales e insumos que se utilizan para tal funcionamiento.

Con la gestión visual las imágenes aumentan la probabilidad de que el trabajo se realice de forma correcta e impiden realizarlo incorrectamente, ya que después de las constantes evaluaciones que se van teniendo y luego de las juntas que puedan realizarse, el personal puede detectar errores, corregirlos, colocarlos en el proceso visual y cada uno de los miembros continuamente estarán observando cómo se llegó al error, como se corrigió y como se impide volverlo a realizar. Por otro lado, este sistema de gestión visual como control, logra la distribución y condiciones del puesto de trabajo que sirven para el autodiagnóstico de cada una de las unidades o grupos de trabajo, esto es, la evaluación por cada departamento, y la manera en que están logrando las metas planeadas en este caso de la construcción.

Por tanto, como medio de control, proporciona a simple vista un estado visual para reconocer fácilmente los estándares y detectar rápidamente las condiciones de anomalía que puedan presentarse. Razón por la cual, este es medio del control

visual, puede descentralizar el proceso de toma de decisiones, ya que al involucrar a todas las personas relacionadas con dicho proceso, cada una de ellas, puede generar su propia evaluación, detectar los errores o riesgos o compromisos que no ayudan a la producción, y con ello corregir errores, alinear el proceso productivo en este caso de la construcción, y con ello lograr en tiempo y forma las metas que se han trazado desde la planeación de la construcción.

1.7.- Tipos de control que proporciona la gestión visual.

Según Luis Socconini (2013), Andon es un sistema utilizado para alertar de forma visual de problemas en un proceso de producción; proporciona al operario o a la maquina automatizada la capacidad de detener la producción al encontrar un defecto y de continuarla cuando dicho defecto sea solucionado.

Este sistema visual, como puede apreciarse en la siguiente figura:



Figura 10.- Tableros De Control Visual

Fuente: Socconini, Luis: "Lean Six Sigma Yellowvelt"; Barcelona España, Editorial Lssi, Lean Six Sigma Institute; 2013

Básicamente puede reflejarse en un tablero en el cual, mediante la programación software y la utilización de sensores, puede detectar alguna operación errónea o

algún riesgo que comprometa la producción, sistema que es algo difícil de implementar en el proceso de construcción, ya que no todo está automatizado y se realiza mucho de mano de obra que interviene en la mayor parte del proceso de construcción.

Por otro lado, otro tipo de control visual es el Kanban el cual está basado en tableros o señalizaciones, en donde se coloca todo un procedimiento y se van estableciendo notas posteadas que significan la forma en que se ha llevado a cabo la producción. Sobre el particular Paul Williams (2018) manifiesta que el Lean Manufacturing comprende o incluye también el Kanban palabra que en japonés significa tarjeta y su concepto ha ido evolucionando hasta convertirse en señalizaciones, puede definirse en general como un sistema de flujo que permite mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull o estrategia de jaloneo que consiste en ir optimizando inventarios en el flujo de producción.

Sin lugar a dudas, este sistema de posteo de tarjetas debidamente organizado, es uno de los más utilizados en la gestión visual, porque es sencillo, de inmediata vista y puede ser también criticable o se pueden incluir comentarios de la gran mayoría del personal.

Por lo que, si se observa la figura siguiente:

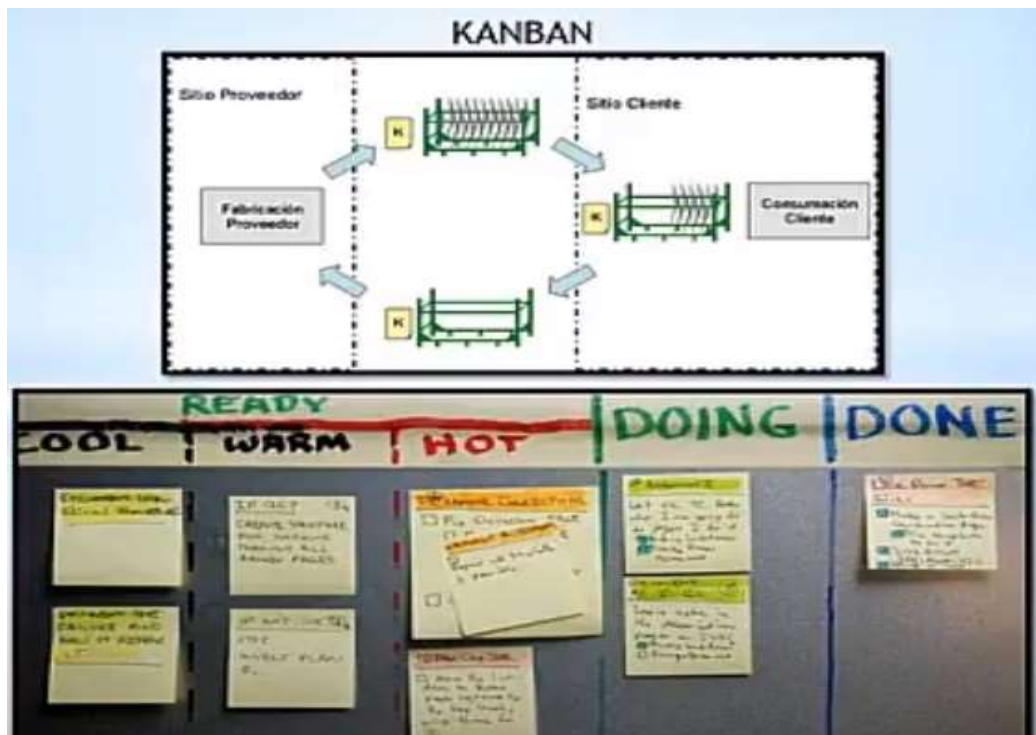


Figura 11.- Kanban Visual

Fuente.- Ídem Figura 9

Este tipo de control visual puede ser fácilmente utilizable en los procesos de construcción y de hecho dentro de la oficina que se establece para llevar a cabo el control de la obra, se puede colocar este tipo de pizarrones o mamparas, para que, el líder de la obra pueda mostrarle a todo su grupo de construcción, la forma en que van en el procedimiento constructivo correspondiente. Por lo que, parecería ser que este tipo de gestión visual, sería la más conveniente a utilizar.

Finalmente, se puede citar el cuadro de mando integral de forma visual también, que presenta ya más una forma estilizada de diversos controles y datos que se van considerando dentro del proyecto de construcción, de ahí, que si se puede observar la siguiente figura.



Figura 12.- Figura De Mando Integral

Fuente.- Ídem Figura 9

Ya hay más elementos de información, que atañen más que nada a cuestiones incluso de mercado y de mercadotecnia, ya que se está hablando de lo que es la satisfacción del cliente, que también en el sistema de construcción incluye, pero el cliente va a aceptar la obra desde el proyecto, desde su parte arquitectónica cuando se le muestra en planos. Razón por la cual, Manuel Berenguer (2015) considera que el Balanced Scorecard o figura de mando integral CMI, fue desarrollado en el año de 1992 por los economistas norteamericanos Caplan y Norton, con el fin de poder medir la actividad y evolución de una compañía basándose en su visión y las estrategias a largo plazo y no meramente desde la perspectiva financiera.

Como herramienta o metodología de gestión permite la posibilidad de organizar por objetivos operativos y potenciar la consecuencia de sus resultados; por lo que, este indicador básicamente se enfoca a 4 perspectivas fundamentales como son:

- La financiera.
- Del cliente.
- De los procesos internos.
- De aprendizaje y crecimiento.

Que es una situación que, en sí va a ir desglosándose, para aumentar la eficacia, por ejemplo, en el sistema financiero, aumentar la rentabilidad y optimizar los gastos. En relación a los clientes, mejorar la atención y dar una mejor calidad en la imagen y en los procesos internos principalmente, sería encontrar en todo el proceso cuales son los puntos en que se puede estar fallando o cometiendo errores o causando riesgos a la producción.

1.8.- Dimensiones colaborativas de las herramientas visuales.

Según Bresciani Valdés (2012), las dimensiones colaborativas sirven como lineamientos de clasificación de las herramientas visuales. Asimismo, es importante señalar que una herramienta o diagrama que tenga la más alta puntuación, no necesariamente es considerada como la mejor o la más efectiva. La combinación óptima de puntuaciones de una herramienta o diagrama en sus diferentes dimensiones puede cambiar radicalmente de acuerdo a las actividades en las que son utilizadas, como las actividades de generación de ideas, tomas de decisión, planificación y análisis de información.

Según este mismo autor en términos generales las siete dimensiones colaborativas son:

1. Impacto visual (¿Qué tan atractiva es la visualización?): Es alto si la herramienta visual es memorable o atrae la vista de los receptores. No obstante,

utilizar diagramas de alto impacto visual puede ser contraproducente, ya que puede provocar que los receptores dispersen su atención. Por otro lado, es bajo cuando la herramienta visual es de simple o baja calidad. Un impacto visual agradable se obtiene cuando se logra atraer la atención del receptor, inspirar creatividad y aumentar el apoyo mnemotécnico sobre el tema central del mensaje

2. Claridad (¿Es la visualización de fácil comprensión?): Es alta si el mensaje que se desea transmitir por medio de la herramienta visual se puede entender a primera vista. Por otro lado, es baja cuando se requiere tiempo y concentración para poder entender el mensaje.

3. Percepción de que algo está acabado (¿La visualización invita a realizar contribuciones y modificaciones o da la sensación de que el producto está terminado?): Es alta si la herramienta visual no permite que los receptores realicen modificaciones sobre la información presentada. Por otro lado, es baja cuando las herramientas visuales representan dibujos o trabajos provisionales, por ejemplo, notas en post-it y bosquejos a lápiz

4. Enfoque dirigido (¿La visualización dirige la atención al tema principal de una discusión?): Es alta cuando la atención de los receptores se dirige sólo al tema principal del mensaje. Es baja cuando el enfoque se dispersa en muchos temas.

5. Facilidad de percepción (¿Nuevas percepciones se crean como resultado de la forma de visualización?): Es alta cuando se genera un nuevo entendimiento por medio de la herramienta visual. Si la visualización no ayuda en la obtención de un nuevo conocimiento o en la comprensión del mensaje, la facilidad de percepción es baja.

6. Modificabilidad (¿Pueden los elementos de la visualización modificarse en respuesta a la dinámica de la discusión?): Esta dimensión es alta si cada elemento de la herramienta visual se puede modificar con facilidad (mover, borrar, sustituir). Si los elementos son difíciles de cambiar o las modificaciones no son posibles, entonces la modificabilidad es baja.

7. Soporte a la interacción de un grupo (¿La visualización facilita la interacción entre de un grupo de personas?): Es alta si las herramientas visuales permiten la modificación simultánea de la información transmitida y si permite que dichas modificaciones pueden ser documentadas con facilidad. Si las herramientas visuales no permiten mejorar la trazabilidad de la información ni la interacción entre los participantes del proceso de comunicación, el soporte a la interacción del grupo es baja.

En consecuencia, la gestión visual no solo es una estrategia para eficientar la producción, de cualquier rubro a la que esté dirigida, sino más que nada es en medio de comunicación entre todos y cada uno de los miembros del equipo de trabajo respectivo, por lo que lo conveniente es considerar el marco teórico de la comunicación, para denotar en la propuesta de la interface o de la APP que se propone, cuáles serían los elementos más trascendentales y necesarios para lograr la comunicación del equipo de trabajo en la construcción.

1.9.- Los procesos de comunicación como el medio de información en la aplicación de la gestión visual.

Según la Fundación de la Universidad Autónoma de Madrid (2012) la comunicación se puede definir como un proceso de transmisión de información, datos, ideas, opiniones y actitudes de un emisor a un receptor, a través de un medio. Durante la transmisión y la recepción de esa información se utiliza un código específico, el cual debe ser codificado por el emisor y decodificado por el receptor.

Para Patrick Weaver (2007), un principio fundamental que se debe tener en cuenta es que todas las comunicaciones se generan entre las personas. Esto quiere decir que, si un informe que ha sido escrito, archivado y no ha sido leído, no puede ser considerado como comunicación. Para que pueda ser considerado como comunicación, la información debe ser recibida y comprendida por alguien.

Como consecuencia, el proceso de comunicación se basa en una estructura o modelo, la cual posee diversos componentes (factores de transmisión, y personas involucradas). En primer lugar, entre los componentes que forman parte de la estructura o modelo de comunicación, se mencionan los siguientes:

1. Emisor: persona o personas que inician la comunicación mediante la emisión de un mensaje.
2. Receptor: persona o personas que reciben el mensaje.
3. Mensaje: contenido de la información que el emisor desea transmitir al receptor.
4. Canal: medio por el que se envía el mensaje.
5. Código: signos, símbolos, palabras orales o escritas y reglas empleadas para enviar el mensaje.
6. Contexto: situación en la que se produce la comunicación.

Con el fin de denotar gráficamente esta concepción se puede observar la siguiente figura:

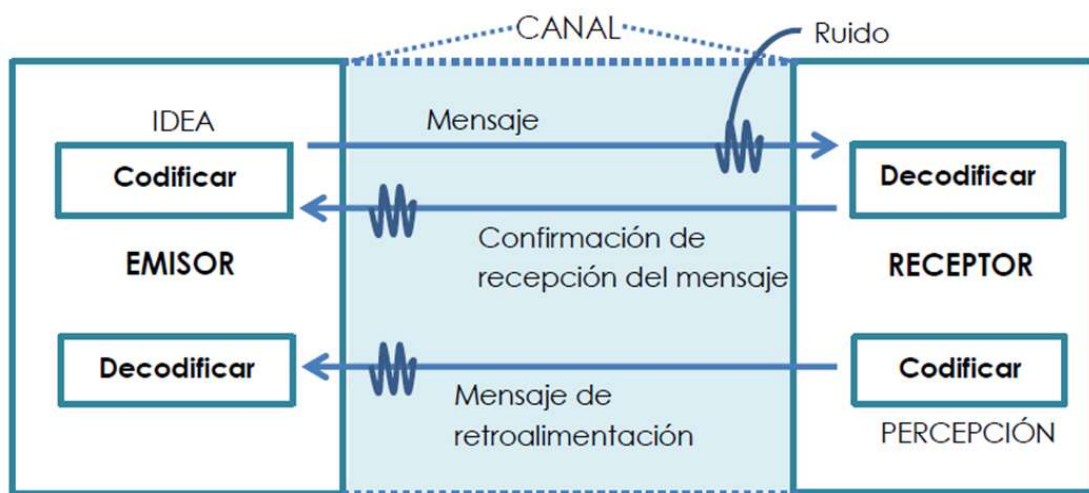


Figura 13.- Estructura Del Modelo Básico De Comunicación
Fuente: Weaver, P. (S.F.). Getting The 'Soft Stuff' Right. 2007

Por otro lado, se pueden considerar los siguientes tipos de comunicación; la comunicación verbal es aquella que utiliza la palabra hablada o escrita como medio de expresión. Asimismo, puede realizarse de dos formas:

1. Comunicación oral.
2. Comunicación escrita.

Siendo la comunicación escrita la más recomendable en la aplicación de la bitácora de la obra, en donde deben de plasmarse en forma escrita todo lo que pasa en el procedimiento de construcción, siendo que de esta bitácora se abordará con mayor detalle en el inciso 3.2.1.

Por lo que se refiere a la comunicación no verbal es aquella que no utiliza la palabra sino el lenguaje corporal. Entre las formas de comunicación no verbal se encuentra la postura, los movimientos corporales, los gestos físicos del cuerpo, la expresión

facial, entonación, las inflexiones de la voz al hablar como el tono, volumen, rapidez, calidad o claridad.

1.10.- La comunicación efectiva.

La comunicación eficaz entre dos personas se produce cuando el receptor interpreta el mensaje en el sentido que pretende el emisor. Para lograr que esto suceda, se deben tener en cuenta algunos elementos, como:

En primer lugar, se debe diseñar el mensaje correcto. Este mensaje no debe ser el que el emisor desea enviar, debe ser el mensaje que el receptor esté preparado para recibir y responder. Para lograr esto, es necesario que el emisor piense desde la perspectiva de los receptores y relacione sus necesidades con las de ellos.

En segundo lugar, se debe seleccionar el medio o canal más apropiado para enviar el mensaje. Dicho canal debe ser de fácil acceso y uso para el receptor, asimismo, debe asegurar que el mensaje sea recibido por la persona seleccionada.

En tercer lugar, se debe diseñar un mensaje que sea fácil de recordar y cuya idea central sea comprendida de forma sencilla por los receptores:

Para lograr esto, y según Dickey, N. (2012), se debe diseñar un mensaje con las siguientes características:

- Ser simple:

- Ser inesperado: la comunicación funciona capturando y manteniendo la atención de alguien;
- Ser concreto:
- Ser creíble:
- Persuasivo:
- Coherente:
- Se debe buscar minimizar el ruido innecesario durante el proceso de comunicación. El ruido puede ocasionar que el receptor se distraiga o malinterprete el contenido del mensaje.

Por otro lado, uno de los factores que afecta a las comunicaciones dentro de un proyecto, son las relaciones entre los diversos involucrados de un plan. Es por ello que es importante tener en cuenta los tipos de flujo de comunicación que se pueden desarrollar entre los involucrados de un proyecto. Según la dirección del flujo de información, la naturaleza de la comunicación y el contenido de la información, se pueden generar distintos tipos de comunicación, los cuales se describen a en la siguiente tabla.

Según	Tipo	Descripción
Dirección en la que fluye la comunicación	Horizontal	Es aquella comunicación que se da entre grupos de trabajo o personas que están en el mismo nivel jerárquico, es menos formal, y se difunde con amplitud y rapidez.
	Vertical descendente	Es aquella cuya información fluye hacia abajo en la estructura jerárquica de una organización. Una de sus desventajas es que, mientras el mensaje va llegando en cascada a través de mandos intermedios, se puede ir degradando con respecto del original.
	Vertical ascendente	Es aquella cuya información fluye hacia arriba en la estructura jerárquica de la organización. Incluye información a los niveles superiores acerca de opiniones, sugerencias, ideas, propuestas, quejas y problemas. Se puede considerar como la retroalimentación de la comunicación descendente.
Naturaleza de la comunicación	Interna	Es el intercambio de información planificado de mensajes dentro de una organización o empresa.
	Externa	Es el intercambio de información entre una organización o empresa con los involucrados externos de un proyecto.
Contenido de la información	Formal	Es aquella que se da de carácter formal, siguiendo las reglas que impone un grupo.
	Informal	Es el intercambio de información que traduce las órdenes formales a un lenguaje más accesible, lo cual hace que el proceso de comunicación sea más rápido y flexible.

Figura 14.- Tipos De Flujo De Comunicación Que Se Pueden Generar Según Las Características De Los Involucrados.

Fuente: Guía Pm Book; Gestión En La Comunicación; México, Panorama, 2012

Por otro lado, en toda comunicación existen barreras que impiden que esta se realice con efectividad. Es por ello que, para poder establecer medidas de control, reducción o eliminación de dichos obstáculos, es importante tenerlas en cuenta o detectarlas durante etapas tempranas del proyecto, según Lee y Kim (2018) estas barreras son:

- Filtración: sucede cuando el cerebro manipula y filtra la información que no encuentra relación o relevancia con el tema central en el que se está pensando.
- Emociones: el pensamiento racional de una persona puede ser sustituido por juicios emocionales que obstaculicen la interpretación de un mensaje.

- Cultura: normas de comportamiento inherente a cada persona.
- Interferencias físicas: Ocurren en el ambiente donde se realiza la comunicación, como la existencia de ruido, contar con un inadecuado ambiente de trabajo, no contar con internet inalámbrica ni proyectores dentro de la sala de reuniones.

Por lo que; considerados estos principios y conceptos, se utilizarán en los siguientes capítulos, con el fin de desahogar lo que motiva el presente trabajo de investigación, como es; analizar qué procesos y metodologías o en su caso, qué herramientas se encuentran aplicadas en las diferentes inmobiliarias, en relación a la gestión visual de la información y la manera en la que la información es presentada a sus empleados mediante diferentes medios de distribución; esto implica entonces, definir si la gestión visual es aplicable a estas empresas que no son del sector manufactura.

Como consecuencia de esta investigación se ha de desprender, el determinar si aplicar una metodología o varias que están ligadas a la gestión visual, mejoran el desempeño de las empresas de este sector y que costo-beneficio están logrando hasta ahora, o cual pudiesen lograr al tener una estrategia integrada de gestión visual de la información. Es decir, el porqué, el cómo, en donde, con qué, en qué tiempo y que costo.

Situación que permitirá demostrar el objeto del presente estudio que es implementar y adecuar las metodologías existentes con las de la empresa inmobiliaria, mediante una interfaz o APP que optimice el desempeño como parte de la Gestión Visual incorporada en la industria de la construcción.

Capítulo 2. El LEAN Construction como marco de referencia en la aplicación de la gestión visual.

Sin lugar a dudas uno de los elementos que necesariamente se tiene que considerar para la propuesta de la interface o bien la aplicación APP Android, por la cual el grupo de trabajo en una construcción pueda estar debidamente comunicado, en relación a los factores y elementos componentes de esa interface, conexión o aplicación APP de comunicación, se debe incluir o cuando menos considerar las bases y filosofías del Lean Construction. Ya que, desde un punto de vista mucho muy generalizado, el concepto Lean, significa bajo en grasas, esto es, que el concepto lean, cuando se aplica a la producción o cualquier otro sistema o proceso de producción de bienes o servicios, necesita cuidar mucho las mermas, las pérdidas, principalmente visualizadas en los desperdicios.

En materia de procesos de construcción, todo albañil, arquitecto, ingeniero o jefe de obra, saben perfectamente bien que si juntamos todos los desperdicios, se podría hacer una nueva habitación u otro espacio de construcción más; en sí y en términos generales, los desperdicios en la construcción son muchos y muy variados, y por lo tanto el Lean Construction, nos va a ofrecer y a proponer, una vía idónea a través de la cual, podamos gestionar este tipo de desperdicios o mermas, que de alguna manera van a afectar los costos en la construcción y por supuesto los tiempos en que se construye. Razón por la cual, se ha elegido esta filosofía Lean Construction, como uno de los elementos principales que se deberán de tomar en cuenta en la propuesta hipotética de esta ponencia, en la interface o bien la aplicación APP Android, puesto que es de mucha importancia, que a través de la gestión visual, se pueda rápidamente controlar las mermas, malos usos y desperdicios de una construcción; y para lograr tener su marco teórico, se va a pasar a desarrollar los siguientes puntos.

2.1.- Cuales son las bases del LEAN Construction.

Para Luis Alarcón (2017) el Lean Construction está siendo adaptado en las diversas organizaciones dedicadas a la construcción; incluso designando a un departamento exclusivo que atienda los procesos de mejora y aprovechamiento de sobras y desperdicios; utilizando técnicas de Lean Construction, basadas en técnicas administrativas, cuyo fin principal es la reducción o eliminación de actividades o situaciones que no generen valor al proyecto de construcción y de alguna manera potencializar la actividad, generándole algún valor que permita que la construcción, pueda llevarse a cabo sin pérdidas.

Necesariamente, desde la elaboración del proyecto constructivo, uno de los objetivos principales es atender los intereses del cliente, que quede debidamente satisfecho y que las expectativas que tiene como idea, sean debidamente captadas desde el diseño arquitectónico, y empleadas y desahogadas por la ejecución de la obra. Ahora bien, para Abner Guzmán (2014) el Lean Production o lean Manufacturing o Lean Construction, es una verdadera filosofía de producción que busca eliminar perdidas productivas (grasas) es decir todo aquello que no agrega valor al producto, pero consume recursos y tiempo; en atención a la construcción, la productividad del Lean Construction, se basa en el aprovechamiento principalmente de los desperdicios, mermas o diversos materiales que aparentemente no tienen valor pero llegado el momento, pueden llegar a ser valorizados.

Si se puede observar la figura siguiente:

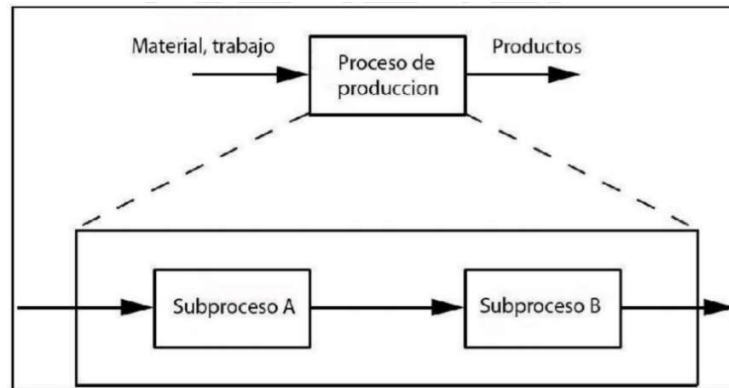


Figura 15.- Subprocesos de verificación

Fuente: Patricia Tzortzopoulos, Mike Kagioglou, Lauri Koskel; "Lean Construction: Core Concepts and New Frontiers", University Pres, NY.

La ruta en el proceso productivo va a necesitar la aplicación de subprocesos para lograr la optimización, no solamente del proceso de construcción, sino principalmente de materiales, mano de obra y demás bienes que se utilizan en el transcurso de construcción. Así, un ejemplo de un control cuantitativo de desperdicios, podemos observarlo en la siguiente figura:

	Núm. De obras	Pérdidas (%)		Índice de pérdidas (%)	
		Mínimo	Máximo	Promedio	PPTO
Concreto en infraestructura	12	3	18	8	2.5
Concreto en superestructura	3			2	2.5
Acero	1			5	2.5
Ladrillos corrientes	68	1	20	8	4
Ladrillos caravistas	62	1	22	12	5
Ladrillos estructurales huecos	2			5	2.5
Ladrillos estructurales macizos	3	9	11	10	2.5

Bloques ligeros	22	1	22	9	5
Bloques de concreto	1			7	5
Tejas	1			10	2.5
Madera (tablas)	3	12	22	15	5
Madera (planchas)	2			15	5
Mortero (paredes)	4	2	7	5	5
Mortero (techos)	4	1	4	2	5
Cerámica (paredes)	1			2	2.5
Cerámica (pisos)	1			2	2.5
Tubería de cobre	9			7	2.5
Tubería de PVC	1			3	2.5
Conexiones de cobre	7			3	2.5
Placas de vidrio	3			9	5

Figura 16.- Control Cuantitativo De Desperdicios

Fuente: Qué Es Y Cómo Aplicar La Filosofía Lean Construction. Instituto De Lean Construcción, Ed. Panorama 2018

Si bien se observa la línea izquierda de esta tabla, son varios y diferentes materiales los desperdicios que en un momento determinado pudiesen surgir de todo el proceso constructivo. Por otro lado, Felipe Pons (2018), menciona que Lean es crear valor para el cliente y eliminar desperdicios. Según la filosofía lean, todo lo que no es valor para el cliente, es muda o desperdicio, que puede ser eliminado o minimizado. Por lo tanto, es necesario comprender primero el significado de muda o desperdicio que en sentido global son efectos que no crean valor, materiales con fallo, que precisan rectificación, o producción de artículos que nadie desea o que no presentan gran demanda por su inoperatividad.

Como resultado de lo anterior, el manejo de un proyecto de construcción bajo una idea o filosofía de Lean debe de contar con los siguientes elementos:

- 1.- Tener un set de objetivos claros para el desarrollo del proyecto.
- 2.- Tener un entendimiento en los diversos requerimientos que el cliente quiere y manda a hacer.
- 3.- Es necesario enfocarse en maximizar el desempeño.
- 4.- Es necesario enseñar en forma simultánea tanto para el cuidado de los insumos como del resultado del proceso constructivo.

Como consecuencia de lo anterior, la construcción va a estar sometida a diversos sistemas administrativos que no solamente le darán vida al proyecto, sino la eficacia en el rendimiento de los costos en relación al tiempo de trabajo; ahora bien, es necesario el considerar elementos o fases en las que el lean construction va a presentarse.

2.2.- Fases o etapas en que se divide el LEAN Construction.

Como todo modelo de construcción, el Lean Construction también puede ser sometido a diversas visiones dependiendo siempre de la naturaleza misma de la construcción. Evidentemente, los diseños de construcción son infinitos, y además exageradamente diversos; por lo que, las fases en que puede dividirse el Lean Construction pueden ser mínimas o máximas, dependiendo siempre de la eficacia del administrador de obra y de la dimensión de la construcción.

Para este estudio se han seleccionado las siguientes 6 fases como son:

- a) Simplificación del proceso.

- b) Incremento de la flexibilidad de la productividad.
- c) Transparencia del proceso.
- d) Enfoque del control del proceso completo.
- e) Mejoramiento continuo del proceso.
- f) Referenciación.

Siendo cada uno de estos de suma importancia, vamos a pasar a observar cada uno de ellos.

2.2.1.- Simplificación del proceso.

Para Mario Campero y Fernando Alarcón (2015), en el desarrollo de todo tipo de planificación se distinguen etapas de: planificación preliminar, global y operacional, de las cuales se van a desprender métodos y controles de producción que pueden llegar a simplificarse, en el momento en que van a aplicarse, pero respondiendo siempre a la realidad tangible, van adaptándose a una mayor simplificación, pero sin perder ningún control de la producción.

La necesidad de lograr una simplificación en todo tipo de proyecto, es el proponer llegar a las metas con mayor facilidad; aunque el riesgo de la eficiencia está latente, por lo que, el sistema de control y monitoreo de todo el procedimiento, debe sustituir a los diversos candados que tratan de protegerse de los riesgos en la producción.

Como consecuencia, si se puede observar la figura siguiente:



Figura 17.- Modelo De Producción Lean O

More, Moreira; ¿Qué Es El Lean Manufacturing O Producción Ajustada?, México Ibes, 2017.

La simplificación va a derivarse en el momento en que se está aplicando ya la planeación en la construcción; esta situación realmente es exageradamente trascendental puesto que, logra abatir tiempos y costos. Por su parte, German Arboleda (2015) considera que; para la simplificación de los proyectos, las acciones a comprender deben de determinarse según un análisis participativo real; además debe de ser racional al proceso al que se esté empleando; de ahí, que las características en la simplificación de los procesos o movimientos, están basadas en:

- Proceder a crear un proceso más simple bajo los elementos reales y concretos que se están llevando a cabo.
- El objetivo, consiste en reducir los elementos del proceso al mínimo y al mismo tiempo, reducir los tiempos y esfuerzos de los movimientos corporales necesarios, así como los esfuerzos visuales.

Sin duda alguna, en la gran mayoría de los proyectos productivos, el simplificar el proyecto es de sobremanera una estrategia que todo administrador quisiera que se diera con rapidez, pero en el momento en que se están aplicando los planes en el proceso de producción, es en ese momento cuando se pueden desviar los planes con el fin de simplificarlos. En el caso que nos ocupa en esta parte, la simplificación de proyecto debe de darse en los desperdicios principalmente en los materiales de construcción.

Por lo que, si se observa la figura siguiente:



Figura 18.- Eliminación De Los Pasos No Esenciales

Fuente: Imp Consultores; Que Es El Lean Construction, Madrid España, Edit De Santos, 2015

Sin duda alguna hay innumerables listas de elementos y situaciones que pueden llegar a considerarse como desperdicios, pero identificarlos sin duda alguna requiere siempre de la observación visual de aquel que está administrando, esto es, que la simplificación de procesos se da necesariamente en el momento en que se está aplicando el plan correspondiente ya que de lo contrario no sería una simplificación del proceso, sino sería la aplicación del proceso mismo.

Así tenemos como el visualizar:

- El tiempo muerto.

- El transporte.
- La sobreproducción.
- El inventario.
- Los demasiados procedimientos que puedan seguirse.
- Los diversos movimientos que puedan ser excesivos.
- Los defectos de los materiales que también son de gran importancia.

Como quiera que sea, en la filosofía Lean, este es el punto principal a aprovechar, detectar la forma en que se están desperdiciando los materiales y tratar de canalizarlos dándole algún valor.

2.2.2.- Incremento a la flexibilidad de la producción.

Sin olvidar la disciplina como una de las estrategias principales de producción, el flexibilizar el proceso de construcción debe de responder necesariamente a un ritmo, en el cual se pueda avanzar sin una presión tan coercitiva que cause estrés en la mano de obra principalmente. Jorge Arnoletto (2016) considera que; todo sistema funcional plantea distintos elementos que se agrupan en subsistemas homogéneos; entre ellos debe de haber una flexibilidad, como un objetivo principal en la dirección de operaciones; consecuencia de la necesidad de una rápida adaptación y respuesta a nuevas exigencias en un entorno competitivo fuerte, dependiendo de la naturaleza del consumo; considerando reducir costos, ahorro de tiempo y por supuesto el incremento de valor y la percepción de valor para el cliente.

Es muy importante la competencia en todo el sistema productivo, en el cual, la flexibilidad en la producción puede ser el hecho de que la empresa logra un mayor mercado a diferencia de la productividad rígida o bien la productividad tradicional.

Así, si se puede observar la figura siguiente:

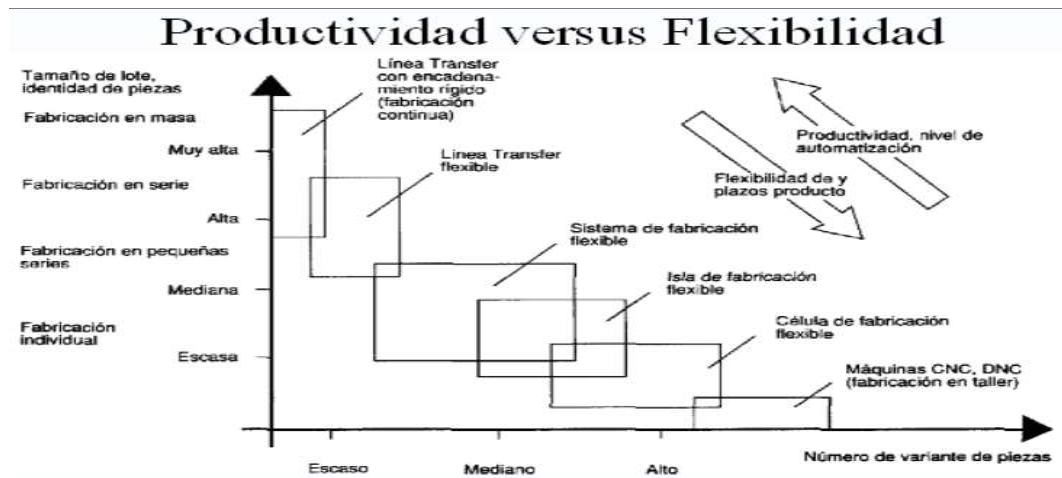


Figura 18.- Productividad Vs. Flexibilidad

Fuente: Turmero, Pablo; "Introducción Al Cim y a la Tecnología de la Producción.

México, Edit. Grao. 2003

Puede denotarse como el proceso de flexibilidad también debe de estar debidamente controlado en relación directa a las metas de la producción; no es que se flexibilicen los medios, sino que básicamente se logren las metas en tiempo y forma, de esa manera se puede reducir diversas variabilidades a través de la necesidad de la simplificación del proceso aumentando la flexibilidad en cada una de las etapas de la producción constructiva.

2.2.3.- Transparencia del proceso.

Sobre el particular, Mario Campero y Fernando Alarcón, consideran que; de acuerdo con diversas técnicas administrativas, el hacer un proceso productivo más observable y transparente, contribuye a facilitar el control y el mejoramiento del mismo. Por este motivo es necesario hacer que el flujo de las operaciones desde el comienzo hasta el fin del proceso, sean visibles y comprendidos por todos los empleados, lo que puede conseguirse mediante la implementación de medidas organizacionales y físicas y el despliegue público de la información.

Como bien lo dicen los autores citados, la transparencia se refiere más que nada a esa posibilidad visual cognitiva y sensorial, que cualquier persona pueda deducir de una administración transparente, tangible, que pueda rápidamente considerar los costos, la aplicación de la inversión, y como se están manejando los tiempos en relación a las metas en el procedimiento de construcción.

Como consecuencia de lo anterior, la necesidad de establecer una gestión en la transparencia del sistema o bien de la cadena productiva, es un factor requerido para compartir no solamente la planeación, sino el conocimiento empírico o las experiencias que cada miembro o parte del grupo de trabajo pueda tener, y de esa manera opinar respecto de la forma y las fórmulas que se ocupan en la producción.

Por lo que, de alguna manera, es una forma de alentar la intervención y cooperación de todos los involucrados en el grupo de trabajo.

Ahora bien, lo que es el Foro Mundial (2012) de Autoridades sobre la Inocuidad de Alimentos, sobre la transparencia productiva se dijo que el compartir transparentemente los datos en un sistema de producción, otorga la posibilidad de un análisis, principalmente de riesgos, en un proceso en donde se puedan compartir experiencias y que los reglamentos así como las normas entre los participantes, pueden transferirse como conocimientos o experiencias para lograr una mayor eficacia en la producción.

El aumento de transparencia en el procedimiento, el hecho de hacer visible la planeación, es la posibilidad de que todos y cada uno de los involucrados en la producción, puedan comprender lo que están haciendo; la forma de hacerlo; y en

un momento determinado el poder opinar con su experiencia, como es que de alguna manera, van a lograr participar, por lo que, desde el punto de vista de la cooperación productiva, el hacer transparentes los sistemas provechosos, puede generar un trato más justo y equitativo entre las personas que participan, y por su puesto cada una de ellas, puede formar parte con su análisis, su criterio o experiencia, para documentar su información en el grupo, hacerlo transparente, y de esa manera, se vaya logrando que la información que se vierte en dicho grupo de trabajo, pueda ser accesible a cada uno de los miembros, para poder retroalimentar el sistema mejorándolo. De ahí, que el sistema de transparencia evidentemente genera uno de los principios y motores de la mejora continua.

2.2.4.- Enfoque del control al proceso completo.

Sin duda alguna, la necesidad de implementar figuras de mando como sistemas de control en todo el proceso de construcción o incluso hasta cualquier proceso productivo, es una de las mayores estrategias que se pueden tener, en virtud de que, a través de estos sistemas de control, pueden detectarse rápidamente desviaciones, errores, riesgos, o cualquier otra condición que pueda afectar costos o tiempos.

Al respecto, Jaime Varo (2017) considera que; los diversos enfoques de control se dan en relación al análisis de producción de servicios bajo 3 componentes como son:

- Estructura.
- Proceso
- Resultado.

El enfoque estructural como método de control permite lograr la calidad mientras se está implementando continuamente el proceso de producción. De tal manera que el enfoque de control del proceso, nos dará la posibilidad de examinar continuamente los resultados del mismo proceso. De ahí, que el enfoque sobre lo que son los resultados, nos están obsequiando las metas a cumplir.

Si se puede observar la figura siguiente:



Figura.- 19.- El Control Dentro Del Enfoque Administrativo

Fuente: Vásquez, Natalia; "Sistemas De Control", México, Shire, 2017

Como bien puede denotarse, la utilización de los sistemas de control en la aplicación de las preguntas:

- ¿Qué se quiere hacer?
- ¿Cómo se va a hacer?
- ¿Cómo será realizado?
- ¿Ver cómo se haga?

Son en sí implementaciones que de alguna manera caen dentro de los sistemas de control principalmente en el enfoque del proceso; y para esto, el mismo autor considera que los figuras de mando integral, pudiesen lograr este objetivo; de tal manera que Alicia Rodríguez (2016), considera que; el cuadro de mando integral es una herramienta novedosa y muy importante para la creación de sistemas de control de gestión en cualquier organización que en estos momentos se plantea la

posibilidad de ser competitiva; es por eso que la empresa productora se diseñan sistemas de control de gestión de calidad con enfoque en proceso en donde el instrumento de control, va reportándonos cada proceso hasta donde va llegando, como va llegando y que resultados va obteniendo.

Sin duda alguna la evaluación y la medición de la ejecución de los planes tiene como fines principales detectar y prever desviaciones que pudiesen aparecer, esto para establecer las medidas correctivas inmediatas y no haya negligencia en la gestión de la producción en este caso el de la construcción.

2.2.5.- Mejoramiento continuo del proceso.

Para Agustín Serenelli (2012); el mejoramiento de procesos es una herramienta para aumentar el nivel de la satisfacción del cliente, intenta mostrar a partir de una síntesis de los grandes aportes realizados por los pioneros en la materia de mejoramiento continuo, calidad y procesos, aplicando los beneficios de una estrategia sistemática y periódica de revisión para mejorar la calidad; a través de la evaluación del desempeño de los sectores o las unidades productivas.

Indiscutiblemente, la mejora continua va a lograr una acción diaria de la empresa, que permite más identificarse a las expectativas en la satisfacción del cliente. Evidentemente, que cualquier tipo de producción, en este caso de construcción, debe y tiene como objetivo necesario el satisfacer los intereses de aquel que paga, el consumidor o el cliente.

Más aún en todo el proceso de construcción, desde el diseño arquitectónico, el gusto, las líneas, la estética, las proporciones, la funcionalidad deben estar en

relación a las expectativas que el cliente tenga respecto de la construcción que se vaya a realizar. Así, si se puede observar la figura siguiente:



Figura 20.- Ciclo Continuo De Mejoramiento

Fuente; Saffirio, Mario; Mejoramiento Continuo; Tecnologías de la Información, 2016

Es evidente el ciclo continuo de mejoramiento, es insuperable la revisión continua, la identificación de problemas, la restructuración de plan y de nuevo la ejecución, es importante, el lograr que estos pasos, vayan mejorando el sistema productivo correspondiente.

2.2.6.- Referenciación.

La Referenciación nos dice Pablo Hernández (2016), es parte de todo un sistema de mejora basado en las 6 Rs como son:

- La relación con los clientes.
- La retención de sus clientes.
- La rentabilidad de su cartera de clientes.
- La recuperación de servicios.
- El aprovechar el potencial de sus ex clientes mediante la reactivación.

- La referenciación de nuevos clientes mediante la comparación de servicios.

Esta es una herramienta basada en una diferenciación estratégica en modos de trabajo, estructuras, métodos o practicas frente a la competencia; es una búsqueda permanente en el proceso de identificación, entendimiento y adaptación de prácticas y procesos superiores en la organización y su desempeño frente a la competencia (Benchmarking).

Sin duda alguna el referenciar la empresa constituye una herramienta organizacional de mejoramiento, de tal forma que si observamos la figura siguiente:



Figura 21.- Que Es La Referenciccion

Fuente: Zamorano, César: "Modelo De Referencicon Comparativa", México, Metro Salud, 2013

Hay un análisis y evaluación sistemática y además periódica que va dando un resultado concreto a través del cual, el plan principal se va evaluando, vigilando y monitoreando hasta lograr los resultados deseados. Según Pau Puigpelat Barrado (2016), el sector de la construcción tiene una serie de problemas que son conocidos por las empresas del sector, pero que muchas veces son difíciles de arreglar es ahí donde la filosofía lean les permite considerar herramientas como son:

- La administración de tiempo.
- El tablero de mando integral.
- El Six sigma para la construcción.
- La administración y toma de decisiones.
- El Parthering.
- El lean security-aseguramiento Lean. (pág. 20)

Si se observa la figura siguiente:



Figura 22.- Flujos Del Proceso

Fuente: Guzmán Marquina, Cesar;" Laen Construction, Mejoramiento De La Producción,; Upc. 2016.

Cualquiera de las herramientas lean tiene el proceso de mejorar los flujos en el proceso, en el trabajo, en el proceso productivo, lograr en sí que todos los flujos sean eficientes.

De ahí, que si podemos observar la figura siguiente:



Figura 23.- Control De Lo Que Se Hizo
Fuente: Ídem Figura 22

Desde lo que es la contratación, la búsqueda de un talento, es la parte medular para lograr una mayor posibilidad de éxito. De tal manera, que estas 6 herramientas de lean, van a lograr ese punto en el hecho de poder una mayor dinámica en el flujo de los diversos elementos que se manejan en la obra o la construcción.

2.3.- El sistema del último planificador SUP.

Según Antonio Rodríguez (2018), el sistema del último planificador (SUP) propone modificar el proceso de programación y control de la obra con el fin de crear un ambiente estable de trabajo, protegiendo la producción de la incertidumbre y la variabilidad. Este sistema ha demostrado una alta efectividad, con multitud de aplicaciones exitosas en el continente americano, mejorando el desempeño de las obras y logrando progresos significativos en el cumplimiento de los plazos y la productividad.

Este es otro de los sistemas del Lean Construction, el cual evidentemente refleja los sistemas de control y apunta a incrementar la fiabilidad de la planificación y con esto mejorar los desempeños. Para lograrlo, este sistema provee de herramientas de

planificación y control efectivas en proyectos tanto pequeños como complejos, ciertos como inciertos, rápidos como lentos. Este tipo de proyectos a menudo argumentan que es imposible una pérdida de tiempo cuando se está debidamente diseñado el control de la incertidumbre.

Así, si podemos denotar la figura siguiente:



Figura 24.- Quien Es El Último Planificador.
Fuente; Flores Iglesias, Ángela; "Sistema Sup"; Slideplayer, 2018

Sin duda alguna, el control del trabajo ejecutado, siempre tiene que verificarse y no solamente por una evaluación, sino por un análisis a través del cual se prepara una nueva asignación de trabajo, en donde se han de detonar principalmente las situaciones de responsabilidad en el desarrollo de la obra. El SUP es un sistema de control que mejora substancialmente el cumplimiento de las actividades y la correcta utilización de recursos de los proyectos de construcción.

2.4.- Estructura general del SUP.

Para Marcos Serer (2016); el Last Planner es un sistema de control que mejora substancialmente el cumplimiento de actividades y la correcta utilización de recursos de los programas de construcción; se basa en el principio de aumentar el

cumplimiento de las actividades de la construcción mediante la disminución de la incertidumbre asociada a la planificación, de ahí, que se van desglosando desde lo que es el plan maestro, planes intermedios, e incluso pequeños planes semanales o bien sistemas o subsistemas que van a generarse todo con tal de lograr una mejora continua.

Derivado de lo que es el plan maestro siempre hay que tomar en cuenta que es lo que se está haciendo y que es lo que podría hacerse; esto es, la relación que existe entre el debería hacerse, como se hará y que es lo que se puede hacer. Este tipo de control, puede observarse en una forma lineal en la siguiente figura:

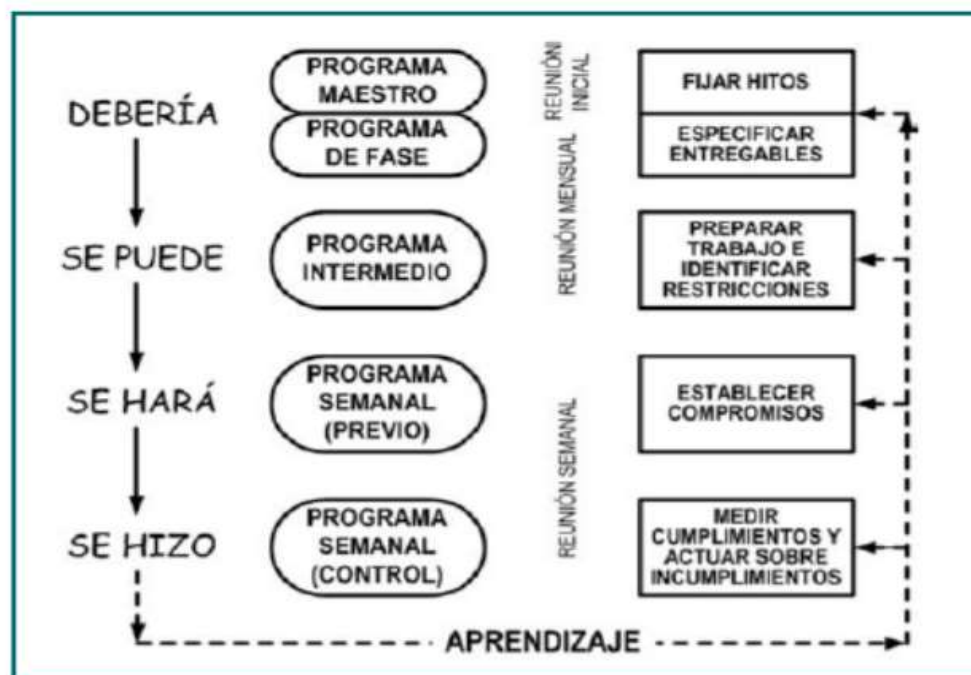


Figura 25.- Proceso De Apliación Del Sup.

Fuente: Rodríguez Porras, Caterine; Implementación De La Metodología De Planificación Y Control "Last Planner" En El Proyecto De Construcción:
Unidad Productiva San Rafael, 2015

Como bien puede derivarse, la idea de las preguntas: ¿si debería?, ¿Se puede?, ¿Se hará o se hizo?, y por supuesto el conocimiento empírico aprendido, nos darán la posibilidad de evitar errores o complicaciones en el momento en que se lleva a cabo la obra; de tal manera que la implementación del Last Planner requiere

siempre de un estricto cumplimiento de tal manera que es necesario crear planificaciones intermedias o semanales, evidentemente sin perder el plan maestro. Pero siempre enlazadas a restricciones que permitan desarrollar actividades de la obra satisfaciendo los planes principales del propósito.

En este sistema de planificación semanal que podemos nombrarlo así, cada uno de los miembros del grupo de trabajo, puede y debe de contribuir con su experiencia, denotar que es el riesgo o qué tipo de herramienta le falta, o si la herramienta que está utilizando no le sirve con gran eficacia; la cuestión es denotar en lo que se está haciendo, como se debería hacer y qué resultados se tendrían que obtener.

2.5.- Algunos modelos de ejecución de proyectos de construcción.

Vamos a pasar a continuación a denotar 3 modelos de planeación en la construcción que nos permitan lograr una cierta crítica sobre la aplicación del Lean Construction en dichos modelos; el primero sería el siguiente:

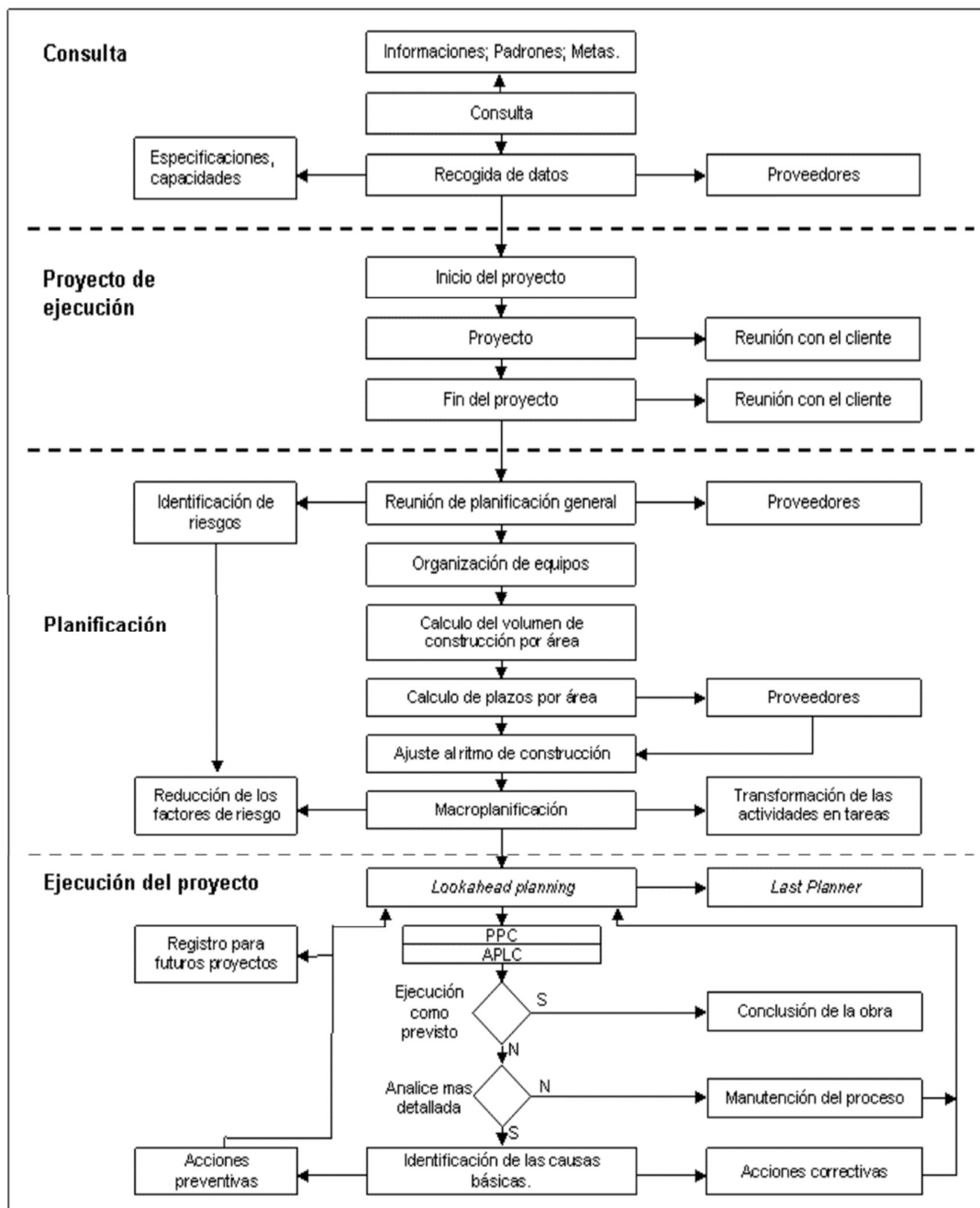


Figura 26.- Modelo De Planificación

Fuente: Palomares, Almudema::"Modelo De Planificación Para La construcción", México Edit. Gg México, 2017

Este sin duda es un modelo tradicional de planeación de la obra en construcción, que evidentemente inicia desde lo que es el diseño para englobar todo lo que es la ejecución. De tal manera que aquí, las diversas herramientas del Lean Construction pueden necesariamente aplicarse, partiendo del mismo modelo, considerando indicadores como son:

- Las bases del modelo.
- Las ventajas que pueda tener.
- Las desventajas que pueden observarse.

Evidentemente que aquí hay que tomar en cuenta situaciones financieras administrativas principalmente como son el empleo de:

- Técnicas.
- Recursos financieros.
- Recursos humanos.

Se tiene que tomar en cuenta la naturaleza de los materiales, sus costos, la forma en que van a fluir, y por supuesto el equipamiento y herramientas. Entre otras cosas por lo que, sin lugar a dudas, es relevante la necesidad del modelo que deba de seguirse como plan para llevar a cabo la obra correspondiente.

Por otro lado, el siguiente modelo:

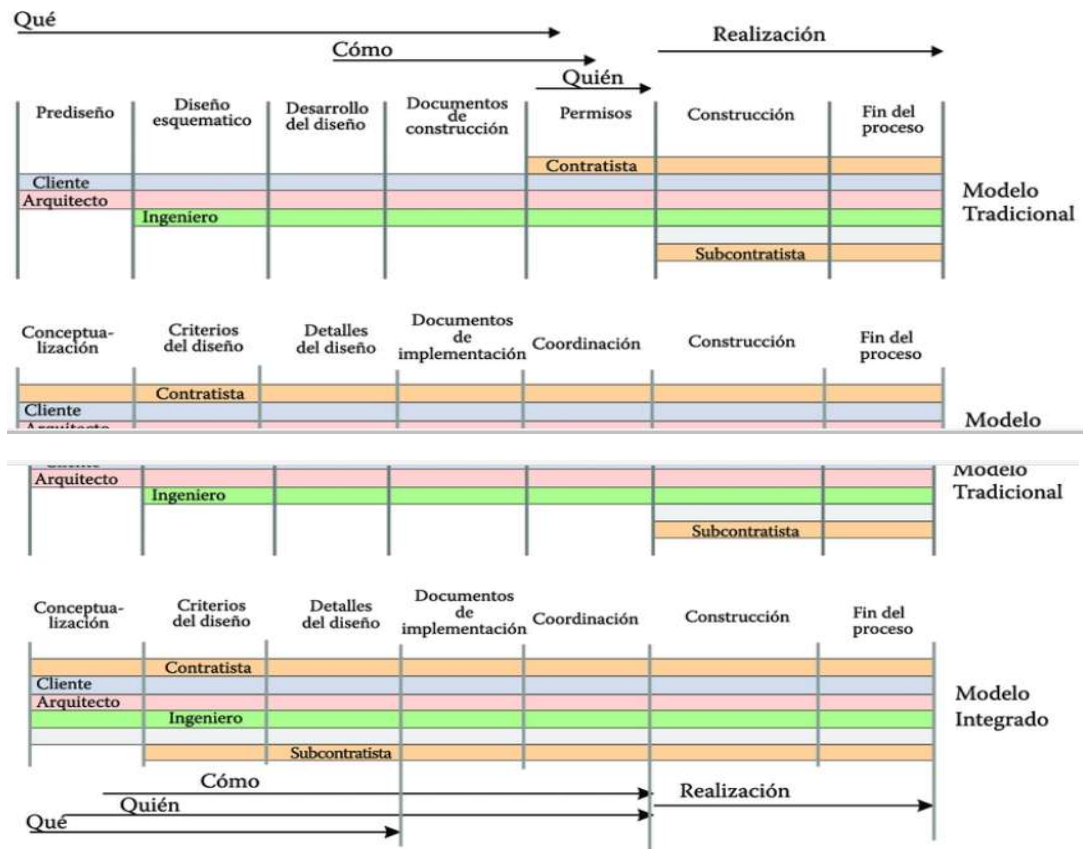


Figura 27.- Elementos Del Diseño

Fuente "Vdc En Planificación De Proyectos" Edit. Reverte 2012

Se puede denotar como las diversas fórmulas de algunas de las herramientas del Lean Construction son tomadas en cuenta como; el qué, cómo y quién, ha de realizarse la obra correspondiente como consecuencia de lo anterior, pues resulta de mucha trascendencia, el diseño de subsistemas del plan maestro, ya que hay una serie de actividades que deben de estar enlistadas, así como equipos, el ritmo ideal de la construcción, la ejecución de cada equipo, puede establecerse el cálculo de construcción por áreas, en fin, la creatividad en el momento en que se va a llevar a cabo la aplicación de algún modelo de construcción, es exageradamente variable, depende de la creatividad inicial del diseñador arquitectónico, frente a quien va a ejecutar la obra como el ingeniero civil.

El tercer y último modelo:



Figura 28.- Faces De La Gestión De Propuestos.

Fuente: Las 5 Fases En Gestión De Proyectos, Escuela De Orientación Industrial, 2014

Confirma lo que hemos estado subrayando, en el hecho de que la elaboración de los modelos o planificación en la construcción, siempre van a depender de la naturaleza misma de la construcción, de la creatividad de quienes lo diseñan y por supuesto del presupuesto que se vaya a tener para llevar a cabo la ejecución de la obra.

Pero en todos y cada uno de estos modelos, puede vislumbrarse siempre la necesidad en la aplicación de sistemas de mejora continua, del incremento de flexibilidad en la producción de la construcción, del control del proceso completo, del mejoramiento continuo del proceso, y por supuesto, la necesidad de la

comunicación dentro del grupo de trabajo; de ahí, que en el momento en que se va a estar aplicando algún subsistema o una nueva estructura del ultimo planificador, es importante que el grupo de trabajo la conozca, e incluso haya participado en ella, siendo que en un momento determinado, la gestión visual, de los proyectos, puede ayudar en mucho a que todos y cada uno de los miembros del grupo de construcción, tengan alguna idea para el momento de opinar y estructurar los diversos planes semanales o intermedios, para lograr llegar a las metas en un tiempo más reducido y por supuesto con calidad.

Capítulo 3. Situación actual de las empresas constructoras en el Estado de Puebla como muestra seleccionada en la implementación de la gestión visual.

El objetivo de este tercer capítulo, es analizar la situación del mercado de la construcción de las empresas inmobiliarias en el Estado de Puebla, que ha sido la muestra seleccionada. Es de importancia considerar si las empresas constructoras en el Estado de Puebla, están utilizando procedimientos tecnológicos y estrategias de producción como el Lean construction; esto con el fin también de denotar si en alguna de estas estrategias, incluye la aplicación de la gestión visual.

Ahora bien, no se ha levantado una encuesta en la ciudad de Puebla, debido a que en el tiempo en que se ha estado estructurando la presente investigación, la pandemia del covid-19 sobrevino en todo el mundo, y muchas de las empresas constructoras han cerrado sus puertas, y a pesar de que apenas se están integrando a la vida productiva, ya no es posible el poder robarles su atención a la presente investigación puesto que diversas citas se han cancelado, y no se ha podido re agendar.

Razón por la cual, la recolección de datos sobre el mercado de las empresas inmobiliarias y la utilización de estrategias administrativas como es el Lean Construction y por supuesto la gestión visual, se recabará a través de la información que aparezca en línea o en internet, que para efectos de nuestro estudio es relevante pues va a generarnos la situación actual del mercado de la construcción y sus técnicas administrativas en el Estado de Puebla.

3.1.- Organización clásica del proceso de construcción o de obra.

Inicialmente es necesario tener una idea cuando menos panorámica, de la planeación maestra o el plan general de construcción en virtud de que, a partir de dicho plan, se tienen que establecer diversos subsistemas para lograr la implementación de estrategias del Lean Construction y por supuesto de la gestión visual. Razón por la cual, se ha de considerar el concepto del plan de la obra que proporciona Juan Bautista Pérez y Antonio Sabador (2015), al mencionar que; el plan de la obra propiamente dicho estará formado por el procedimiento de realización de las actividades de la obra. Contendrá datos sobre la asociación temporal de tareas, disposición de los recursos previos a la iniciación de cada tarea, forma de acometer las mismas y demás elementos necesarios para ejecutar la obra de forma armónica y con la sucesión de actividades, adecuada a la obtención de la obra en las condiciones adecuadas de: calidad, seguridad, temporalidad, financiación etc.

De entrada el plan de construcción aparentemente se dice fácil, pero en la realidad se requieren de diversos planes para poder dirigir correctamente la construcción o la obra, como son; gestión de la seguridad, planes de financiamiento de la obra, sistemas de certificación, por supuesto la mitigación del impacto ambiental, en fin en este tramo de nuestro estudio, no vamos a profundizar en todos y cada uno de los elementos que deben de conformar el plan de construcción; sino simple y sencillamente se va a observar en una forma totalmente panorámica solo para saber que existe un plan principal al cual hay que aplicarle otro tipo de subsistemas, como es el del Lean Construction y en este la gestión visual.

Pero como quiera que sea, una vez que se tenga el plan elaborado, requerimos siempre de considerar a los sujetos que lo han de implementar, así, si observamos el organigrama siguiente:



Figura 29.- Sujeto De La Planeación Principal

Fuente: Carael, Pedro; "Procesos Constructivos", Colombia, Edit., Constructores, 2015

En primer lugar, necesitamos un director de proyecto o director de obra, que será legítimamente responsable, y de ahí los diseñadores: principalmente arquitectónico, estructural, hidrosanitario y eléctrico; siendo que cada uno de estos sujetos, han de establecer los planos tanto arquitectónico como estructural, para lograr la licencia de construcción y una vez que se tenga, tener los planos eléctrico y el hidrosanitario, que son fundamentales para que la obra pueda desplazarse rápidamente.

Ahora bien, uno de los resultados o consecuencias de la planeación evidentemente será contar con un cierto presupuesto que ha de aplicarse en un tiempo y espacio determinado. Por lo que, la consecuencia o el efecto de la elaboración del presupuesto, es su programación.

La programación, dirá los tiempos en que deben de durar cada una de las etapas del proceso de construcción, que tiempo duran los cimientos, la estructura, la mampostería, los repellados, los acabados, por lo que es necesario acoplarnos estrictamente a la programación que ha surgido de un presupuesto, para lograr que la obra termine en tiempo. Lo ideal es estar vigilando el seguir las normas, los

reglamentos y por supuesto los planos, cualquier desvío va a constar no solamente tiempo sino también dinero.

Todos los materiales deben de responder directamente a los planos estructurales, arquitectónicos, eléctricos e hidrosanitarios, en la dimensión, calidad y medida que el propio plano requiere. Por lo que, en el momento en que se empieza a ejecutar la obra, quien vaya a dirigirla, debe y tiene necesariamente que irse ajustando a los planos principales.

3.2.- Su estructura.

Evidentemente que la organización de los planos de construcción que se mencionó en el inciso anterior es exageradamente precaria, pero la situación principal, es la implementación de la gestión visual dentro de toda esa planeación por lo que, se está viendo en una manera exageradamente superficial. De ahí, que se han escogido tres situaciones especiales que sobrevienen de la planeación como son:

- a) La bitácora de la obra.
- b) El diagrama de Grant de la obra.
- c) El diagrama de Pert de la obra.

Parecería ser que, de los principales cuatro diseños o planos arquitectónicos de estructura, eléctricos e hidrosanitarios, para cada uno de estos, se tiene necesariamente que implementar, planes subsecuentes que parten de dichos planes, que tienen el fin de controlar el proceso y cada una de las etapas de dicho proceso, de tal manera que para lograrlo se requiere de una planeación cuando menos semanal y para eso, podemos considerar las 3 herramientas que se han

citado en líneas anteriores. Siendo cada una de ellas muy especial, vamos a pasar a observar la primera.

3.2.1.- Especial referencia a la bitácora de obra.

Para Eugenia Marín, Guillermo Vélez, Marcela Morales y Oscar Enrique Martínez (2013), la bitácora de obra la conforma una libreta o agenda que incluso llega a formar parte del contrato de la obra; y tiene el fin de hacer anotaciones diarias sobre lo que va sucediendo en el proceso constructivo, considerando diversos aspectos, especialmente los técnicos que deben de ser tomados en cuenta para cualquier inspección en la construcción; es por decirlo así un diario de la obra.

De hecho, la bitácora es una especie de diario de la vida que se trata como un instrumento para anotar las situaciones más relevantes que se van considerando al día a día en el procedimiento de la obra. Según el texto del reglamento de construcciones para el Estado de Puebla va a corresponder a cada ayuntamiento el conceder las licencias para la ejecución de las obras y por supuesto inspeccionarlas cuando se estén ejecutando, por lo que, se debe siempre de establecer un responsable o director de la obra.

En el caso de la ciudad de Puebla, según el reglamento de construcción para el municipio en el uso de las facultades para otorgar o negar licencias y permisos de ejecución de obra se requiere llevar un registro clasificado de los directores responsables y de la manera en cómo se está llevando a cabo la obra y además, cuales tendrían que ser los corresponsables de dicha obra; según el artículo 2 fracción 4 del Reglamento de Construcciones para el municipio de Puebla.

De ahí, que en si la bitácora de la obra es o puede considerarse como uno de los requisitos legales, no solamente para mostrar el diario a hacer de la obra sino

también, para señalar a los responsables de la misma. Por lo que, si se puede observar la figura siguiente:

 BITACORA DE OBRA			
DATOS DE OBRA			
NOMBRE	Pavimentación de zona vial del km 0 + 000 al km 0 + 900		
LOCALIZACION	Berriozábal, Chiapas	No. CONTRATO	0220
No. DE OBRA	0220	MONTO	3,250,098.61
FECHA DE INICIO	05 de marzo de 2019		
FECHA DE CONCLUSION	29 de abril de 2019		
DATOS DEL CONTRATISTA			
NOMBRE O RAZON SOCIAL	Ing. Irvin Girah Montesano		
DIRECCION	Av. 5ª Sur Pte. 753, Barr La Estrella, 29100, X, Chiapas.		
TELEFONOS	96-330751-		
REPRESENTANTE LEGAL	Lic. Eliodoro Troj Cerrad		
RESPONSABLES DE LA OBRA			
CONTRATISTA	FIRMAS		
INTERVENTOR			

Figura 30.-Bitácora De Obra
Fuente: Study Lib. México 2017

La bitácora en si debe y tiene que ser oficial; esto es la que el mismo municipio otorga o bien el mismo responsable compra y el municipio la certifica, eso depende en qué municipio se va a construir; por lo que, a términos generales podemos considerar que dentro de los elementos que maneja la bitácora de la obra son los siguientes:

Actividad a Controlar	Descripción de la actividad	Frecuencia	Responsables
Supervisión Técnica			
1 Visita inicial al sitio de la obra. Etapa 1	•Verificación del sitio donde se van a ejecutar las obras (Actividad que se realiza en compañía del contratista y el dueño del proyecto). •Descripción de las actividades preliminares y generales del proyecto.	Al inicio de la obra.	Director de Interventoría, residente de interventoría, auxiliares y demás personal
2 Visita diaria a la obra. Etapa 2.	Supervisión y chequeos de los métodos constructivos y aprobación de materiales.	Diaria con la ejecución de la obra	Residente de Interventoría. Auxiliar de

- 3 Solicitar al contratista fuente de materiales a utilizar y diseños de mezclas.
Etapa 1
Aprobación de las especificaciones de los materiales y el diseño de mezcla a utilizar durante la ejecución de la obra, según pliegos de condiciones.
Al inicio de la obra
Residente de interventoría, Auxiliar de interventoría
- 4 Revisión de cantidades de obras contractuales y planos del proyecto. (Proyecciones de obra).
Etapa 1- Etapa 2
Revisión periódica de cada una de las actividades del proyecto, de acuerdo con los planos, las cantidades contractuales y las cantidades ejecutadas
Al inicio del contrato (por lo tanto pertenece a la etapa 1 del proceso técnico) y en cada pago de acta o modificación de los planos (etapa 2).
Residente de interventoría o auxiliares de interventoría bajo supervisión del ingeniero residente.
- 5 Elaboración de bitácora de obra. Etapa 2
Registro de actividades, control, cambios y compromisos acordados. Debe estar firmada por ambas partes (interventoría y contratista) y cada una de sus hojas foliadas. Ver anexo fi. Bitácora de obra
Diaria con la ejecución de la obra. La bitácora debe comenzar a llevarse desde el día en que se firma el acta de inicio hasta el día en que se termine la obra.
Residente de interventoría y/o auxiliar de interventoría.

	Actividad a Controlar	Descripción de la actividad	Frecuencia	Responsables
6	Control al programa de obra. Etapa 2	Verificación al cumplimiento de las cantidades ejecutadas, fechas de inicio y holguras de las actividades del contrato, de acuerdo al cronograma entregado por el contratista.	Semanal en forma detallada y con cantidades reales. En cada comité se hace revisión general.	Residente de Interventoría
7	Medidas de las actividades ejecutadas durante el periodo. Etapa 2	Cuantificación de las medidas de las actividades ejecutadas durante el periodo para pagos parciales de obra, memorias de cantidades y control financiero.	Mensual o de acuerdo a la periodicidad de los pagos establecidos en el contrato de trabajo.	Residentes de interventoría, auxiliares o inspectores.

Figura 31.- Actividades De La Bitácora De Obra

Fuente: Marín Gavidia, María Eugenia, Vélez Blandón, Luis Guillermo, Morales Londoña, Marcela, Martínez Moreno, Oscar Enrique: "Guía Práctica Para El Manejo de Inventario De Obras Civiles Bajo El Esquema De Gestión De La Calidad"; Medellín España, Universidad De Medellín, 2da Edición, 2013

Estos son en términos generales, que sugieren hasta las posibilidades de control pero en sí, hay bitácoras de obra que son mucho más sencillas como la siguiente:

Con oficio número S/N de fecha 01/08/2011 se designa a ING. JOSE GUADALUPE MARTINEZ AZPURI , con cargo de SUPERINTENDENTE DE OBRA , a partir del día 09/08/2011 y hasta el 23/07/2012 , quien sustituye a ING. ALEJANDRO ALVAREZ VILLAREAL solicitado por el contratista con motivo de SUSTITUCION DE SUPERINTENDENTE DE OBRA .	
A continuación se mencionan los datos generales de la persona designada:	
Clave de empleado :	0
Número de identificación oficial :	4305064378536
Teléfono :	0458115006355
Profesión :	INGENIERO TOPOGRAFO GEODESTA
Domicilio :	HERMANDAD N°665, COL. HIDALGO, VERACRUZ
Correo Electrónico	JOSE_GMA2@HOTMAIL.COM
No tiene ningún archivo adjunto	
Nota Creada por:	GUILLERMO CLEMENTE GOMEZ GONZALEZ (APIRO011) (RESIDENTE)
Firmada por:	GUILLERMO CLEMENTE GOMEZ GONZALEZ (APIRO011) (RESIDENTE) JOSE GUADALUPE MARTINEZ AZPURI (azpirjos) (CONTRATISTA)
No. de nota: 6	Fecha: 2011-08-15 17:38:57.0
Fase: PROCESO	Tema: INFORMES
Referencia:	

Nota Creada por:	GUILLERMO CLEMENTE GOMEZ GONZALEZ (APIRO011) (RESIDENTE)
Firmada por:	GUILLERMO CLEMENTE GOMEZ GONZALEZ (APIRO011) (RESIDENTE) JOSE GUADALUPE MARTINEZ AZPURI (azpirjos) (CONTRATISTA)
No. de nota: 6	Fecha: 2011-08-15 17:38:57.0
Fase: PROCESO	Tema: INFORMES
INFORME DE TRABAJOS REALIZADOS EN EL PERIODO DEL 18 DE JULIO AL 10 DE AGOSTO DE 2011. A partir del día 18 de Julio se iniciaron los trabajos con la Brigada de Topografía para realizar el Trazo y Nivelación del Eje de Proyecto, el inicio oficial de obra es el día 25 de julio del presente y con terminación de los trabajos el día 23 de Julio del 2012. A partir del día 25 de Julio se inician los trabajos de Desmonte y Despalme del km. 0+260 al km. 0+360 con tractor D9N. Al día 26 de Julio el avance del trazo y nivelación fue del km. 1+840 al km. 2+000 y Desmonte y Despalme del Terreno del km. 0+360 al km. 0+540. Al día 27 de julio continúan los trabajos de trazo y nivelación y desmonte y despalme. Al día 28 de Julio el avance del trazo y nivelación fue del km. 3+600 al km. 3+400, continua con el Desmonte y Despalme del Terreno en el km. 1+100 al km. 1+500. La dependencia indica actualizar el levantamiento topográfico para conciliar áreas y volúmenes. Al día 29 de Julio se concluyo hasta el Km. 2+000 el Desmonte y Despalme, no se encontraron más puntos de referencia del trazo del eje. Al día 01 de Julio el avance del trazo y nivelación es del km. 2+120 al km. 2+420 y el desmonte y despalme del Km 2+000 al km. 2+100 suspendiéndose por lluvia. Se reciben los planos impresos del proyecto ejecutivo firmado y autorizado para su construcción, se detectaron algunas observaciones que fueron mencionadas durante la reunión del día 26 de julio y asentadas en minuta No. 1 de trabajo, así mismo se informa que no existen conceptos y obras adicionales para la construcción del cruce de vialidad. Al día 02 de Agosto el avance del desmonte y despalme fue hasta el Km 2+540, se suspenden trabajos por lluvia. Al día 03 de Agosto El día de hoy se recibe el anticipo, el trazo y nivelación se realizo del Km. 2+700 al 3+000 y el desmonte y despalme hasta el Km 2+760. Al día 04 de Agosto Se concluyen los trabajos de trazo y nivelación del Km2+540 al Km. 2+700. Al día 05 de Agosto Se realizan trabajos de Desmonte y Despalme del Km. 2+760 al Km. 3+000. Al día 08 de Agosto Se realizan trabajos de Desmonte y Despalme del Km. 3+000 al Km. 2+260. Al día 10 de Agosto se realizan trabajos de Desmonte Y Despalme del Km. 3+440 al Km. 3+600.	
No tiene ningún archivo adjunto	
Nota Creada por:	JOSE GUADALUPE MARTINEZ AZPURI (azpirjos) (CONTRATISTA)
Firmada por:	GUILLERMO CLEMENTE GOMEZ GONZALEZ (APIRO011) (RESIDENTE) JOSE GUADALUPE MARTINEZ AZPURI (azpirjos) (CONTRATISTA)

Figura 32.- Ejemplo De Bitácora Oficial

Fuente: Bitácora Electrónica De Obra; Veracruz, México, Construcción De Vías Dobles. 2018.

Como quiera que sea, la bitácora de la obra viene foliada; y permite dar seguimiento y continuidad a los procesos de la construcción, genera una responsabilidad de la persona directora de la obra o la responsable de la obra, para que los reglamentos de la bitácora y de la obra, estén también considerados en todo el proceso de construcción.

Es necesario insistir en que el propósito de esta investigación principalmente es considerar la gestión visual dentro de lo que es el Lean construction, y no tanto observar los procesos de construcción; los estamos denotando en una manera superficial y mucho muy general, solo para saber que existen y que es lo que contienen.

3.2.2.- Diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt constituye una herramienta para el constructor que le da la posibilidad de tener un cierto control, en el conocimiento del tiempo previsto que tomará realizar las diferentes actividades a lo largo de un tiempo determinado. Es muy usado en la planificación y gestión de obras para conocer principalmente el tiempo.

Así, si se observa la figura siguiente:



Figura 33.-Diagrama De Gantt En Proyectos De Construcción
Fuente: Skyline Grup, México, Edit La Custré 2015

DIAGRAMA GANTT

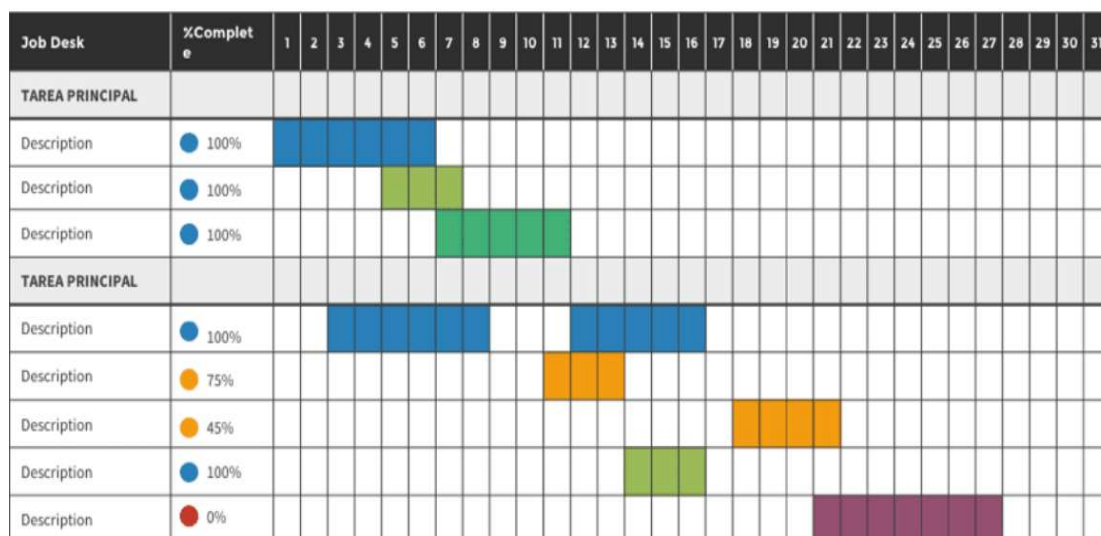


Figura 34 .-Diagrama De Grantt
Fuente: Ídem. Anterior

Como puede observarse, la recolección de datos a través del diagrama de Gantt, permite también observar eventos importantes y evitar que se prolongue por más tiempo del esperado, por ejemplo; las reuniones, el producto final o la elaboración de documentos etc.

3.2.3.- Diagrama de PERT.

En términos generales, y desde un punto de vista exageradamente amplio, tanto el diagrama de Gantt como el diagrama de Pert, se utilizan principalmente en la elaboración de los contratos de construcción, debido a que son diseños de planeación sencillos, y que de alguna manera muestran en forma panorámica, los tiempos y la forma o planificación de la obra como es este diagrama de Pert.

Al respecto, Juli Kendall (2016) considera que; para la construcción del diagrama de Pert, el analista observa primero actividades que no requieran predecesoras; de tal manera que el diagrama significa una técnica de planificación de proyectos consistente en la representación gráfica de las relaciones que se van a establecer como tareas, por lo que a partir de este diagrama, puede llevarse a calculo diversos costos por cada una de las etapas de construcción.

Sin duda alguna, la posibilidad de la utilización de este diagrama, genera una representación del proyecto y las relaciones que deben de existir entre las tareas que se van a realizar y los fines que se persiguen en cada etapa del proyecto, por lo que en general esta es una representación visual del proyecto en general.

Así, si se puede observar la figura siguiente:

EJEMPLO DIAGRAMA PERT

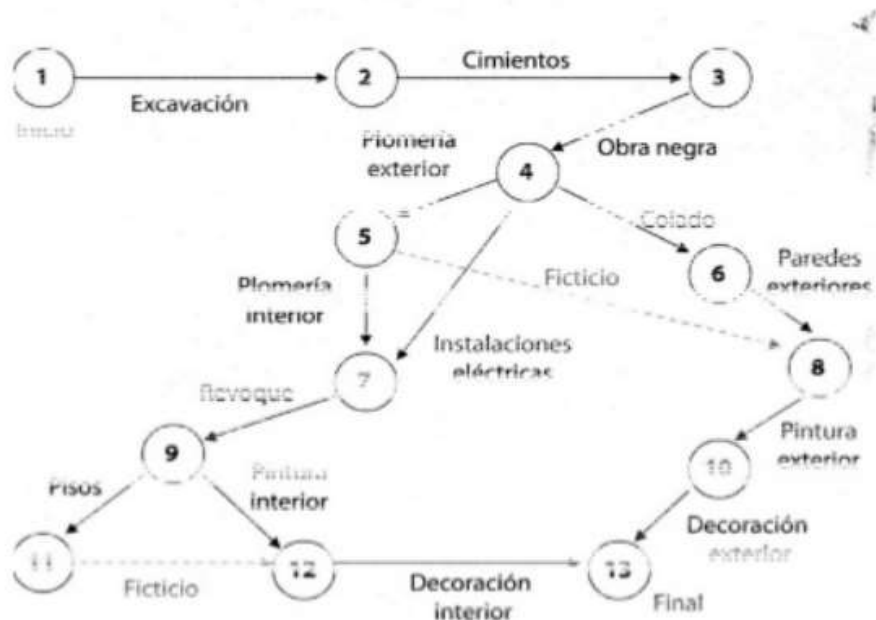


Figura 35.-Diagrama De Pert

Fuente: Camelo, Sandra; Contratos De Obra Civil"; Venezuela, Edit. Magisterio 2016

El diagrama de Pert funciona principalmente para una muestra generalizada sin tanta especialización como la planificación arquitectónica o estructural. Significa la manera a través de la cual, se va a llevar a cabo la obra y es muy trascendental para la elaboración del contrato respectivo.

3.3.- El tiempo y el costo como bases principales de todo el proyecto de construcción.

Sin duda alguna, dos son las bases principales de todo proceso o toda obra, que tiempo se va a tardar en construir y que costo se va a llevar para ello.

Para Ángel Bautista (2015), en la actualidad, en el sector construcción la gestión de integración del proyecto tiene ahora diversos alcances puestos que no solamente

se requiere de analizar el costo y el tiempo de la obra sino también la calidad, el recurso humano, los sistemas de comunicación dentro del proyecto, los riesgos, y otro tipo de situaciones involucradas que podrían afectar la obra.

Al observar la figura siguiente:

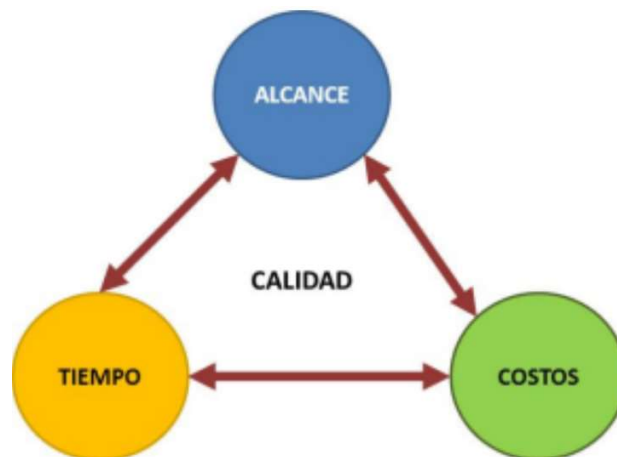


Figura 36.- Factores De Calidad

Fuente: Gestión De Proyectos, Universidad Para La Cooperación Internacional, 2016

Evidentemente que hay una íntima relación entre lo que sería el tiempo, el costo y alcance de la obra por supuesto, necesariamente la calidad de la misma de tal manera que es de gran importancia, en la administración del proyecto que todas y cada una de la serie de operaciones vayan demostrando una viabilidad no solamente técnica sino también financiera.

De ahí, que todo tipo de estimaciones tanto del tiempo, de los costos, son favorables para la elaboración del programa de trabajo y las diversas responsabilidades que cada uno debe tener respecto de su intervención en la obra correspondiente, en este aspecto, en la optimización del recurso incluso viene a dar una posibilidad en el ahorro de tiempo, la gestión visual podría ayudar en mucho, en virtud de que puede ocuparse no solamente para detonar cómo va el proyecto, sino también para controlar algunas situaciones, principalmente los insumos.

Pero de estas situaciones, se hablara con mayor precisión en el capítulo 4, que es donde ya utilizaremos los resultados de la investigación aplicables a la gestión visual, y detectar cuáles son los elementos necesarios que necesita un programa que pueda generar una comunicación dinámica, dentro del grupo de construcción que les permita bajo ese aspecto visual, el denotar instrucciones, el observar la óptima utilización de materiales, insumos, herramientas y evaluación de resultados en la forma en cómo van dándose, en relación a los procesos de construcción.

3.4.- Delimitación de la muestra de estudio.

La población universo como en todo el mundo, es un sector que definitivamente tiene una alta importancia para toda la generación económica nacional.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI-2018), en México, un país con una población de más de 126 millones de habitantes, que crece a una tasa promedio anual de 1.4%, la industria de la construcción principalmente de la vivienda, no puede tomarse ningún descanso esta industria en 2018 constituyo uno de los principales motores de la producción industrial del país, registro un crecimiento del 2.5% de acuerdo con cifras reveladas por el INEGI; el sector tuvo resultados positivos con un crecimiento de un 1.8% lo que significó que esta industria reportara un incremento en sus actividades.

Sin duda alguna, la relación que tiene esta industria con otras con las que interactúa, van generando bloques o subsectores que definitivamente son uno de los principales motores de la actividad económica nacional.

La edificación, la ingeniería civil de obra pesada, o incluso los servicios especializados, a través de trabajos de instalación y equipamiento, van dándole a la industria de construcción, una importación del 6.5% al producto interno bruto para el año del 2018; con inversiones que superan los 2 mil millones de pesos, con incrementos anuales del 3 al 4%.

Así, si se puede observar la gráfica siguiente:

Tipo de obra	Valor de producción de las empresas ubicadas en la entidad a/	Valor de producción generado en la entidad b/
Total	10 863 773	14 224 941
Edificación	5 201 210	6 905 296
Agua, riego y saneamiento	128 443	208 101
Electricidad y telecomunicaciones	164 620	1 713 988
Transporte y urbanización	4 713 474	4 577 267
Petróleo y petroquímica c/	0	42 653
Otras construcciones	656 026	777 636

Figura 37.- Valor De Producción De Las Empresas Constructores Por Tipo De Obra
Fuente: Anuario Estadístico Y Geografía, Inegi 2017.

Como puede observarse, la población universo de la muestra elegida, es un rubro por demás importante de la actividad económica nacional.

Ahora bien, la unidad de análisis corresponde principalmente al estado de Puebla, en el que la industria de la construcción, al igual que en todos los estados de la república, e incluso del mundo, van teniendo avances y aumentando sus operaciones. Al respecto, Rafaela Martínez (2015), alega que en el estado de Puebla la industria de la construcción lleva 5 años continuos de baja de producción de obra, tanto en la construcción como la obra; su participación en el estado de Puebla, revela cifras para el producto interno del estado del 32.2% y 55.9% respectivamente.

Si se puede observar la figura siguiente:

Subsector	Unidades Económicas	Personal Ocupado Dependiente de la Razón Social	Total de Remuneraciones	Producción Bruta Total	Consumo Intermedio	Valor Agregado Censal Bruto	Total De Activos Fijos
Edificación	177	8,762	295,637	2,289,427	1,406,880	882,547	331,205
Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada	165	5,809	168,022	2,151,805	1,480,704	671,101	783,292
Trabajos especializados para la construcción	115	997	29,777	173,824	106,030	67,794	55,791

Figura 38.- Características De La Unidades Productivas Económicas Constructoras

Fuente: Ídem Anterior

RANKING ESTATAL POR SU CONTIBUCIÓN AL VALOR TOTAL DE PRODUCCIÓN D LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS A NIVEL NACIONAL													
Enero – Diciembre de 2018 (miles de pesos nominales)													
	Contratista principal (I)+(II)+(III)+(IV)+(V)+(VI)	% de Part.	Edificación (I)	% de Part.	Agua, riego y saneamiento (II)	% de Part.	Electricidad y telecomunicaciones (III)	% de Part.	Transporte y urbanización (IV)	% de Part.	Petróleo y petroquímica (V)	% de Part.	Otras construcciones (VI)
TOTAL NACIONAL	567,815,482	100.0%	274,771,756	100.0%	23,479,088	100.0%	39,088,128	100.0%	131,500,439	100.0%	25,817,533	100.0%	73,958,548
México	72,890,642	12.8%	20,211,970	7.4%	7,208,118	30.7%	7,080,947	18.1%	29,305,088	22.3%	0	0.0%	9,084,519
Nuevo León	54,772,518	9.6%	32,836,975	12.0%	777,346	3.3%	4,771,686	12.2%	11,816,339	9.0%	187,228	0.7%	4,382,944
Jalisco	45,224,637	8.0%	26,750,153	9.7%	1,190,682	5.1%	2,975,198	7.6%	7,790,246	5.9%	94,634	0.4%	6,423,735
Ciudad de México	45,185,662	8.0%	16,346,922	5.9%	742,464	3.2%	5,494,252	14.1%	10,680,501	7.7%	40,577	0.2%	12,480,946
Suanaquato	29,692,866	5.2%	18,891,477	6.9%	1,169,031	5.0%	772,974	2.0%	5,503,921	4.2%	39,163	0.2%	3,376,300
Veracruz	23,931,657	4.2%	8,550,097	3.1%	210,138	0.9%	384,590	1.0%	9,329,749	7.1%	4,479,823	17.9%	977,260
Sonora	22,805,317	4.0%	9,632,907	3.5%	2,902,360	12.4%	894,985	2.3%	6,484,717	4.9%	4,114	0.0%	2,886,244
Baja California	20,952,493	3.7%	13,924,510	5.1%	564,383	2.4%	281,728	0.7%	4,881,333	3.7%	0	0.0%	1,300,539
Chihuahua	20,611,979	3.6%	7,520,852	2.7%	1,851,823	7.9%	4,429,207	11.3%	3,788,304	2.9%	248,388	1.0%	2,773,405
San Luis Potosí	19,655,442	3.5%	14,607,985	5.3%	523,685	2.2%	602,238	1.5%	2,853,217	2.2%	263,890	1.1%	804,427
Tamaulipas	19,462,817	3.4%	7,306,621	2.7%	105,164	0.4%	2,275,540	5.8%	3,725,675	2.8%	3,517,743	15.7%	2,130,074
Coahuila	16,777,486	3.0%	6,961,556	2.5%	507,305	2.2%	521,644	1.3%	5,641,531	4.3%	0	0.0%	3,145,450
Baja California Sur	16,080,458	2.8%	13,876,948	5.1%	37,077	0.2%	648,763	1.7%	578,409	0.4%	151,185	0.6%	791,076
Yucatán	14,891,118	2.6%	10,303,839	3.7%	440,805	1.9%	1,332,596	3.4%	1,793,293	1.4%	0	0.0%	1,020,625
Quintana Roo	14,140,480	2.5%	8,246,722	3.0%	572,982	2.4%	119,034	0.3%	3,259,343	2.5%	210,597	0.8%	1,731,802
Quintana Roo	12,348,041	2.2%	8,788,287	3.2%	81,539	0.3%	707,583	1.8%	1,287,511	1.0%	1,305	0.0%	1,481,816
Sinaloa	10,917,113	1.9%	4,721,966	1.7%	1,250,920	5.3%	1,184,597	3.0%	2,369,596	1.8%	2,304	0.0%	1,387,730
Campeche	10,912,157	1.9%	698,099	0.3%	13,201	0.1%	137,780	0.4%	1,366,315	1.0%	8,554,753	34.2%	142,029
Puebla	10,730,700	1.9%	6,379,573	2.3%	128,867	0.5%	414,923	1.1%	2,476,180	1.9%	7,569	0.0%	1,323,588
Michoacán	10,706,478	1.9%	6,939,352	2.5%	498,110	2.1%	648,401	1.7%	1,286,706	1.0%	97,499	0.4%	1,235,410
Aguascalientes	10,686,267	1.9%	6,676,524	2.4%	133,647	0.6%	94,852	0.2%	2,947,614	2.2%	0	0.0%	833,590
Hidalgo	8,941,369	1.6%	2,664,687	1.0%	917,214	3.9%	874,229	2.2%	790,102	0.6%	2,582,245	10.3%	1,112,892
Tabasco	8,497,196	1.5%	2,722,012	1.0%	164,910	0.7%	670,445	1.7%	2,306,308	1.8%	1,709,953	6.8%	923,528
Zacatecas	7,360,878	1.3%	1,873,459	0.7%	79,847	0.3%	165,678	0.4%	752,538	0.6%	0	0.0%	4,489,356
Durango	6,576,739	1.2%	2,671,037	1.0%	450,927	1.9%	185,682	0.5%	2,695,825	2.1%	0	0.0%	573,268
Chiapas	6,188,734	1.1%	3,288,990	1.2%	321,622	1.4%	188,275	0.5%	2,132,761	1.6%	0	0.0%	257,086
Colima	6,107,602	1.1%	1,807,085	0.7%	214,236	0.9%	49,339	0.1%	1,035,002	0.8%	1,650	0.0%	3,000,290
Juicaca	5,803,535	1.0%	1,051,079	0.4%	101,903	0.4%	208,996	0.5%	473,460	0.4%	2,422,923	9.7%	1,545,214
Hayarit	5,638,233	1.0%	2,636,256	1.0%	75,169	0.3%	619,119	1.6%	805,096	0.6%	0	0.0%	1,503,593
Guerrero	5,176,053	0.9%	3,161,727	1.2%	188,838	0.8%	176,552	0.5%	1,366,366	1.0%	0	0.0%	282,570
Morelos	3,599,791	0.6%	2,478,953	0.9%	48,088	0.2%	140,177	0.4%	471,634	0.4%	0	0.0%	483,939
Nazcala	546,074	0.1%	245,136	0.1%	6,697	0.0%	35,138	0.1%	105,800	0.1%	0	0.0%	153,303

Fuente: Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO), con datos del INEGI

Fuente: Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción, (CEESCO) ; con datos del INEGI

VALOR DE PRODUCCIÓN EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS POR SUBSECTOR Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA, SEGÚN TIPO DE OBRA.												
Enero – Diciembre de 2018 (miles de pesos nominales)												

Figura 39.- Valor De Las Empresas Constructoras
Fuente: Centro De Estudio De La Construcción, Ceeso 2019

La unidad de análisis, a pesar de que puede mostrar algún indicio de estar a la baja, significa un gran porcentaje del producto interno del Estado de Puebla, esto es, que es una de las industrias que proporcionan a la economía más de la mitad del producto interno bruto. Aunque, en general, ha habido muchos problemas de crisis económicas, y esta misma autora, considera que es muy alto el índice de cierres de

empresas de construcción en el Estado de Puebla, y que revela un porcentaje del 3.4% en relación a el desarrollo de otras empresas dentro de la entidad.

El índice de productividad de mano de obra es bastante elevado a pesar de que la industria se considera un poco retraída pero como quiera que sea, los focos de expansión habitable, en relación a las industrias que se van colocando en el Estado, como por ejemplo la automotriz Volkswagen ha propiciado que todo el municipio de Cuautlancingo del Estado de Puebla, haya crecido exponencialmente y la industria de la construcción lo mismo.

Así se observa la figura siguiente:

Concepto	Total
Personal ocupado (Promedio mensual)	21 605
Dependiente de la razón social	19 082
Obreros	15 346
Empleados	3 179
Personal no remunerado a/	557
No dependiente de la razón social	2 523
Remuneraciones b/ (Miles de pesos)	1 519 586
Salarios a obreros	952 625
Sueldos a empleados	566 961

Figura 40.- Personal Ocupado Y Remuneración En La Construcción
Fuente: Ídem Figura 37

Existe una íntima relación; entre la explosión demográfica, el desarrollo económico industrial, el ingreso de la zona y los asentamientos humanos, en lo que se refiere a la muestra elegida que es el Estado de Puebla.

Según Patricia Gutiérrez (2018), la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), reporta que; para marzo del 2019 se considera que la industria de la construcción en la ciudad de Puebla ha desplazado diversos puestos

o empleos en el último año, y se reportan menos registros formales en el Instituto Mexicano del Seguro Social, casi un total de 22,677 empleos reportados en enero del 2018; y posiblemente un cierre para el 2020, registrando una pérdida de empleos y puestos de casi 50 mil personas, una cifra que realmente es alarmante. Agrega que; en la ciudad de Puebla, la industria de la construcción ha venido un decremento del 1.2%, con la reducción de la inversión pública en construcción, y por tal motivo la industria se presenta a la baja.

La construcción en Puebla, va en decremento, ya que ha habido diversos problemas, principalmente de inversión pública. En la actualidad, con la dificultad de la pandemia que se sufre en todo el mundo, los problemas de la industria de la construcción se van aumentando, pero como quiera que sea, puede subrayarse que es principalmente la inversión pública la que en un momento determinado es la base principal a través de la cual, esta industria puede lograr un repunte. De ahí, que esta es la muestra a la que se va a indagar, que tanto se aplica el Lean Construction y la gestión visual en las constructoras del Estado de Puebla.

3.5.- Diseño de la investigación para la recolección de datos.

Como ya se dijo al principio de este capítulo, no se ha podido lograr el llevar a cabo una cierta encuesta de manera física en las empresas constructoras debido a la pandemia que azota a todo el mundo; por lo que, la investigación y recolección de datos, se está haciendo principalmente por vía de la información que aparece en internet. De ahí, en la página web de Lean construction Puebla (2020), se puede leer que: son muy pocas las constructoras en el Estado de Puebla que han considerado tomar el curso del Lean Construction para alcanzar objetivos de sus proyectos de productividad, eficiencia, tiempo, calidad y costo; es importante que

los directores de obra, presenten una certificación internacional del Lean Construction lo que garantiza la calidad de la obra.

Por otro lado, el Lean Construction Institute (2020) menciona que: que debido a la necesidad en la aplicación del Lean construction, se ha firmado con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla un convenio de colaboración estrecha a través de la cual; académicos, docentes y miembros del cuerpo estudiantil podrán acceder a información y herramientas especializadas en el sector de la construcción. Para denotar esta circunstancia, es visible la siguiente gráfica:

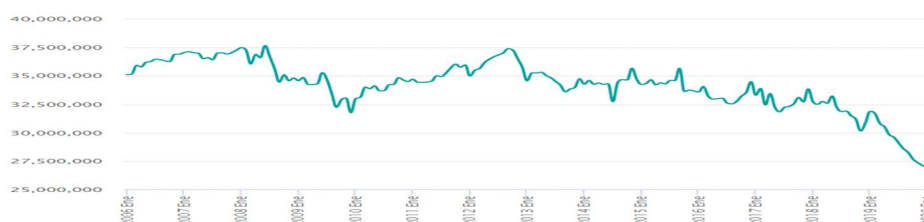


Figura 41.-Cifras De La Industria De Construcción En Puebla 2020
Fuente: Inegi. 2020

Resulta por demás evidente, como la industria de la construcción, tiene una tendencia muy a la baja en el Estado de Puebla; lo que significa la necesidad de una mayor inversión principalmente por lo que sería el gasto público estatal.

Por otro lado, el Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción, la Coordinación Nacional de Estudios Económicos y el Centro de Investigación Económicas de la Universidad de Nuevo León (2020) consideran que; en el primer trimestre del 2013 al tercero del 2018, se estima un crecimiento del producto interno bruto de la construcción de un 5.5%, impulsado por las obras de ingeniería civil durante el 2014 y 2015 mostrándose un aumento del 12%; esta tendencia creciente contrasta con los problemas financieros nacionales, y la utilización del presupuesto público a las obras publicas.

Hay una serie de situaciones que se deben de tomar en cuenta para impulsar en si la posibilidad de la gestión visual dentro de las empresas, a través de lo que es la aplicación del Lean Construction.

Frente a esto se debe de considerar como la autoconstrucción, también es otra de las actividades que han opacado el desarrollo armónico de la industria de la construcción, por lo que y en consecuencia, podemos generalizar que en el Estado de Puebla, no hay una aplicación de la industria de la construcción hacia el Lean Construction, el cual contiene la posibilidad en la aplicación de la gestión visual; aunque, esta gestión puede aplicarse en forma autónoma, esto es, que puede darse independientemente de las técnicas de control de calidad que complementan el Lean Construction para lograr más satisfacción al cliente y una mayor productividad con cierta seguridad.

3.6.- Interpretación de los resultados obtenidos.

Sin lugar a dudas, la industria de la construcción en el Estado de Puebla, está en declive, de hecho, pudiésemos decir que reporta ciertas perdidas en empleos y puestos de trabajo. A pesar de que es una empresa que ha sido declarada esencial de todas maneras depende mucho de la inversión del presupuesto público. Esto es, hay mucha relación entre el presupuesto público del Estado de Puebla, y la manera en que se va a gastar en obras y servicios públicos, que se le regresan al ciudadano, a cambio del impuesto que paga como contribución al gasto público, para lograr satisfacer las expectativas de crecimiento.

El sector de la construcción como se desprende de los datos establecidos en el inciso anterior, presenta una situación más o menos crítica y más aun con el

problema de la pandemia mundial. Por ejemplo, Díaz Bermúdez (2020), considera que; el valor de la construcción en Puebla es de 7 mil millones de pesos, y de 250 mil millones de pesos de la producción nacional, valor de la construcción de Puebla que representa el 3% de la industria nacional; que al reactivarse, se requiere que la industria del cemento, del concreto premezclado, tenga también un cierto repunte.

De hecho, el panorama se ve todavía más complicado, puesto que hay posibilidades incluso hasta de reducción de salarios, pues existe mucha oferta de ingeniería y arquitectura sin empleo; de ahí, que los proyectos de obra pública son los que deben de activarse inmediatamente. Todos los salarios dependen de la aplicación de los presupuestos tanto federales, estatales como municipales cuya obligación principal es el reportar a la ciudadanía, la posibilidad de ofrecer una infraestructura operativa que le permita desarrollarse. En términos generales, la industria de la construcción en el Estado de Puebla, realmente está en declive, incluso reporta pérdidas debido a la pandemia.

Por tal razón, es de gran importancia que frente a la contingencia de la industria, se deba de pensar la manera en cómo se va a reactivar el gasto público principalmente, ya que este sector aprovecha en mucho la construcción de obras de naturaleza pública esto es la obra pública. Por lo que, el hecho de lograr una reactivación económica es de gran importancia, debido a la cantidad de gente que labora en esta industria. De hecho, la Cámara Nacional de la Industria De Desarrollo y Promoción de la Vivienda (CONADEVI- 2020), anuncia que a partir del 1ro de junio del 2020 se retomaran 50 proyectos que representan 120 mil casas, de las cuales 10 mil estaban en construcción mientras que las demás están en la tramitología y en la elaboración de proyectos.

Evidentemente que las expectativas de esta industria han mermado. Frente a este declive de la industria de construcción no solamente en el Estado de Puebla sino en toda la República e incluso en todo el mundo, debe de tener cuando menos fondos de ahorro que le permitan su subsistencia, y dado que es una industria que ha prosperado, es lo más seguro que los tenga, pero evidentemente tendrá problemas financieros por los tiempos que se siguen dando. Por lo que, resulta loable el hecho de que cuando menos el gobierno federal trate de reactivar esta industria lo más pronto posible pero en lo que nos atañe en relación a nuestro estudio, al planteamiento del modelo y generación de una interface para la implementación de la gestión visual en la industria de la construcción, como una de las técnicas del Lean Construction, los datos aportados solamente nos muestran que no todas las empresas del sector, son capaces de lograr una capacitación de sus empleados o componentes hacia lo que sería la técnica en la administración con calidad de la construcción, esto es, considerar las mínimas pérdidas y mayor valor a la acción en el proceso de construcción, esto considerando los talentos de los directores de obra, controlando los inventarios, los movimientos, en fin, dándole la posibilidad al responsable de la obra el tener una técnica continua y estar revisando los planos semanalmente.

Como consecuencia de lo anterior, la gestión visual del proyecto debe de darnos un enfoque diferencial para denotar desde el punto de vista, áreas y ejes de la construcción que se puedan manejar rápidamente aumentando su integración a la planificación colaborativa. De tal manera, que la imagen visual, como uno de los procesos de mejora continua o Kaisen, puede optimizar realmente las cosas en la optimización de los recursos que tanta falta le hacen a esa industria en estos momentos.

Es evidente que esta gestión visual puede aplicarse a:

- La mano de obra.

- Inventarios, materiales e insumos.
- Mantenimiento y conservación de la maquinaria.
- Desarrollo del proyecto.
- Para las diversas juntas y los criterios que se vayan formando cada uno de los elementos para el trabajo colaborativo.

Por lo que, lo conveniente en este momento es ya abrir el capítulo 4, con el conocimiento directo de que la construcción en el Estado de Puebla, está en declive, y que podría hacer falta este tipo de implementaciones que puedan economizar todo lo que es los inventarios, la mano de obra, los insumos, la maquinaria y demás para lograr que este sector de la actividad industrial, pueda reactivarse rápidamente, ya que existe la necesidad de que; en la industria de la construcción en el Estado de Puebla, se implemente la gestión visual en la proyección de cada una de las obras en la que se participa, situación que es el objetivo de esta ponencia que se concluirá en el capítulo siguiente.

Capítulo 4. Planteamiento del modelo y generación de la interfaz para la implementación de la gestión visual en la industria de la construcción.

Se ha llegado ya a nuestro cuarto y último capítulo y lo conveniente hasta este momento sería hacer una breve recapitulación de lo que hasta este momento se ha podido estudiar.

Inicialmente se observó todo lo que es el marco teórico conceptual de la gestión visual, en la que definitivamente se ha denotado la posibilidad de establecer una mejora continua en la eficacia del proceso de construcción a través de implementar la gestión visual.

Luego se hizo un análisis del Lean Construction como marco de referencia en la aplicación de la gestión visual, teniendo como elementos principales la mejora continua, y el sistema del último planificador SUP, como el modelo que continuamente debe de llevarse a cabo para estar supervisando y monitoreando diversos elementos que conlleva el control de cualquier proceso de construcción.

Finalmente se hizo un breve bosquejo del mercado de las empresas constructoras en el Estado de Puebla, con el fin de visualizar sus alcances y que tanta necesidad tienen de una implementación de la gestión visual.

Por lo que, en esta última parte, la situación principal sería resolver inicialmente la pregunta de investigación que se hizo en la parte protocolaria, al elaborar el anteproyecto de estudio y que consiste en la siguiente:

- ¿Cuáles son las metodologías adecuadas para la gestión de la información que forman parte de la gestión visual de una empresa promotora constructora?

Esta ha sido la pregunta de investigación principal que se ha considerado y que en este capítulo se ha de resolver. No sin antes, considerar que el objetivo del estudio era implementar y adecuar las metodologías existentes en la empresa constructora o inmobiliaria, mediante una interfaz que optimice el desempeño, como parte de la gestión visual incorporada a la industria de la construcción y por lo tanto el objetivo general consistió en: generar un modelo una APP que pueda administrar esa información mediante la gestión visual, y de esa manera tener el control de una mejora continua en el proceso constructivo.

Ahora bien, desde un punto generalizado, se consideró como hipótesis la posibilidad de identificar los componentes de la metodología de la gestión visual que la app que se propone debe de integrar, por lo que, el modelo de la interfaz puede simplificarse y adaptarse para el caso de la industria de la construcción en el estado de Puebla.

Conforme a lo expuesto, es preciso abrir el último capítulo.

4.1.- La gestión visual como herramienta de integración de procesos de transparencia y estrategia para la administración de la información en el proceso de construcción.

Sin duda alguna, la gestión visual como una herramienta en la integración del proceso constructivo, significa la posibilidad de mayor control y como consecuencia una mayor eficiencia en dicho proceso. Pero evidentemente esta herramienta no se va a mover sola, requiere siempre de la implementación del director de la obra o

bien el jefe o el responsable de la obra correspondiente, de tal manera que junto con los conceptos y métodos del Lean Construction se va a lograr un sistema estandarizado en el proceso generando políticas mediante distintos medios de información que permitan al grupo constructor estar debidamente comunicados.

Como consecuencia de lo anterior, esta herramienta puede ser aplicable en varios de los procesos de la construcción, y por ende, vamos a limitar su uso para efectos de esta exposición, en cuatro a fin de que podamos establecer una buena propuesta. Estas cuatro etapas del proceso constructivo, serán:

- La mano de obra.
- Los materiales e insumos.
- La maquinaria y herramientas.
- Los métodos y la necesidad de estandarizarlos como condición activa.

Como consecuencia de lo anterior, una propuesta principal, es homologar la actividad, así como mantener enterados a todos y cada uno de los miembros de una cuadrilla o grupo de trabajo, para que estén continuamente actualizados. Y aun a pesar de que sea una obra para una sola casa o para todo un fraccionamiento o cualquier complejo habitacional, industrial o de recreación, sea cual fuere la dimensión y magnitud de la construcción, es importante que el grupo constructivo, este debidamente comunicado, y la gestión visual nos va a proporcionar esa posibilidad de estar debidamente enterados de lo que está pasando, la forma en que está pasando, y de qué manera está pasando. De ahí, que la gestión visual básicamente se basa en compartir información.

Esta información como se ha considerado, vamos a limitarla a 4 aspectos del proceso constructivo y que son la mano de obra, la maquinaria, los materiales y la estandarización en la aplicación de los métodos de construcción. Como

consecuencia de lo anterior, en incisos subsecuentes, esos son los rubros que vamos a considerar en el planteamiento del modelo de interfaz que se propone, para que llegado el momento, la gestión visual considerada como una herramienta de integración no solamente en la comunicación del grupo de trabajo, sino también que el proceso pueda gozar de transparencia y una estrategia en el entendimiento e información que se ha de compartir, en relación a los 4 aspectos que se han considerado y que forman parte del proceso de construcción.

4.2.- Integración de procesos relacionados con la gestión visual, durante la etapa de diseño del proyecto de construcción.

Como de alguna manera se propuso en el inciso anterior, 4 serían los procesos relacionados con la gestión visual que se consideran para esta última parte de nuestro estudio, y que son:

- Los recursos humanos.
- Los materiales e insumos.
- La maquinaria y herramientas.
- Los métodos estandarizados.

En todos y cada uno de estos rubros del proceso de la construcción, puede emplearse con mucha perfección la gestión visual. Especialmente en el rubro del inventario de materiales e insumos. Esto es importante, en virtud de que el jefe de la obra siempre debe de saber cuáles y en qué cantidades se han gastado o usado los materiales de construcción, y donde han sido colocados los mismos; que haya una relación íntima entre lo que es el insumo y su ocupación, y en el avance de la obra que debe de asentarse en la agenda o la bitácora de la obra.

De ahí, que la propuesta va en relación a establecer con medidas visuales, tanto los sacos de cemento, como el diverso material la arena, la grava, para que, en un momento determinado usando medidas visuales, esto es una métrica visual pueda denotarse como el pequeño “monte” que se forma de la grava y arena, va bajando día a día y esto puede llevarse en un control de naturaleza visual. Y es aquí, donde el primer elemento de nuestra interface debe de ser considerado en el hecho de que se va a informar al grupo constructor, cuanto material se gasta día a día, cual es el promedio, y de esa manera, va a poder lograr el jefe de la obra, el requerir el material adecuado para los avances de la construcción respectiva.

Puede lograr visualmente, el establecer mediciones en las paredes o en pequeñas tablas en las que, a base de trazar líneas, ya sea con alguna pintura o bien con cintas de colores que puedan ser movibles, la cantidad de materiales que se van utilizando, y por supuesto que deban estar debidamente relacionados con el inventario en la ocupación de ellos. Lo anterior independientemente de todo el sistema de adquisición de materiales y su inventario, esto es desde la requisición, la adquisición y compra, la misma solicitud de compra, la comprobación de recepción, su almacenamiento, la responsabilidad del guardián del almacén, los protocolos en la entrega del material para su utilización, y la verificación de la utilización de los mismos.

Lo que estamos haciendo solamente es considerar los elementos que requiere la APP que se propone, para que de esta manera, se logre el control de los mismos. Por lo que, ahora lo conveniente sería considerar cual sería esa interface o esa APP para lograr el control de la construcción respectiva y por lo mismo es necesario abrir el siguiente inciso.

4.3.- Que elementos deben de contener una APP, para administrar la información, mediante la gestión visual en una empresa constructora.

En términos generales, en el mercado ya existen una serie de APPS y software para la construcción, que van desde la aplicación de diversos diseños, hasta el control de la obra en su totalidad, sistemas como son:

- Safe City; el cual reporta los peligros de seguridad y asigna acciones de seguimiento considerando los plazos en la construcción además de crear inspecciones personalizadas, lista de verificaciones y formularios, puede compartir informes desde el campo en forma instantánea con las personas seleccionadas.
- Otra app es el Job Flex que es una app que crea estimaciones y fácilmente genera lista de materiales, que pueden ser editados y formateados para las presentaciones en los proyectos de construcción.
- Existe también el Big Blue Pixel, que también es utilizado por los contratistas de la construcción ya que principalmente se basa en la fotografía y el dibujo, los zooms de precisión y los ángulos que tiene este sistema, importan mucho debido a la precisión con la que se debe llevar a cabo la construcción.
- Otra APP es el File Wire que es muy apreciado en la industria de la construcción puesto que crea dibujos, planos, y tareas constructivas, además de que transmiten correo electrónico, mensajes en la aplicación e instantáneamente genera tareas completas en los tiempos de vencimiento.

De ahí, la APP que se propone, puede estar integrada a cualquiera de las apps que existen en la actualidad, pero la que en este estudio se propone, solamente está limitada al objetivo propio del estudio que se citó al inicio de este capítulo y que consiste en generar un modelo de APP para administrar la información en la utilización de la gestión visual dentro de lo que es la empresa constructora, y especialmente en la ejecución de obra; de tal manera, se debe de aplicar en principio la gestión visual en la construcción, y a partir de ello, generar los datos que

esta app requiere para ser transmitidos no solamente al grupo sino también a la empresa inmobiliaria que financia la construcción o al mismo dueño de la obra.

Como consecuencia de lo anterior, los elementos del modelo para generar la interface, deben estar relacionados en principio con la naturaleza de la gestión visual esto es, que se pueda encontrar un sistema común de: semáforos, de posters, de señalizaciones dentro de la construcción, que puedan ser comunicados al grupo y transmitidos al dueño de la obra o a la empresa inmobiliaria o a quien tenga interés legítimo de saber en qué se están gastando el encargo de su inversión en la construcción.

Como consecuencia, por lo que se refiere al tratamiento de los RECURSOS HUMANOS la APP que se propone debe necesariamente darnos las siguientes funciones como son:

- La posibilidad de planear la cantidad de capital humano utilizable en la obra.
- Políticas, procedimientos y programas que han de seguirse respecto del empleo del personal.
 - Características del perfil de los puestos, su selección y contratación.
 - Categorías, ubicación y monto de salarios.
 - El grado de capacitación de cada empleado.
 - La medición de su eficiencia a través de sistemas del desempeño del trabajo.
 - Requerimos la información respecto del tiempo y el control de la asistencia.
 - Se debe establecer la integración de cuadrillas en orden al trabajo.
 - Debe darnos también el control de acuerdo al sistema de pago de la nómina.
- La caracterización y catalogo entre supervisores, capataces, y en general la categoría de cada empleado en el proceso de construcción.
- Los costos totales de la mano de obra.

- La necesidad de nuevas contrataciones.
- La detección de empleados ineficientes.

Por otro lado, y por lo que se refiere a lo que son los materiales y su utilización, la APP que se propone debe de proporcionarnos las siguientes características:

- Planeación y proyección total de los materiales a utilizar.
- Posibilidades de cotización.
- Sistema de monitoreo en las cotizaciones del material para su compra.
- Requerimiento de materiales semanalmente.
- Compra y almacenamiento.
- Protocolos de entrada al almacén e inventarios.
- Salidas del almacén.
- Su uso, verificación del uso y su control de calidad.
- Factores que influyen en el desperdicio de materiales.
- La detección de desperdicio de materiales.
- Posibilidades de análisis comparativo entre el material comprado y el material gastado.
- Consideraciones entre la variación de los presupuestos del material.

Ahora bien, en lo que se refiere a las HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA, también debe haber un control estricto por lo que, otro rubro como son maquinaria y herramientas, las características de la APP que se propone debe darnos lo siguiente:

- Chequeo en las necesidades de herramientas.
- Pedido de herramienta o maquinaria específica.
- Registro de entrega de herramienta y registro de devolución que proporcione datos de la ubicación tanto de la herramienta como de la maquinaria principalmente de la maquinaria que se está ocupando, desde la gestión visual puede establecerse

un árbol de herramientas en las que se especifique como se han repartido las mismas.

- El sistema app debe darnos la posibilidad de ubicar rápidamente los datos de la ubicación y uso y situación física de la herramienta y maquinaria que se utiliza.
- Kardex de la disposición de la herramienta de uso diario, la posibilidad de establecer observaciones en el kardex de la utilización de la herramienta, equipo y maquinaria de la obra.
- Conocer proveedores.

Por último, y por lo que se refiere a los MÉTODOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, es importante considerar una actualización continua del jefe o responsable de la obra, en la utilización de nuevos materiales de construcción de tal manera que la APP que se propone, principalmente nos debe de ofrecer en qué etapa esta la construcción, que métodos se tienen que aplicar para llevar a cabo esa etapa de construcción, si están apenas en nivelación del terreno o se va a establecer la cimentación o si se empieza la mampostería etc. la cuestión es tener un método debidamente estandarizado, para evitar discrepancias en la forma en que se va a llevar a cabo todo el proceso constructivo.

Por lo que, es importante que la APP que se propone, nos pueda recabar la información respecto del funcionamiento de las diversas cuadrillas, y la forma en que están operando aplicando el método correspondiente, por lo que, visualmente se requieren de fotografías, de los avances que diariamente se hayan llevado a cabo, en donde también se pueden justificar los materiales utilizados, y es una APP en la que todos y cada uno de los miembros del equipo de construcción, pueden considerar si realmente las fotografías enviadas corresponden a la realidad tangible del trabajo que se ha llevado a cabo por cada uno de los grupos de trabajo en la construcción o las cuadrillas o bien si es una obra pequeña, mediana o grande.

La cuestión es que la APP nos dé la posibilidad de observar fotografías de la aplicación de los métodos de construcción y que el jefe de obra y el ingeniero encargado puedan también expresar, una cierta capacitación por video llamada o por alguna filmación ya hecha, en el que el trabajador, el albañil, o el especialista en plomería, en electricidad, deba de acatar las instrucciones del arquitecto o del ingeniero de obra, y que llegado el momento, esto sirva de conexión entre todo el grupo constructivo.

En consecuencia, estos serían los elementos del modelo para la generación de la interface de la APP que se propone, que evidentemente pueden ser ya utilizados con una combinación de software que actualmente existen, y que se citaron en el inciso anterior, que pueden ser aplicables también para el control del material, de la maquinaria, y otro tipo de software, que puede ser aplicable, para el control del recurso humano y otro diferente para la aplicación de métodos constructivo, de tal manera que pueden combinarse los datos de cada uno de estos software para integrarse en una sola app para conectar al grupo de trabajo de construcción.

4.4.- La conveniencia de implementar y adecuar las metodologías existentes a la empresa constructora mediante una interfaz que optimice el desempeño como parte de la gestión visual.

Si se recuerda la exposición que se ha hecho en el inciso 1.7 de este estudio, los tipos de control visual que de alguna manera se analizaron, son los siguientes:

- El Andon
- El Kanban
- El cuadro de mando integral.

De tal forma que, en este momento se hace estrictamente necesario el responder a la pregunta de investigación hecha en el ante proyecto y que consiste en:

¿Cuáles son las metodologías adecuadas para la gestión de la información que forma parte de la gestión visual de una empresa inmobiliaria promotora constructora?

Como consecuencia de lo anterior, resulta por demás trascendental considerar como el Andon es un sistema visual que permite alertar y dirigir en procesos de producción principalmente, puede ser un tablero electrónico, o una cierta maquina automatizada que pudiese ir cambiando para reflejar mediante un programa software cuales serían los procesos en el avance de la obra o bien, como van en la utilización de materiales, o si el recurso humano es el adecuado o requieren de otro tipo de ayuda; así como los métodos de construcción adecuados si se están implementando suficientemente; que son los 4 rubros de control visual que se han elegido, pero que, si volvemos a considerar el capítulo primero, existen más, pero para efectos de los procesos de construcción, esos 4 nos darán la eficiencia que estamos buscando en un método que sea susceptible de ponerse en un sistema Android APP.

De tal manera que en general este sistema Andon en si es caro, tiene costos, a diferencia del Kanban que puede incluso llevarse a través del posteo en papeles; no necesita mucho, un pequeño tablero, la división de los procesos o de las 4 secciones que se han de investigar como ya se ha dicho y se ha estado insistiendo, recursos humanos, materiales, métodos y herramientas y maquinaria. Esto parecería suficiente, para la generación de la APP que se está proponiendo. Esto independientemente de los cuadros de mando integral que definitivamente ya son mucho más sofisticados, puesto que el cuadro de mando integral, nos va a reportar

desde los elementos de finanzas, la satisfacción de los clientes, los procesos internos, y cómo va la etapa de desarrollo y crecimiento.

Por lo que, respecto de la pregunta de investigación planteada, la metodología adecuada de gestión visual para la industria de construcción, consideramos debe ser el tipo de control bajo la técnica Kanban de la cual, ya se expresó sus tecnicismos en el capítulo primero, con mayor exactitud, en el inciso 1.7.

Por lo que, todo ese sistema de posteo que como gestión visual previene el Kanban, es el que debemos de considerar para colocarlo en el celular; evidentemente todo el mundo tiene celular, todos y cada uno de los albañiles, maestros de obra y demás personal que se ocupa en el proceso de construcción, cualquiera que sea su dimensión, podrá tener ingreso a esta APP; de hecho pueden descargarse las aplicaciones, y en su momento pueden descargarse una vez que termine la obra y todo haya terminado, pueden fácilmente descargarla.

Por lo que, lo ideal es utilizar el método Kanban de control visual pero no exactamente en el tablero sino principalmente en el teléfono celular, en el que todavía se le pueden dar instrucciones al grupo, y de esa manera el poder ponerse de acuerdo para lograr una mayor eficiencia en los procesos de construcción.

De lo anterior se propone el siguiente modelo basado en un tablero Kanban de proceso:

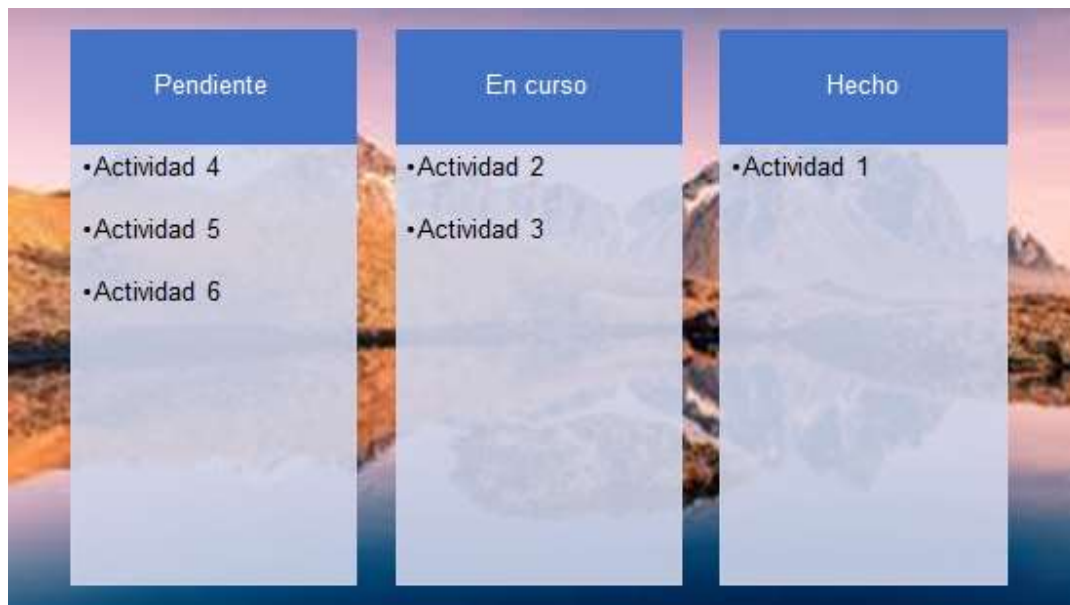


Figura 42.- Prototipo de interfaz tablero Kanban de actividades

Cada tablero se divide en tres secciones básicas que muestran el estado de las tareas:

- Pendiente. Son las tareas programadas por hacer.
- En curso. Son las tareas que se están ejecutando.
- Hecho. Son las tareas terminadas.

El tablero Kanban es una herramienta perfecta para visualizar los problemas potenciales en su proceso. Es importante que definamos correctamente la tarea, por lo que es recomendable determinar los siguientes puntos:

1. Nombre: Describir la tarea en modo breve y completo, debe ser lo más puntual posible.
2. Descripción. Se puede añadir una descripción más detallada. Se podrá apoyar en una lista de verificación de tareas.
3. Plazo de entrega: Establecer un plazo de finalización de las tareas.

4. Persona asignada: Mediante etiqueta, asignar una tarea a una persona. Una tarea se puede asignar a varias personas, pero no se deberán trabajar de manera simultánea.



The image shows a Kanban card interface. At the top, it says "Redactar post de Kanban (Bandeja de entrada)". Below that, the due date is "Vencimiento: Mañana a las 12:00 hrs (vence pronto)". The description field contains "Proceso constructivo para fabricación de zapata aislada". The activity field has a placeholder "Escriba un comentario...". On the right side, there is a section titled "Añadir:" with five options: "Miembros" (with a person icon), "Etiquetas" (with a tag icon), "Checklist" (with a checklist icon), "Vencimiento" (with a clock icon), and "Adjunto" (with a document icon).

Figura 43.- Tarjeta Kanban para asignación de tareas.

Una vez asignadas las tareas se almacenarán en una bandeja de entrada y se organizarán con base en el flujo de tiempo que se defina (puede ser semanal, diario, etc.) de modo que se pasarán tareas de la “bandeja de entrada” a la columna de “pendiente”, en un número adecuado al flujo de tiempo definido. Para establecer un criterio de prioridad, en cada columna, se distribuyen las tareas de un modo significativo: las que están mas arriba son las prioritarias.



Figura 44.- Organización de tareas de la bandeja de entrada.

Al iniciar una tarea, se pasa la tarjeta de “pendientes” a “en curso”. Para una correcta organización del trabajo y mejorar la productividad, la persona que está ejecutando la tarea debe respetar lo que marca el tablero y, en consecuencia, dedicarse en exclusiva a la realización de la tarea hasta terminarla. Una vez terminada la tarea asignada se pasa a la columna de “hecho”.

Las tareas que están “en curso” tienen que ser pocas. Si la columna “en curso” se llena con muchas tareas es señal que el planteamiento no es correcto. Por ello, una de las ideas principales de Kanban es que el trabajo en curso, Work In Process, (W.I.P.) debe estar limitado a un máximo de 3 tareas. Esto permitirá focalizarnos en terminar aquella tarea que en ese momento es la más importante, en lugar de en empezar otras nuevas.

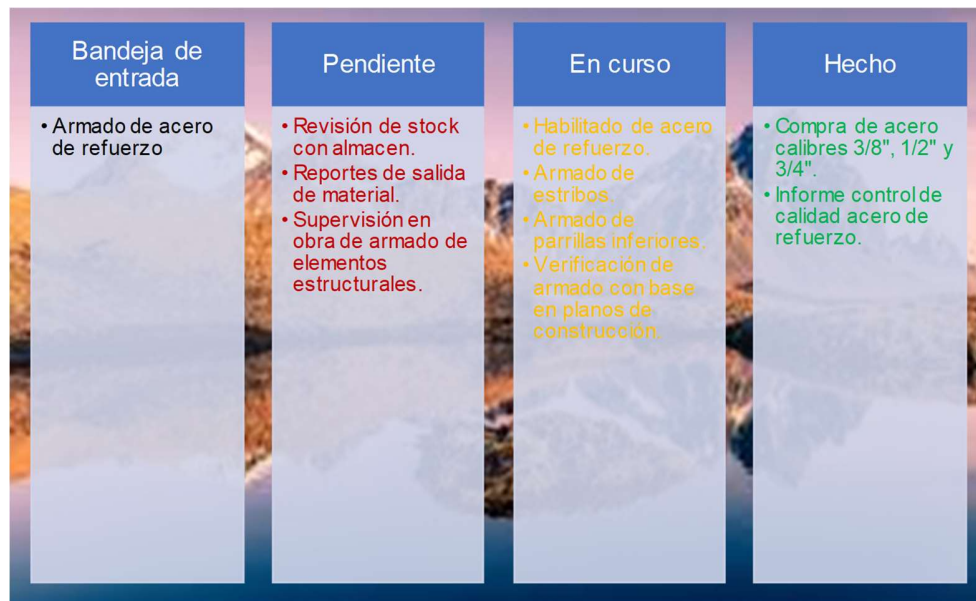


Figura 45.- Tablero Kanban de tareas pendientes, en curso y realizadas.

El tablero Kanban es una herramienta de apoyo visual para identificar el flujo de trabajo, estos nos ayudan a:

- Visualizar el trabajo en todo momento: lo visible se tiene bajo control. Es difícil controlar aquello que no se ve.
- Centrarse en lo importante: la multitarea implica distracciones, por consecuencia menos productividad. En cambio, centrarse en la solución de tareas independientes permite avanzar más rápido hacia el objetivo.
- Kanban no es un método rígido, es fácil de adaptar a cualquier proyecto, respetando el método.
- Eliminar la necesidad de reuniones para actualizar la información básica
- Permite medir el trabajo: Al final del día, cada persona puede ver las tareas que ha finalizado y cambiar aquel sentimiento de insatisfacción, por la sensación de bienestar al ver los resultados del trabajo diario, y tener la sensación de haber resuelto temas concretos.

4.5.- Cuáles serán las tecnologías adecuadas para la gestión de la información que forman parte de la gestión visual de una empresa constructora.

En general existe una gran cantidad de softwares en el mercado que prometen el control de la obra y realmente son efectivos; pero la propuesta que nos ocupa es totalmente específica, y esta reducida a un campo que es básicamente la ejecución de la obra. La gran mayoría de los softwares de construcción prometen las siguientes características:

- Acceso al sistema vía internet.
- Ahorro de tiempo y personal.
- Operación y control en tiempo real.
- Procesos de integración y estandarizados.
- Alertas y autorizaciones desde tu celular.
- Análisis del avance y costos del proyecto

De tal manera que en el mercado podemos encontrar más de 50 o más marcas que prometen una serie de beneficios, pero la gran mayoría de ellos están divididos totalmente en el hecho de controlar la etapa administrativa, o bien la gerencia, o bien la administración inmobiliaria, o bien los detalles de vivienda, la construcción, los insumos, hay softwares que están destinados principalmente al sistema computacional ya que no cabrían en la pequeña memoria del celular; de ahí, que lo más indicado para el caso que nos ocupa, de entre todas esas marcas que existen en el mercado, las siguientes podrían ser utilizables:

- Totvs-Erp construcción y proyectos.
- 5 Adpro control de presupuestos.
- Cdo software 3d ejecución de obra.
- Slyg block proyectos y obras civiles.

Como la lista es mucho muy larga de softwares que ya están en el mercado, y que de alguna manera pudiesen funcionar se han elegido solamente los más adecuados para la ejecución de obra pero también pudiésemos pensar en los siguientes softwares como son:

- Construdata.
- Data obra de cosntruccion.
- Add control erp
- Explorer software.
- Snappii software construcción.
- Tcq software construcción.
- Sql obras.
- Fixner construction.
- Constructo.
- Unisoft Erp construction.

La lista es exageradamente larga, hay muchas posibilidades de elección de un software ya estructurado en el mercado, que contiene una infinidad de datos, que van desde los financiamientos hasta la ejecución de obra y su entrega y que realmente están bien detallados y que buscan la satisfacción siempre del cliente.

Pero aquí lo que nos está ocupando, es la aplicación de la gestión visual en la empresa constructora, y por lo tanto, consideramos que solamente los 4 rubros citados, pudiesen utilizarse, pero llegado el momento, lo mejor sería el crear nuestra propia APP.

4.6.- Identificación de los componentes y metodologías de la gestión visual que sean adecuados para las empresas constructoras.

Como de alguna manera ya se había especificado, el tipo de control que se ha de promover para lograr el poder establecer una vigilancia en lo que son los recursos humanos o la mano de obra, la herramienta y la maquinaria, los materiales, y los métodos usados en la ejecución de obra, iba a consistir en la aplicación del método Kanban, que como se explicó en el capítulo primero, este método está dirigido principalmente a lo que es el tablero visual y el posteo.

Por lo que, siendo nuestro objetivo principal el generar un modelo de APP para administrar la información que mediante la gestión visual en la empresa constructora, puede ocuparse también el video, la fotografía, o bien el sistema o bien utilizar el instagram, line google o cualquiera de los softwares que permite transmitir inmediatamente lo que se está visualizando ya sea el control de material, el control de recursos humanos, el control de los métodos, o bien el control de la maquinaria y herramienta; o incluso, la celebración de juntas a través de lo que son las video llamadas o las conferencias múltiples que en la actualidad el whatsapp ya permite hasta 50 personas en una sola conferencia y los sistemas google permiten hasta 100 personas.

De ahí, que lo mejor es diseñar nuestra propia APP y el modelo que se propone es el siguiente:

4.7.- El modelo de interfaz puede simplificarse y adaptarse a una APP para el caso de la empresa constructora en el estado de Puebla.

La propuesta está de alguna manera simplificada, en virtud de que se va a aplicar exclusivamente en 4 etapas o rubros o fases del proceso de construcción, y esto para observar: la mano de obra, el material, los métodos usados y por supuesto la maquinaria y equipo. De hecho, ya en el inciso 4.3, se había establecido la manera a través de la cual, estos 4 rubros podrían quedar dentro de la APP, bajo un control visual de tipo Kanban estudiado en el capítulo 1. De ahí, que el modelo que se propone principalmente estará limitado a esos sectores, y a ese tipo de control visual.

Muy posiblemente se le puede agregar algún funcionamiento para llevar a cabo las juntas en la ejecución de obra, y se debe de tomar en cuenta las condiciones y características que se han detallado en el inciso 4.3 en donde se especificaron los elementos que debe de contener la APP que se propone.

De ahí, que para cada uno de estos rubros que se han citado, se han de generar todo un sistema de control visual que permita rápidamente denotar el gasto continuo de materiales, que este es un rubro mucho muy importante y en donde se puede aplicar con más facilidad el Lean Construction que se estudió en el capítulo 2; esto para evitar mermas, desperdicios y, múltiples situaciones de robo que se van a aplicando a los materiales de construcción. Es aquí, donde existen una infinidad de técnicas visuales las que se pueden aplicar y pueden llevarse a cabo, a través de un video visual de los inventarios, para que el grupo constructor sepa que podría haber un reclamo o que se está gastando el material de más o que no se está utilizando o bien optimizando el material, o que por no aplicarse un método de construcción adecuado, se está gastando más material en fin eso ya depende mucho del responsable de la obra.

Pero el modelo de interfaz de comunicación, requiere de esas características establecidas en el inciso 4.3, bajo ese modelo de aplicarlo en los 4 sectores seleccionados, y que de alguna manera, se identifique con el posteo que utiliza el Kanban, para que fuera de fácil manejo para todos y cada uno de los involucrados en el proceso de construcción.

Conclusiones.

1.- Siendo la gestión visual uno de los métodos o técnicas que pueden aplicarse para el control de proyectos, lo ideal para la ejecución de obra, es ocupar estos medios de control que ya han sido suficientemente utilizados, pero ahora dándoles mayor tecnología aplicándolos en una APP android, que los grupos de trabajo o cuadrillas de construcción, puedan utilizar y de esa manera quedar comunicados entre todo el grupo de trabajo y más con el responsable o jefe de la obra.

2.- Dentro de los diversos tipos de control visual que pueden aplicarse, el que es más utilizado en las construcciones sin duda alguna es el Kanban que está basado en el posteo en algún pizarrón o tabla cualquiera, en el cual, todos y cada uno de los miembros de trabajo, pueden acceder a él, incluso dejar un nuevo post para opinar o reclamar o indicar alguna circunstancia que deba ser tomada por el responsable de la obra.

3.- La visibilidad es el factor principal del contexto general de la gestión visual; razón por la cual, esta investigación se ha limitado a aplicarla a controles en: recursos humanos, herramientas y maquinaria, insumos, materiales e inventario de la obra, y finalmente los modelos y técnicas de construcción a aplicar.

4.- La propuesta de este estudio, contiene también la posibilidad de la gestión visual de las 5M; la mano de obra, materiales, maquinaria, métodos y medidas u objetos de la empresa, así como también de las 5Ss basadas principalmente en disciplina, y limpieza, razón por la cual, es la gestión visual un medio de control que permite visualmente no solamente controlar la forma en que se está desarrollando un proyecto de construcción, sino también permite optimizarlo, detectar errores, observar algunas situaciones críticas que podrían afectar el proceso de la obra.

5.- Derivado también de la filosofía del *Lean Construction*, es el hecho de cuidar que no haya tanto desperdicio como lo existe en la gran mayoría de las obras de construcción en cualquier parte de nuestro país, especialmente en el Estado de Puebla; por lo que, la gestión visual va a formar parte también de esa posibilidad de la ejecución de la construcción basada en la optimización de los diversos recursos que se ocupan para desarrollar dicha construcción.

6.- La industria de la construcción en el Estado de Puebla, tiene como todo tipo de empresas sus altas y bajas, pero una de las cuestiones trascendentales es el hecho de que sigue desarrollándose necesariamente por la explosión demográfica, y la necesidad de vivienda, aunque en la actualidad, en casos como la pandemia que sufrimos en la actualidad, resulta por demás evidente como es que esta industria como la gran mayoría de las industrias en el mundo, se han ido para abajo, aunque, esta industria de la construcción en el estado de Puebla ya tenía síntomas de ir a la baja antes de esta pandemia, y esto debido a al escaso gasto público en obras públicas.

7.- Para cualquier técnica o método que se utilice de construcción, sea de cualquier dimensión de obra, puede aplicarse una APP en la que rubros como la administración del recurso humano, de materiales, de inventarios, de herramientas y maquinaria, así como de los métodos aplicados y la supervisión de la obra, pueden fácilmente ser utilizados de hecho, ya existen una infinidad de softwares en el mercado, que no solamente hacen esto, sino que van desde los métodos de financiamiento hasta la entrega de la obra al cliente, pero en esta investigación, hemos limitado el uso de la tecnología exclusivamente a esos 4 grupos en la ejecución de la obra, aplicándole la gestión visual como la base principal en la optimización del proceso de construcción.

Recomendaciones.

Es recomendable utilizar este tipo de pequeñas tecnologías, especialmente en los sistemas android APP, que pueden estar disponibles en el teléfono celular, dado que, desde el más ínfimo de los trabajadores de la construcción hasta el dueño de la empresa, tienen acceso a este tipo de tecnologías, que de alguna manera les va a permitir supervisar y controlar la obra desde su celular.

Evidentemente hay sistemas software, que más que nada están diseñados para aplicarlos en la computadora por la capacidad del disco duro, pero la APP que se propone, realmente permitiría una optimización para todo el proceso constructivo, y la supervisión que tanto el dueño como el cliente requieren, para observar junto con el responsable de la obra e incluso con las cuadrillas de construcción, como es que se están atendiendo los: materiales, el inventario de herramientas, la utilización de maquinarias, como es que se está administrando el recurso humano, si se están aplicando bien los métodos de construcción, y esto hace que el cliente, pueda sentir una gran satisfacción al haber contratado la empresa de construcción que utiliza este tipo de tecnologías. Dado que le va a permitir al mismo cliente, el ser partícipe de las diversas responsabilidades e incluso de los diversos problemas que van surgiendo en la ejecución de la obra, y que de alguna manera va a poder controlar desde lo que es el robo de material, su desperdicio, la merma hasta lo que sería la utilización de los métodos de construcción adecuados.

Por lo que, la APP que se recomienda utilizar derivada de esta investigación, es viable porque en principio tampoco es muy costosa, no podría ser muy complicada como los diversos softwares que ya están en el mercado, y es de fácil acceso para cualquier persona por lo que, es recomendable su uso e implementación.

Lista de figuras y gráficas.

Figura 1.- ¿Cómo se utiliza la gestión visual?

Figura 2.- Gestión tradicional y visual

Figura 3.- Comparación de la gestión tradicional con la visual

Figura 4.- Gestión Visual Kanban

Figura 5.- Retos En La Implementación Del Lean Manufacturing

Figura 6.- Elementos De La Gestión Visual

Figura 6 Bis. - Ejemplo De Análisis Visual

Figura 7.- Filosofía De La Cultura De Mejora Continua

Figura 8.- Enlazar Las 5 M De Las Causas Fundamentales

Figura 9.- Factores Derivados De Las 5 Ms

Figura 10.- Tableros De Control Visual

Figura 11.- Kanban Visual

Figura 12.- Figura De Mando Integral

Figura 13.- Estructura Del Modelo Básico De Comunicación

Figura 14.- Tipos De Flujo De Comunicación Que Se Pueden Generar Según Las Características De Los Involucrados.

Figura 15.- Subprocesos de verificación

Figura 16.- Control Cuantitativo De Desperdicios

Figura 17.- Modelo De Producción Lean O

More, Moreira; ¿Qué Es El Lean Manufacturing O Producción Ajustada?

Figura 18.- Eliminación De Los Pasos No Esenciales

Figura 18 Bis. - Productividad Vs. Flexibilidad

Figura 19.- El Control Dentro Del Enfoque Administrativo

Figura 20.- Ciclo Continuado De Mejoramiento

Figura 21.- Que Es La Referenciación

Figura 22.- Flujos Del Proceso

Figura 23.- Control De Lo Que Se Hizo

Figura 24.- Quien Es El Ultimo Planificador.

Figura 25.- Proceso De Aplicación Del SUP.

Figura 26.- Modelo De Planificación

Figura 27.- Elementos Del Diseño

Figura 28.- Faces De La Gestión De Propuestos.

Figura 29.- Sujeto De La Planeación Principal

Figura 30.-Bitácora De Obra

Figura 31.- Actividades De La Bitácora De Obra

Figura 32.- Ejemplo De Bitácora Oficial

Figura 33.-Diagrama De Gantt En Proyectos De Construcción

Figura 34.-Diagrama De Gantt

Figura 35.-Diagrama De Pert

Figura 36.- Factores De Calidad

Figura 37.- Valor De Producción De Las Empresas Constructores Por Tipo De Obra

Figura 38.- Características De La Unidades Productivas Económicas Constructoras

Figura 39.- Valor De Las Empresas Constructoras

Figura 40.- Personal Ocupado Y Remuneración En La Construcción

Figura 41.-Cifras De La Industria De Construcción En Puebla 2020

Figura 42.- Prototipo de interfaz tablero Kanban de actividades

Figura 43.- Ejemplo cuello de botella tablero Kanban de actividades

Referencias bibliográficas.

- Alarcón, L. (2017). *“Lean construction”*. Holanda: Editorial Balkema-Rotterdam-Bookfield, tercera edición.
- Arboleda Vélez, G. (2015). *“Proyectos-identificación, formulación, evaluación y gerencia”*. México,: editorial Alfa Omega,.
- Arnoletto, E. J. (2016). *“Administración de la producción como ventaja competitiva”*. México,: editorial panorama,.
- Bautista Vaquero, M. Á. (2015). *“Gerencia de proyectos de construcción inmobiliaria”*. Buenos Aires Argentina,: editorial Pontificia Universidad Javeriana,.
- Berenguer, J. M. (2015). *“el control de la actividad y evolución de la compañía hacia donde está previsto”*. México,: editorial panorama.
- Bresciani Valdés, C. H. (2012). *“Ricardo Braun Menéndez”*. Mexico: Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas.
- Campero, M. y. (2015). *“Administración de proyectos”*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, tercera edición, .
- CEEIC. (2020). *Diagnóstico del sector de construcción y propuestas para el impulso de la infraestructura*. Mexico: . Centro de estudios económicos de la industria de la construcción,.
- Citada., O. (s.f.).
- CONADEVI. (2020). *El Economista*. Mexico: Eco.
- Díaz Bermúdez, J. (2020). *“Pierde industria de la construcción mas de 6mil empleos en 2020”*. México,: Milenio impresiones, .
- Dickey, N. (2012). *Explaining the differences between one-way and two-way communication and why two-way communication is important for the new communications network. Theories of communication*. EUA: Univer press Inc.
- Fernández Ledesma, J. D. (2017). *“Sistemas organizacionales. Teoría y practica”*. Colombia,: Universidad cooperativa de Colombia,.

- Fernández, P. (2016). *"Las seis erres del negocio"*. México,: Editorial Lid, tercera edición.
- Foro mundial. (enero 2012). *"Foro mundial de autoridades de reglamentación sobre inocuidad de alimentos"*. Marra Kech, Marruecos,: actas del foro .
- FUAM, F. d. (2012). La comunicación: Principios y procesos [diapositivas]. Madrid.
- FUAM, F. d. (2012). *La comunicación: Principios y procesos [diapositivas]*. Madrid.: Universidad Autonoma de Madrid.
- Gómez Cambroner, L. G. (2016). *"sistema de mejora continua de la calidad en el laboratorio: Teoria y practica"*. Valencia España: Universidad de Valencia, segunda edición.
- Guerra López, I. (2017). *"Evaluación y mejora continua: Conceptos y herramientas para la medición"*;. México,: Global Business Press, segunda edición,.
- Guierrea, R. (21 de mayo de 2020). *lean construction*. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/capacitacion>,
- Gutiérrez Plaza, J. y. (2012). *"Segunda conferencia agile-spain cas 2011"*. Madrid España, : Universidad Jaume,.
- Gutiérrez Rodríguez, P. (2018). *"Consultoría constructiva"*. México,: editorial Oriente, .
- Guzmán Tejeda, A. (2014). *"Aplicación de la filosofía lean construction e la planificación, programación, ejecución y control de proyectos"*. Perú,: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería civil.
- Instituto Nacional de estadística y geografía. (2018). *"la industria de la construcción"*. México : INEGI.
- Kendall, J. (2016). *"Análisis y diseño de sistemas"*. México,: Pearson Educación, tercera edición.
- Lee, N. &. (2018). *A Conceptual Framework for Effective Communication in Construction Management*:. EUA: Information Processing and Visual Communication. In Construction Research Congress.
- Marín Gavidia, M. E. (2013). *"Guía practica para el manejo e inventoria de obras civiles bajo el esquema de gestión de la calidad"*;. Medellín España,: Universidad de Madrid.

- Martínez Méndez, R. (2015). *“Análisis de la industria de la construcción, Estado de puebla, México”*. México,: Benemérita universidad Autónoma de Puebla, tercera edición.
- Merli, G. (2018). *“la gestión Eficaz”*;. Madrid España,: editorial Díaz de santos,.
- Pérez Minguez, J. B. (2015). *“Calidad del diseño en la construcción”*. Madrid España,: Editorial Díaz de Santos,.
- Piélago, C. d. (2015). *“Teoría mecánica de las construcciones”*. Madrid España,: academia especial de ingenieros, 5 edición.
- Pons Achell, J. F. (2018). *“Introducción al lean construction”*. México,: Fundación laboral de la construcción, tercera edición.
- Puigpelat Barrado, P. (2016). *“Desarrollo de una herramienta para la implementación de lean construction”*. Barcelona España: Universidad Politécnica de Cataluña, cuarta edición.
- Quezada, A. (21 de Mayo de 2020). *lean construction institut*. Obtenido de <https://wildentrepreneur.org/lean-construction-institute-mexico-firma-convenio-de-colaboracion-con-la-buap/>,
- Rey Sacrista, F. (2015). *“las cinco eses orden y limpieza en el puesto de trabajo”*. Madrid España: Editorial fundación confemetal, tercera edición.
- Rodríguez Fernández, A. (2018). *“La gestión de la obra desde la perspectiva del ultimo planificador”*. México,: Editorial ciencia y técnica de la ingeniería civil, segunda edición.
- Rodríguez Ocampo, A. (2016). *“Sistemas de control de gestión con enfoque en proceso, basados en el figura de mando integral”*. Habana cuba: Universidad central de las villas.
- Serenelli, A. (2012). *“Mejoramiento de procesos”*. Madrid España: Editorial EAE.
- Serer Figueroa, M. (2016). *“Gestión integrada de proyectos”*. México, : ediciones upc, quinta edición .
- Socconini, L. (2013). *“Lean Six sigma Yellowvelt”*. Barcelona España,: editorial LSSI, Lean Six Sigma institute;.
- Suarez Barraza, M. F. (2018). *“El Kaizen”*. México,: editorial panorama, tercera edición.

- Teixidó, J. (2017). *“gestión visual de proyectos”*. Barcelona España,: Editorial profit, tercera edición.
- Tolosa, L. (2015). *“Técnicas de mejora continua en el transporte”*. México,: editorial Marge.
- Vargas Rodríguez, H. (2014). *“Manual de implementación programa 5 eses”*,. España,: Corporación autónoma regional de Santander.
- Varo, J. (2017). *“Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios”*. Madrid España,: editorial Díaz de León, tercera edición.
- Verdoy, P. J. (2017). *“Manual de control estadístico de calidad: Teoría y aplicaciones”*. España : Universidad Jaume.
- Weaver, P. (2007). *Getting the ‘soft stuff’ right*. EUA: Cuality Press.
- Weaver, P. (s.f.). *Getting the ‘soft stuff’ right*.
- Williams, P. (2018). *“Visual Project management”*. EUA: Lulu press.