

IKEA 2021 – DISEÑO Y PLANEACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL MUEBLE KALLAX 4X4

Cárdenas Sara, Leal Camila, Galvis Ana, Parra Sebastián, Rocha Milena,
Rojas Kelly, Vásquez Alexa, Oscar Granados.

saracardenas@usantotomas.edu.co, camilaleal@usantotomas.edu.co,
anagalvis@usantotomas.edu.co, sebastianparrap@usantotomas.edu.co,
milenarocha@usantotomas.edu.co, kelly.rojas@usantotomas.edu.co,
alexavasquez@usantotomas.edu.co, oscar.granados@usantotomas.edu.co

Universidad Santo Tomás – Lean Six Sigma / Proyecto de aplicación – trabajo de campo

RESUMEN

Día tras día la fluctuación que tiene el movimiento del mercado presiona y exige a las industrias a que tengan un sistema de producción fluido y diverso, con el fin de brindar diferentes opciones a los clientes desde su producto base. Para alcanzar un equilibrio óptimo en la producción, es de suma importancia conocer de fondo la actividad productiva que se realiza y con ella todos los recursos necesarios que la engloban, ya que con esto; se podrán establecer parámetros claros y precisos para concretar la línea de producción, parte fundamental en el proceso ya que es donde se tiene la serie consecutiva de todas las operaciones necesarias para llegar al producto final.

Ante la suma importancia de este concepto, el presente trabajo por medio de análisis e investigación de aspectos como

la clasificación de actividades y tareas, diagramas de flujo, diagramas de movimiento de materia prima, datos técnicos, simulaciones, puestos de trabajo y distribución en planta, requerimientos, sistema de información de producción, entre otros, busca principalmente diseñar y planear la línea de producción para la fabricación del mueble Kallax 4x4 de la empresa IKEA.

Finalmente, se concluye que la línea de producción tendrá una inversión de \$182'478.214 de pesos y estará compuesta por 4 puestos de trabajo, cada uno con 1 operario el cual realiza por unidad 25 operaciones en un tiempo promedio de 16 min, datos que dan en total un 83% de eficiencia de la línea, en cuanto al área total requerida para la ejecución de las operaciones a través del Lay-Out se estimó en 440 m cuadrados.

Palabras clave: Línea de producción, diagrama de operaciones, diseño de planta

INTRODUCCIÓN

Históricamente las estanterías han sido un espacio para mantener las mercancías a salvo, es por lo que Ingvar Kamprad en 1943 creó un pequeño negocio de venta sueco mediante un catálogo por correspondencia, el cual más adelante se iba a convertir en una nueva marca mundial de decoración para el hogar llamada IKEA (Ikea, 2020).

Ingvar creó el catálogo IKEA en 1951, cuando ya había decidido que su empresa debía vender muebles de calidad a precios asequibles, los precios del primer catálogo de IKEA eran tan económicos que las personas al principio tenían serias dudas sobre la calidad de los productos. Por eso, Ingvar decidió convertir un antiguo taller de Älmhult en una exposición abierta al público, que se pudiera visitar y en la que los clientes pudieran probar los artículos antes de pedirlos (Ikea.2020).

Uno de los planes de la empresa Ikea para el año 2021 es “abrir una docena de tiendas en Perú, Chile y Colombia, es probable que en el mercado nacional esté hacia este año, luego de instalarse en el chileno” (Portafolio, 2019). Con esta información, se plantea la idea de diseñar y planear una línea de producción para los muebles KALLAX 4 x 4, por medio de la clasificación de las actividades y tareas, diagramas de procesos, determinando puestos de trabajo y distribución de planta, número de operarios, daos técnicos de tiempo y producción, simulaciones, entre otras. Se tiene como parte del ejercicio la restricción de tener un mueble cada cinco (5) minutos, con el fin de satisfacer la demanda pronosticada.

Para contextualizar, la estantería Ikea KALLAX 4X4 hace parte del catálogo de la serie Kallax de Ikea diseñada por Tord Björklund, también conocida como “La estantería de cuadros de Ikea” o “la estantería de cubos”. Es un mueble consistente de una estructura vertical con 4 separaciones verticales, dispuestas paralelamente, y 4 separaciones horizontales, dispuestas una sobre otra. Cuenta con un total de 16 compartimientos para combinar con cajones, baldas, cajas y accesorios. Debe fijarse a la pared con el dispositivo de fijación que se incluye (Ikea.2020).

Entre otras características generales del producto se tiene que los materiales de fabricación son: tablero de partículas, lámina de papel, tablero de fibras, pintura acrílica [según el caso], borde de plástico, entre otros. Las características del embalaje del producto son dos (2) paquetes planos, con el fin de (Ikea.2020)



Ilustración 1. Mueble KALLAX 4X4

Para la realización de la práctica propuesta de tipo académico, se realiza una toma de datos a partir del video simulación ‘armado’ (citar) propuesto por la misma empresa Ikea sobre el mueble Kallax 4x4, con este se tuvo una referencia base para la estandarización de actividades y tareas, las cuales fueron claves para determinar otros aspectos como la diagramación de flujo del proceso y movimiento de materia primas, análisis de requerimientos pertinentes de material, operadores, herramientas y/o maquinaria, transporte, electricidad, ergonomía/seguridad e información, también esto se hizo la simulación de la línea de producción propuesta por medio de Flexsim y se estimaron costos para la ejecución del proyecto.

Para finalizar se realizó una macro en la que se muestran los gráficos de control y el funcionamiento las tarjetas Kanban, se utilizaron dos tipos de tarjetas, las primeras para: almacén-transporte y las segundas para la producción unitaria por puesto de trabajo, esto con el fin de llevar seguimiento tanto del producto como del operario.

SITUACIÓN DE PARTIDA

En primera instancia, se pretende encontrar el diseño óptimo de la línea de producción para la construcción del muebles KALLAX 4X4 con el objeto de realizar la planeación del funcionamiento de la misma bajo el contexto de Colombia. Se inicia por realizar el levantamiento y diagramación de la información y de la operación en el contexto de Colombia ya que esto será definitivo en la toma de decisiones posterior. El enfoque del mejoramiento del procesos que se pretende se estructura a través de diagramar la información correspondiente mediante análisis y estudios sobre el área de trabajo, determinación de la cantidad de operarios necesarios, diagramación de procesos, métodos, tiempo asociados, entre otros. El requisito principal de la línea de producción es de un producto terminado cada cinco minutos.

Estado de la actividad

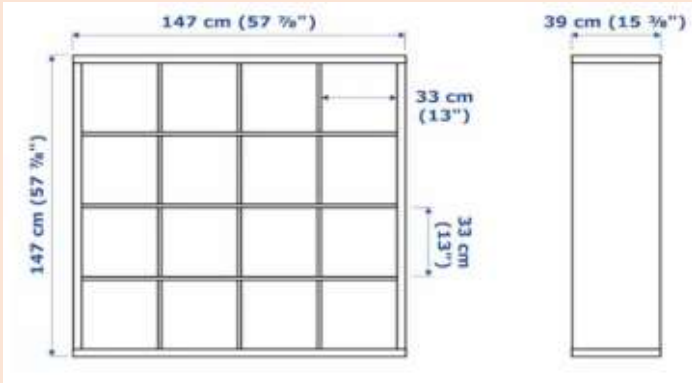
Inicialmente, se definieron los datos técnicos de aquellas especificaciones globales necesarias bajo el contexto de Colombia. Estos datos técnicos de la línea están asociados al producto y a los trabajadores, en adelante, colaboradores de la línea de producción.

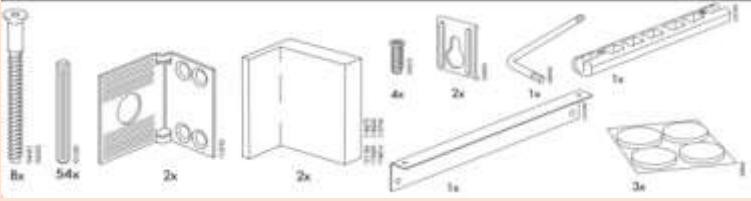
Datos técnicos asociados a los colaboradores:

Ítems a considerar	Características / Decisión	Normatividad asociada
Tipos de contratos en Colombia	Contratos a término fijo	Código del trabajo Régimen laboral
Jornada laboral en Colombia	Máximo 48 horas semanales, 8 horas diarias. Las horas extras de trabajo no podrán exceder doce semanales. Vacaciones remuneradas: 15 días anuales.	Ley 1846 de 2017

Salarios en Colombia	Salario Mínimo Legal Vigente \$980.657 con subsidio de transporte	Decreto 2360 de 2019
Otras consideraciones	Aportes al sistema de seguridad social Pensión - Salud - Riesgos profesionales -Prestaciones sociales Auxilio de cesantías - Intereses sobre las cesantías - Prima de servicios - Auxilio de transporte - Calzado y vestido de labor - Subsidio familiar. Aportes parafiscales Pagos al Instituto de Bienestar Familiar - Servicio Nacional de Aprendizaje - Caja de Compensación Familiar.	Régimen laboral

Datos técnicos asociados al proceso:

Nombre del producto	La estantería Ikea KALLAX 4X4	
Descripción	La estantería Ikea KALLAX 4X4 hace parte del catálogo de la serie Kallax de Ikea diseñada por Tord Björklund, también conocida como “La estantería de cuadros de Ikea” o “la estantería de cubos”. Es un mueble consistente de una estructura vertical con 4 separaciones verticales (dispuestas paralelamente) y 4 separaciones horizontales (dispuestas una sobre otra). Cuenta con un total de 16 compartimientos para combinar con cajones, baldas, cajas y accesorios. Debe fijarse a la pared con el dispositivo de fijación.	
Medidas del producto:		
Características de embalaje del producto	Este producto se entrega en 2 paquetes: Paquete 1: Ancho – 41 cm Alto – 16 cm Largo – 152 cm Paquete 2: Ancho – 40 cm Alto – 11 cm Largo – 143 cm	

Contenido adicional			
Requerimiento de materia prima para un mueble	Bases	2	
	Laterales	2	
	Divisores	12	
	Baldas	3	
	Cajas de muebles	2	
	Tornillos	8	
	Tacos	54	
	Pletinas	2	
	Sistema de fijación	2	
	Embelecedores	2	
	Protector superior	12	
	Tornillos sujeción	4	
	Cajas de empaque	2	

DISEÑO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN

Diagramación de la línea de producción

Proceso	Actividades	Operaciones	Tiempo total (minutos)
Alistamiento de materia prima	2	7	50
Ensamble del mueble KALLAX 4X4	10	108	7
Desensamble del mueble KALLAX 4X4	10	62	8
Empacado del mueble KALLAX 4X4	2	8	1
Transporte a almacén de producto terminado	2	4	50

Simulación de operarios necesarios

Datos técnicos de la jornada laboral:

Datos técnicos	
Jornada laboral	8:00am - 5:00pm
Tiempo hábil del operario (horas)	8
Tiempo hábil del operario (minutos)	480
Tiempo real del operario (minutos)	432
Demanda diaria (Unidades)	96

Tiempo restricción (Minutos/unidad)	5
Tiempo por unidad (min)	16

Para la simulación del número de operarios se realizó el siguiente modelado:

Simulación para un operario			
Numero de operarios	1	Operario	1 OPERARIO NO CUMPLE CON 96 MUEBLES/DÍA
Tiempo por unidad (min)	16	Minutos/mueble	
Capacidad total operarios	27	Muebles/día	
Simulación para dos operarios			
Numero de operarios	2	Operario	2 OPERARIOS NO CUMPLEN CON 96 MUEBLES/DÍA
Tiempo por unidad (min)	16	Minutos/mueble	
Capacidad por operario	27	Muebles/día	
Capacidad total operarios	54	Muebles/día	
Simulación para tres operarios			
Numero de operarios	3	Operario	3 OPERARIOS NO CUMPLEN CON 96 MUEBLES/DÍA
Tiempo por unidad (min)	16	Minutos/mueble	
Capacidad por operario	27	Muebles/día	
Capacidad total operarios	81	Muebles/día	
Simulación para cuatro operarios			
Numero de operarios	4	Operario	4 OPERARIOS CUMPLEN CON 96 MUEBLES/DÍA
Tiempo por unidad (min)	16	Minutos/mueble	
Capacidad por operario	27	Muebles/día	
Capacidad total operarios	108	Muebles/día	
Producción real por operario	24	Muebles/día	
Producción real total operarios	96	Muebles/día	

Se requieren mínimo 4 operarios trabajando en la línea de producción del mueble KALLAX 4X4 para producir 96 muebles en un tiempo estimado promedio de 16 minutos por unidad. Cada operario en cada puesto de trabajo tendrá asignados la meta diaria de 24 unidades. Cada operario deberá encargarse del alistamiento de la materia prima al inicio de la jornada, seguido de ello al ensamble, desensamble y empackado de las 24 unidades para posteriormente transportan los productos terminados al almacén de producto terminado.

Diseño del puesto de trabajo

Para realizar el diseño del puesto de trabajo se procedió inicialmente evidenciando los requerimientos desde la dimensión del contexto colombiano, estos requerimientos refieren a diseño ergonómico y de de seguridad y salud en el trabajo. En términos de diseño ergonómico se procede a diseñar una mesa cuadrada (ver Ilustración 2. Puesto de trabajo) cuyas dimensiones son de 230 cm por 250 cm, esta cuenta con un agujero en cada esquina con el fin de almacenar la cantidad de tornillos correspondientes y evitar recorridos innecesarios,

estos tienen medidas de 15 cm cuadrados. Al lado lateral derecho se encuentra una pequeña ondulación con el fin de almacenar el número de tacos necesarios para el trabajo del día, las medidas de este son de 145 cm por 15cm además, de esto la mesa tiene una altura de 1 m con sistema ajustable a la altura del trabajador para brindar una mayor comodidad y un entorno ergonómicamente adecuado. En términos de seguridad y salud en el trabajo se proporciona a los operarios los elementos de protección personal requeridos para la ejecución de las actividades, estos son: gafas de seguridad, mascarilla desechable, tapa oídos pre moldeados, guantes de seguridad de poliuretano, botas de seguridad con punta de acero y overol.

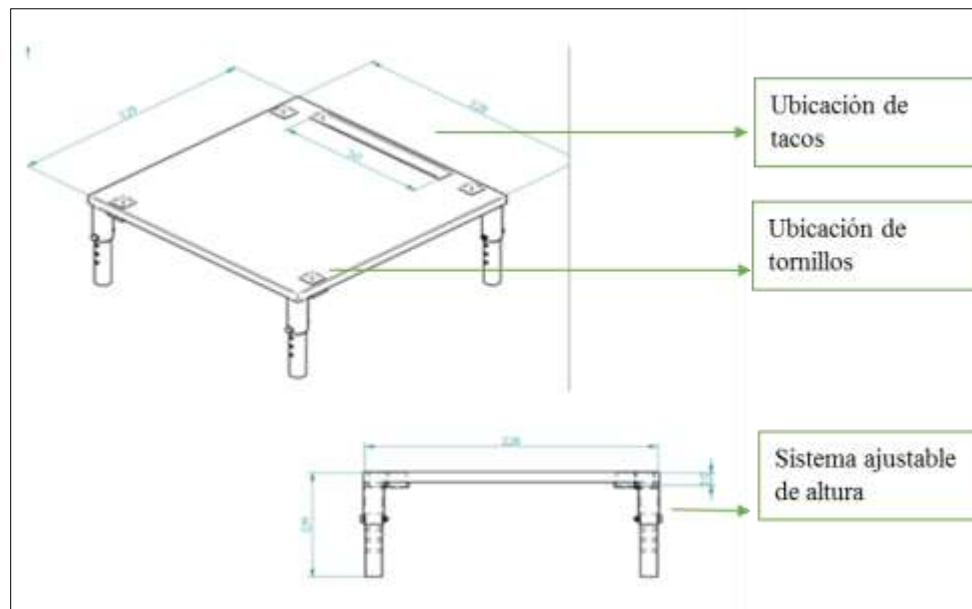


Ilustración 2. Puesto de trabajo

Diseño del Lay-Out

Para el diseño del Lay-Out (ver Ilustración 3. Lay-Out (Planta de producción)) se realizó un proceso metodológico para diseñar y planear una línea de producción del mueble Kallax 4x4 a la empresa Ikea para sus futuras tiendas en Colombia para el año 2021. Este proceso de formulación del problema, análisis del problema, búsqueda de alternativas y ciclo de diseño, que se desarrolla en todo el artículo en general, permite que se llegue a concluir que las dimensiones óptimas para determinar el layout son de 20 m de ancho por 22 m de largo, es decir un área de 440 m cuadrados. De igual forma, esta área contará con cuatro puestos de trabajo, 6 racks [cantilever] para el almacenamiento de baldas y divisores y un área más pequeña de almacenamiento, con medidas de 5 m por 3 m, contando así con pasillos de 1,5 m hasta 2 m, garantizando en estos espacios el movimiento cómodo de los trabajadores y el montacargas.

Por otra parte, los racks aplicados serán de tipo cantilever para mayor comodidad de las materias prima a almacenar, el rack destinado a baldas exteriores tendrá un largo de 4,26 m, una altura de 1,50 m y un fondo de 1,1; el rack destinado a baldas interiores tendrá un largo de 4,15 m, una altura de 1,5 m y un fondo de 1,1 m y por último el rack de divisores tendrá un largo de 2,7 m, una altura de 1,5 m y un fondo de 0,9 m.

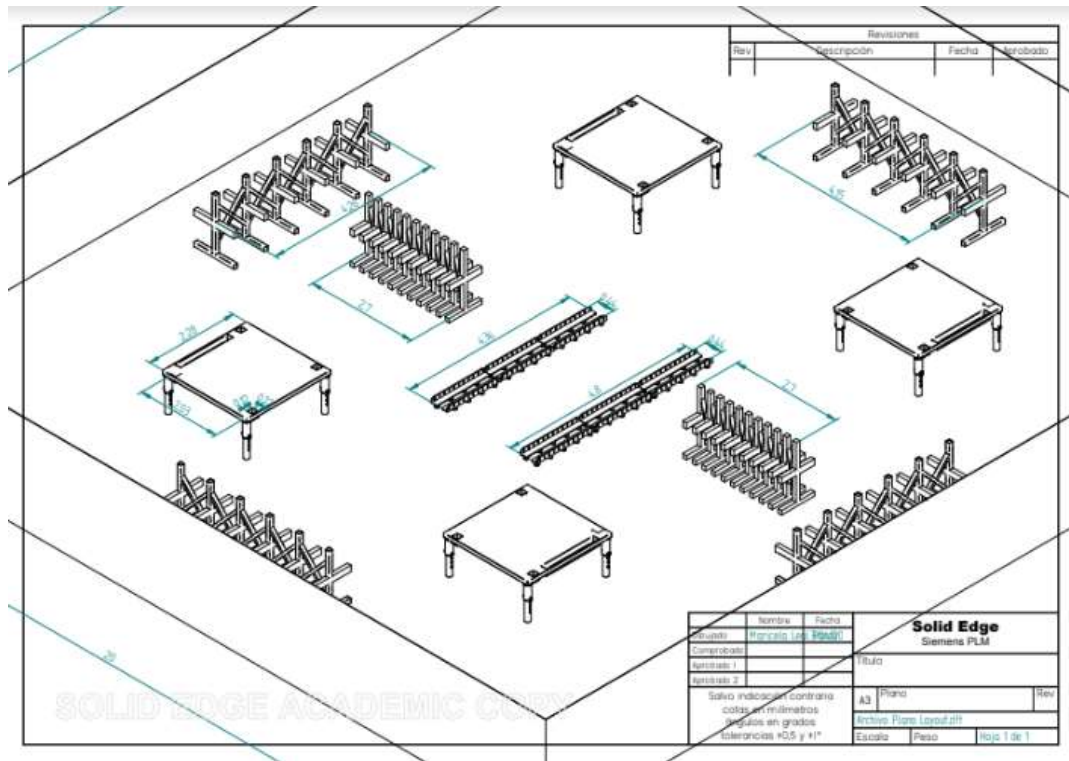


Ilustración 3. Lay-Out (Planta de producción)

Otros requerimientos de diseño

Herramientas y máquinas:

Se utilizaran herramientas que facilitan el proceso productivo para cada uno de los operarios: Destornillador eléctrico (4 unidades), Grapadora de uso industrial (4 unidades) y una Transpaleta para el proceso de abastecimiento de los puestos de trabajo y posterior embalaje del producto terminado.

Requerimientos eléctricos:

- Las instalaciones deben de cumplir con ciertos requerimientos para llevar a cabo la producción, es decir, la implementación de iluminación LED simple que ilumina eficientemente el área de trabajo, creando un almacén más eficiente donde prima el ahorro de energía con un 56%.
- Utilización de Atornillador eléctrico profesional de manera que sea más rápida y eficiente las operaciones que involucren su uso.

- Transpaleta LWE200 para aplicaciones de poca potencia con capacidad para 2 toneladas, lo que hace que sean los equipos más adecuados para el transporte horizontal y la preparación de pedidos
- La potencia eléctrica de la línea de producción es de 12202w. Un consumo eléctrico de 26 kW/día y 778 kW/mes.

Transporte: Medios internos de transporte de materia prima

Transpaleta LWE200 El W-serie para operario caminando consta del LWE200 compacto para aplicaciones de poca potencia con capacidad para 2 toneladas, lo que hace que sean los equipos más adecuados para el transporte horizontal y la preparación de pedidos. Sistema BT Powerdrive, Sistema BT Castorlink, Click-2-creep, Controles con la punta de los dedos, Reducción de velocidad temporal, Sistema de frenado electrónico, Control de velocidad electrónico, Seguridad del operador, Compartimentos de almacenaje, Apagado automático, Rendimiento programable.

Información:

- Software StockBase POS, es un control de la gestión de Stock de inventarios, clientes, proveedores, vendedores, cajeros, compras y ventas, mediante una base de datos.
- Requerimientos funcionales y no funcionales Software, teniendo en cuenta sus ventajas en el área productiva para llevar a cabo su implementación.

Operadores (perfil del cargo)

- Criterios académicos: Para el perfil del operario se tiene que tener un técnico en instalación de muebles modulares, cocinas, closet, puertas, escritorios, mesas y estanterías para armas. Para el perfil del supervisor de calidad se requiere una formación académica universitaria es decir, profesional.
- Criterios basados en experiencia y asignación salarial: Operario; experiencia solo de un mes capacitación por parte de la empresa y un salario de \$1'200.000. Para el supervisor se requiere una experiencia de aproximadamente 2 años y una asignación salarial de \$1'800.000.
- Parámetros establecidos a partir de competencias básicas, funcionales y conductuales

Materia prima diaria:

Dado que la demanda diaria de unidades se diagrama la demanda diaria del área de producción. El almacén es diseñado en función de los requerimientos de materia prima.

96 unidades por día	
Bases	192
Laterales	192
Divisores	1152

Baldas	288
Cajas de muebles	192
Tornillos	768
Tacos	5184
Pletinas	192
Sistema de fijación	192
Embellecedores	192
Protector superior	1152
Tornillos sujeción	384
Cajas de empaque	192

Costos

Los costos de la instalación de la planta se describen a continuación en la siguiente tabla:

COSTOS					
Descripción		unidades	Valor unitario	Valor total	
ELECTRICO	Destornillador	4	\$74,900.00	\$299,600.00	\$30,145,016
	Transpaleta LWE 200	2	\$11,622,708.00	\$23,245,416.00	
	LED: green up line highbay	12	\$550,000.00	\$6,600,000.00	
ERGONOMIA Y SEGURIDAD	gafas de seguridad	4	\$7,900.00	\$31,600.00	\$642,188
	Tapabocas	4	\$12,900.00	\$51,600.00	
	Guantes de seguridad	4	\$12,472.00	\$49,888.00	
	Botas de seguridad	5	\$69,900.00	\$349,500.00	
	Overol	4	\$39,900.00	\$159,600.00	
HERRAMIENTAS	Grapadora industrial	4	\$138,000.00	\$552,000.00	\$32,845,772
	Materia prima	96	\$336,393.46	\$32,293,772.16	
LAY-OUT	Rack: cantilever	27	\$770,194.00	\$20,795,238.00	\$36,395,238
	Estibas flexibles	24	\$150,000.00	\$3,600,000.00	
	Mesa de trabajo	4	\$3,000,000.00	\$12,000,000.00	
TOTAL				\$100,028,214.2	

Los costos fijos de operación de la línea de producción son:

COSTOS FIJOS			
Descripción	unidades	Valor unitario	Valor total
Luz	1	\$760,000.00	\$760,000.00
Acueducto y alcantarillado	1	\$90,000.00	\$90,000.00
Terreno	1	\$15,000,000.00	\$15,000,000.00
Seguros	4		\$60,000,000.00
Sueldo Operarios	4	\$1,200,000.00	\$4,800,000.00
Sueldo Supervisor	1	\$1,800,000.00	\$1,800,000.00
TOTAL			\$82,450,000.00

PLANEACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Simulación implementación metodología Kanban

El sistema de información usado en la línea de producción para el control y monitoreo de las materias primas es el sistema Kanban, el cual permite tener el material necesario en la cantidad correcta y en el momento y lugar preciso. El sistema funciona de la siguiente forma: Al inicio de la jornada los operarios reciben una tarjeta kanban almacén - transporte con las descripciones base del producto a fabricar, código, unidades a producir en el día y su respectivo listado de materia prima, con el fin de que los operarios diligencien si esta materia prima se encuentra completa o incompleta, en el caso de materiales completos en la tarjeta quedará registrado que operario fue quien retiró, las cantidades exactas y el destino de estas, si es el caso de incompleto, la tarjeta pasará a ser un suministro clave para la realizar una solicitud extra al almacén.

Cuando se culmine la operación de alistamiento de materia prima los operarios ya se deben encontrar cada uno en sus puestos respectivos de trabajo, para comenzar con las actividades de ensamble, desensamble y empaque, donde cada vez que culmine una pieza debe registrar en la tarjeta Kanban de producción por puesto de trabajo la unidad correspondiente, cada una de estas tarjetas permite que se tenga un control general sobre cómo avanza la producción hora tras hora en la planta, a su vez; es una guía para el operario mismo. (Ver: Ilustración 4. Tarjetas KANBAN

Estas gráficas de control generales originadas por cada uno de los gráficos de control de puesto de trabajo, permiten que se obtengan indicadores fundamentales para la línea de producción como lo son el indicador de productividad, eficiencia y takt time. Para este ejercicio práctico, se obtiene en el primero que los operarios tienen una capacidad de producción de 3 muebles por hora, en cuanto a la eficiencia se tiene un porcentaje de 83,07% y un takt time de 16 minutos un producto terminado. (Ver: Ilustración 5. Tableros de control de la operación)

KANBAN DE ALMACEN - TRANSPORTE		
NOMBRE DEL PRODUCTO	KALLAX 4X4	
CÓDIGO	MUE4X4 - 1	
UNIDADES A PRODUCIR	24	Unidades
LISTADO MATERIA PRIMA	CANTIDAD	
Bases	48	COMPLETO
Laterales	48	COMPLETO
Divisores	288	COMPLETO
Baldas	72	COMPLETO
Cajas de muebles	48	COMPLETO
Tornillos	192	COMPLETO
Tacos	1296	COMPLETO
Pletinas	48	COMPLETO
Sistema de fijación	48	COMPLETO
Embellecedores	48	COMPLETO
Protector superior	288	COMPLETO
Tornillos sujeción	96	COMPLETO
Cajas de muebles	2	COMPLETO
DE:	ALMACEN	
A:	PUESTO DE TRABAJO 1	
FECHA:	12/04/2020	

KANBAN DE PRODUCCIÓN LOTE PT1		
NOMBRE DEL PRODUCTO	KALLAX 4X4	
CÓDIGO	MUE4X4 - 1	
UNIDADES A PRODUCIR	24	Unidades
UNIDADES TERMINADAS	1	Unidades
DE:	PUESTO DE TRABAJO 1	
A:	ALMACEN PRODUCTO TERMINADO	
FECHA:	12/04/2020	

KANBAN DE PRODUCCIÓN UNITARIO PT1		
NOMBRE DEL PRODUCTO	KALLAX 4X4	
CÓDIGO	MUE4X4 - 1	
UNIDADES A PRODUCIR	24	Unidades
UNIDADES PRODUCIDAS	24	DE 24
DE:	PUESTO DE TRABAJO 1	
A:	ALMACEN PRODUCTO TERMINADO	
FECHA:	12/04/2020	

Ilustración 4. Tarjetas KANBAN

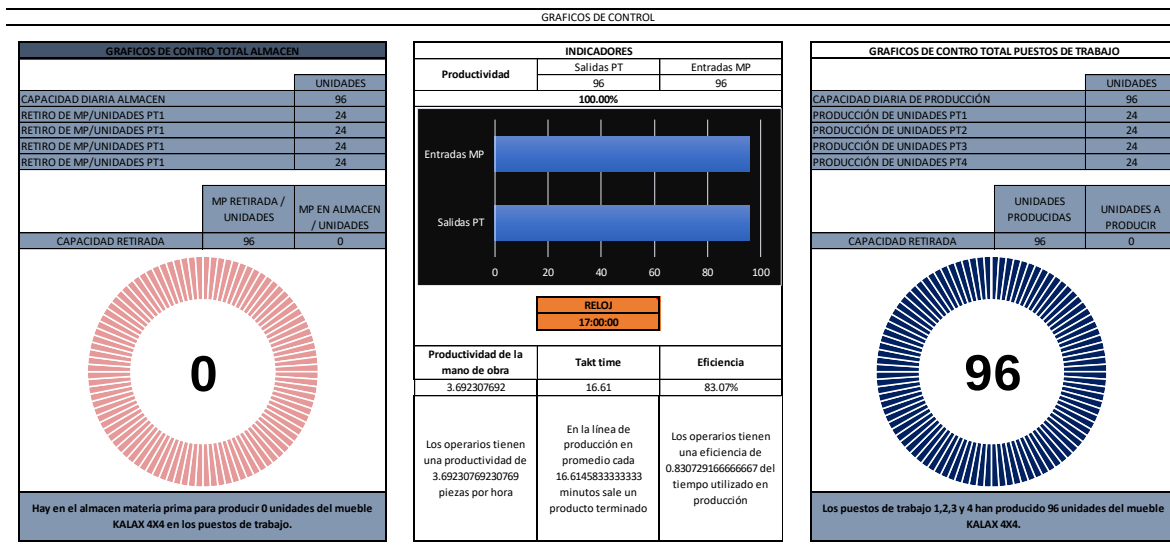


Ilustración 5. Tableros de control de la operación

Distribución de planta – Simulación FlexSim

En la Ilustración 6. Distribución de planta se muestra el modelamiento en el software de simulación FlexSim con el fin de comprobar la distribución de espacios y el correcto flujo de materia prima para cada uno de los puestos de trabajo. Se definen 6 estanterías Cantilever para el almacenamiento de la materia prima durante la jornada laboral; cada una de estas estanterías se encargará de surtir a 2 mesas de trabajo en 2 ocasiones durante la jornada de

trabajo, a las 8:00 am y a la 1:00 pm. En el centro del almacén se sitúa el espacio para ubicar las estanterías empacadas, donde serán paletizadas y transportadas posteriormente con la transpaleta.

Las dimensiones de la bodega permiten el movimiento de la transpaleta a través del sistema, al igual que no se interrumpe la operación de los trabajadores en su respectivo puesto de trabajo.

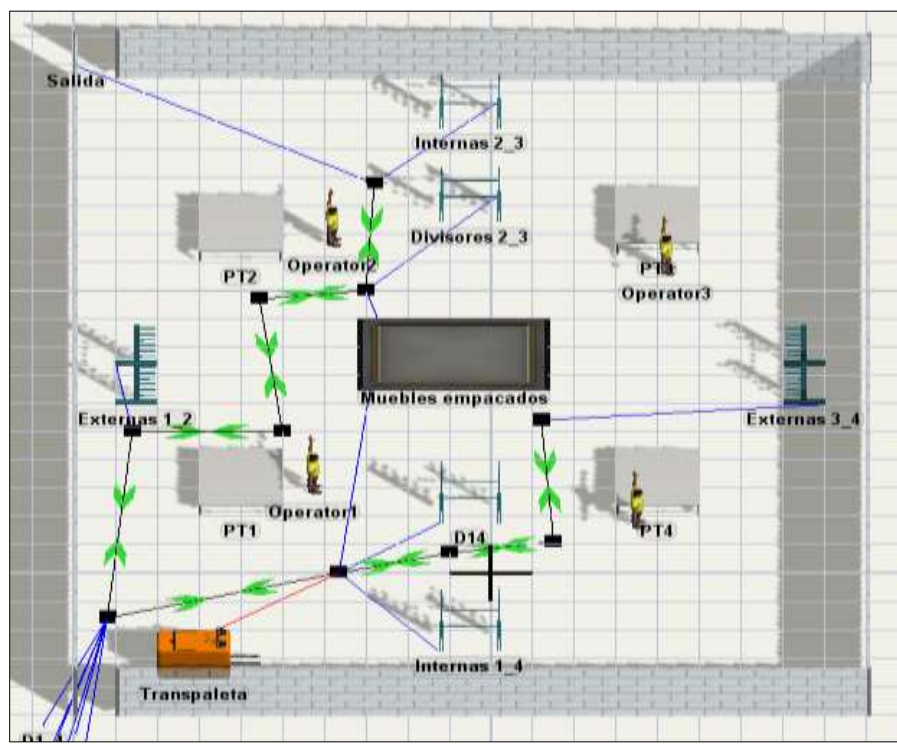


Ilustración 6. Distribución de planta

Se cotiza el alquiler de una bodega industrial en el barrio puente Aranda con los requerimientos de espacio descritos en el Layout además de los requerimientos para el inicio de la operación y así conocer el valor de la inversión para iniciar con el funcionamiento de la línea de producción.



Ilustración 7. Bodega a alquilar

CONCLUSIONES

La línea de producción está compuesta por tres actividades generales: alistamiento de materia prima, ensamble de prueba, desensamble de prueba y empaque, estas dos últimas se realizan en conjunto, estas actividades se desglosan en 25 operaciones en total. El tiempo requerido para la realización completa de estas operaciones es de 16 minutos por producto terminado.

Para satisfacer la demanda diaria de la línea de producción [96 unidades terminadas], se requiere como mínimo de mano de obra a 4 operarios, los cuales trabajarán ocho horas diarias 8:00 am a 5:00 pm con derecho a hora de almuerzo de 12:00 pm a 1:00 pm, a su vez; se decide que los operarios tengan formación académica en técnico en instalación de muebles modulares. También se concluye que es necesario contratar a un supervisor de calidad profesional, con el fin de tener más control en los procesos.

La planta de 440 m cuadrados hará uso de una potencia eléctrica de 12201 W, es decir que su consumo de energía eléctrica será de 26kW al día y 778 kW/mes

En la línea de producción en promedio cada 16 min se tiene una unidad terminada, la productividad de la mano de obra se refleja en 3 piezas por hora y la eficiencia es de 83,07% del tiempo utilizado en producción.

El costo total de inversión para la línea de producción es de \$182'478.214 de pesos, en donde los costos fijos tiene el mayor porcentaje de participación con un 45% [\$82'450.000], de segundo son los costos por el diseño del layout con un 20% [\$36'395.238], en tercer puesto se encuentran los costos por herramientas a usar con un 18%, luego requerimientos eléctricos con un 17% y de último los materiales para seguridad y salud en el trabajo con un 0,4%.

BIBLIOGRAFIA

- Ikea. (2020a). Kallax estantería. Retrieved from <https://www.ikea.com/es/es/p/kallax-estanteria-efecto-roble-tinte-blanco-10324513/>
- Ikea. (2020b). Nuestro legado. Retrieved from <https://www.ikea.com/es/es/this-is-ikea/about-us/nuestra-historia-pubad29a981>
- Ikea. (2020c). Quienes somos. Retrieved from <https://www.ikea.com/es/es/this-is-ikea/about-us/>
- Portafolio. (2019). Ikea planea tiendas mas pequeñas en colombia. Retrieved from <https://www.portafolio.co/negocios/ikea-planea-tiendas-mas-pequenas-en-colombia-533892>