



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

**TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**ANÁLISIS DE LAS DECISIONES ESTRATÉGICAS DE OPERACIONES.
APLICACIÓN AL CASO DE UNA EMPRESA REAL**

Elisa María Azcona Burgos

**DIRECTOR
Cristina Bayona Sáez**

**Pamplona-Iruña
16 de Enero de 2015**

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del trabajo es el análisis de las decisiones estratégicas de operaciones de la empresa elegida, Exkal. En concreto, el trabajo se centra en el análisis de la distribución en planta (layout), tanto de la oficina como de las fábricas con las que cuenta la empresa, aplicando lo estudiado en las asignaturas de Dirección de Operaciones durante el Grado, añadiendo alguna ampliación. Así, a lo largo del mismo, se hace una interesante comparación del layout orientado al producto de las fábricas en China y Chile, con el layout orientado al proceso de su mayor proveedor y la mezcla de células de trabajo flexibles y orientación al producto de la fábrica principal. Además se explica la evolución de la distribución, tanto de oficina como de fábrica, basándose en distintas teorías, para buscar mejoras.

PALABRAS CLAVE

Layout – Distribución en planta – Fábrica – Empresa – Exkal – Ingeniería Concurrente – Lean Manufacturing – Oficina – Fabricar – Máquinas

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objeto del trabajo.....	1
1.2 Exposición y conservación de alimentos, S.A.....	1
1.2.1 Misión, visión y estrategia.....	4
1.2.2 Producto.....	7
1.2.3 Historia.....	8
1.2.4 Organigrama.....	9
1.3 Concepto teórico.....	11
1.3.1 Layout.....	11
2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EXKAL.....	16
2.1 Layout oficina.....	16
2.1.1 Ingeniería Concurrente y Gestión por Procesos.....	16
2.1.2 Evolución.....	18
2.2 Layout fábrica.....	20
2.2.1 Lean Manufacturing.....	20
2.2.2 Evolución.....	24
2.2.3 Otras plantas.....	31
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
4. BIBLIOGRAFÍA.....	35
5. ANEXOS.....	36

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del trabajo

Este documento recoge el Trabajo Fin de Grado (TFG) realizado por Elisa Azcona Burgos, con el fin de obtener el título de graduada en Administración y Dirección de Empresas.

El contenido es el resultado de la colaboración entre la estudiante y la empresa Exposición y Conservación de Alimentos, S.A. (Exkal).

El proyecto empezará con una primera parte introductoria acerca de la empresa, con el fin de facilitar la comprensión del trabajo. Básicamente se procederá a realizar una breve descripción de la misma, comentando su historia, misión, visión y estrategia, así como el producto que fabrica. Posteriormente, el trabajo se centrará en el análisis de la distribución en planta, tanto en oficina como en fábrica, y su evolución. Se dedica un tratamiento teórico importante a la descripción, tanto de la Teoría Recurrente, como del Lean Manufacturing, ya que estas técnicas no fueron vistas en la asignatura y se ha hecho un estudio aparte para poder profundizar más en el tema, ya que son importantes porque la empresa las utiliza para basar su forma de trabajo y sus layouts elegidos. Se acabará con una pequeña conclusión y la explicación de algunas propuestas de mejora por parte del estudiante hacia la empresa.

Ante la necesaria y obligada protección y confidencialidad de los datos e información en general de la empresa donde se ha realizado el proyecto, ha sido preciso modificar algunas magnitudes que se presentan a lo largo del mismo, siempre y cuando las circunstancias lo han permitido. No obstante, es importante resaltar que en ningún caso los citados cambios han alterado los resultados y conclusiones obtenidas a lo largo del trabajo.

1.2 Exposición y conservación de alimentos, S.A.

EXPOSICIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS, S.A. (Exkal) es una empresa que ofrece al mercado una gran familia de Muebles Frigoríficos sostenibles. Se dedica al diseño, fabricación de algunos de sus componentes, montaje, puesta a punto y mantenimiento de muebles de refrigeración comercial, pensando en la óptima conservación y exposición de alimentos y en las necesidades de sus clientes.

La empresa dispone de una amplia gama de productos de primera clase, de alta eficiencia energética y con componentes fiables que minimizan el riesgo de averías. Utiliza,

además, materiales ecológicos y fácilmente recuperables, reciclables o valorizables al final de su vida útil.

Uno de sus principales objetivos es alcanzar un alto índice de fidelidad con sus clientes y proveedores. Entienden que la mejor regla para competir con ventaja es mantener la confianza de estos dos soportes básicos, y eso sólo se logra respondiendo a sus expectativas y aplicando una ética empresarial de la que deriven la plena satisfacción y el beneficio para todas las partes.

**FILOSOFIA EXKAL
EXKAL PHILOSOPHY
PHILOSOPHIE EXKAL**



Figura 1.1: Filosofía de Exkal.

1.2.1 Misión, visión y estrategia

MISIÓN

Exkal es una compañía dedicada a crear valor para los clientes. Para ello ofrece:

- ❖ Soluciones innovadoras y orientadas a un mínimo costo de vida.
- ❖ Productos de alta eficiencia energética, óptima conservación de los alimentos y componentes de alta calidad con el mínimo riesgo de averías.
- ❖ Productos fabricados con materiales ecológicos, fácilmente recuperables y reciclables al final de su vida útil.

VISIÓN

Liderar el mercado de los muebles de refrigeración comercial con soluciones locales y desarrollos innovadores, sostenibles y globales.

La mayor parte de las actividades de producción se desarrollan en Marcilla (Navarra), donde se ubica la fábrica principal. Está situada en la carretera Marcilla-Funes, dentro del término municipal de Marcilla, a menos de setenta kilómetros de Pamplona.



Figura 1.2: Mapa de ubicación de la fábrica.

En la actualidad la planta de Exkal Marcilla se extiende sobre un terreno de 38.500 m². Cuenta con un equipo humano de 250 trabajadores profesionales, distribuidos, dentro de la organización, en las siguientes áreas: comercial (exportación, delegaciones e ingeniería de aplicaciones), ingeniería de producto (oficina técnica, servicio de post-venta y calidad y sistemas de gestión), industrial (ingeniería de la producción, ingeniería de mantenimiento, ingeniería de fabricación y compras y aprovisionamiento), finanzas y recursos humanos.

Además de esta fábrica, Exkal dispone de varias filiales y delegaciones en diferentes lugares del mundo que posteriormente se explicarán.

ESTRATEGIA

La estrategia de producto queda definida en los apartados misión y visión, por lo que pasamos a explicar la parte relacionada con la expansión hacia nuevos mercados.

En este apartado vamos a comentar las diferentes razones por las que Exkal decidió realizar una estrategia internacional a partir del año 2009.

Inicialmente se decidió por esta estrategia de internacionalización debido a dos principales motivos:

- ❖ Al ser máquinas de volúmenes considerables el coste del transporte era bastante elevado y más aún si el destino se encontraba a un radio mayor de dos mil kilómetros. Los costes para este último caso se podían ver incrementados en un 12-15%.
- ❖ La posesión de un equipo de profesionales de alto nivel. La Dirección General se vio obligada a tomar una decisión respecto a la expansión con el fin de repartir costes de ingeniería.

A consecuencia de esto, Exkal está presente en:

- ❖ EXKAL CHINA

En el año 2009 comenzó la internacionalización en este país debido al elevado crecimiento del mercado Chino, la calidad, el costo de los materiales y la aparición de una empresa local adecuada. Se decidió realizar una fuerte inversión y establecer una fábrica que fuese capaz de ofertar los mismos modelos que la fábrica de Marcilla. Como estrategia de diferenciación sobre sus competidores, Exkal China oferta un producto “europeo” con una calidad “europea”, que es superior a la que ofertan los demás fabricantes asiáticos.

Posteriormente se decidió cambiar la estrategia de internacionalización por otra orientada a la exportación. Esta decisión fue motivada por la aparición de un periodo de crisis económica en nuestro país, lo que provocó una mayor competitividad en cuanto a costos salariales (alrededor de un 15% más competitivos que en otros países).

La filosofía referida a la estrategia internacional se basa en encontrar a la persona adecuada en el momento adecuado. Se denomina “persona adecuada” a un socio local y de confianza, conocedor del mercado y con ganas y expectativas de crecimiento. Esta característica es lo que ayuda a la Dirección General a decidir exportar a un país o a otro.

En la actualidad Exkal está presente en los siguientes países:

❖ EXKAL FRANCE

Dispone de un departamento comercial ampliamente experimentado para negociar con los clientes pertenecientes al mercado francés.

❖ EXKAL BELGIUM

Al igual que Exkal France, está formado por un equipo comercial cuyo objetivo es tratar y negociar con los clientes de la mejor manera posible, asegurando así uno de los principales pilares de la compañía, la confianza en el cliente.

❖ EXKAL COLOMBIA

Constituida a inicios del 2014, Exkal Colombia será el encargado de centralizar el mercado de frío comercial de países como la misma Colombia, Ecuador, Perú y Panamá.

❖ EXKAL CHILE

Formado por un equipo de comerciales de alto nivel encargados de realizar los acuerdos en los países de América del sur.

❖ EXKAL EMIRATES

Continuando con el objetivo de presencia internacional, recientemente, Exkal ha ampliado sus miras hacia Oriente. Exkal Emirates es el encargado de centralizar el mercado de frío comercial de países Árabes del Golfo (GCC Gulf Cooperation Council).

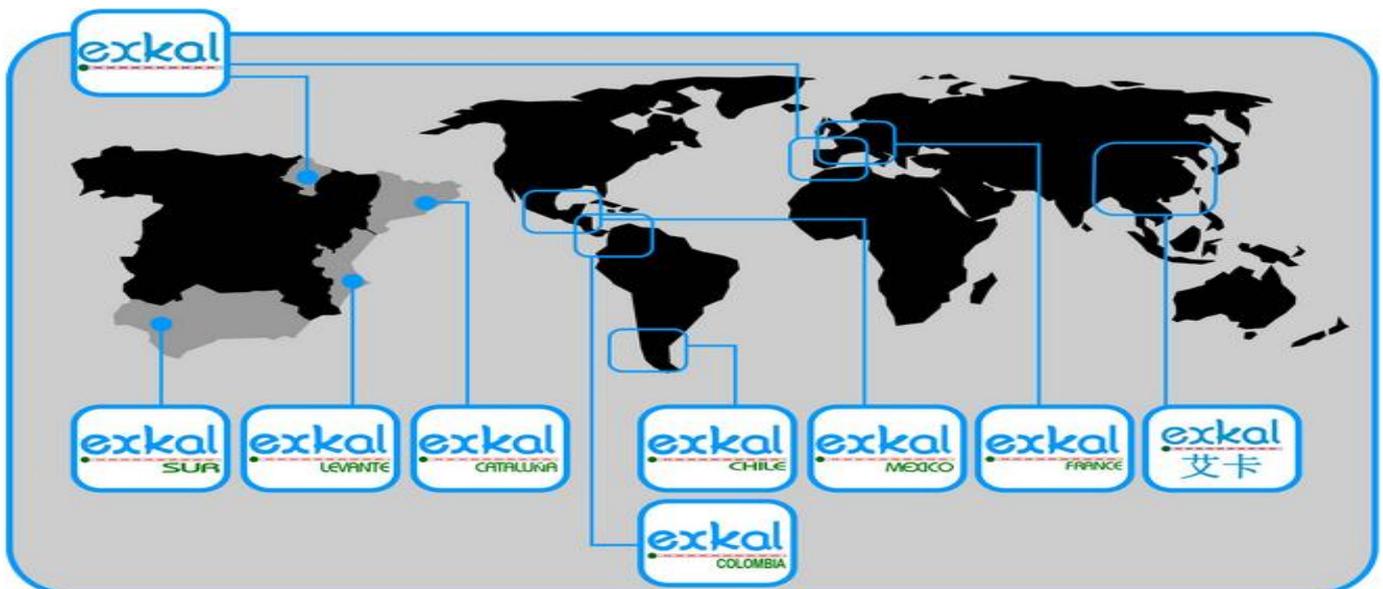


Figura 1.3: Red Exkal.

1.2.2 Producto

La gama de productos de Exkal está formada por muebles de refrigeración comercial de cada una de las familias tipificadas en las normativas internacionales, con una variedad cada vez más extensa que satisface la mayor parte de las posibles demandas del mercado actual.

Esta gama está formada principalmente por dos grandes familias: Muebles Remotos y Muebles Integrales. Cada una de ellas incluye modelos de alta eficiencia energética y modelos sostenibles. Podemos diferenciar estos dos grandes grupos basándonos en los elementos necesarios para que el ciclo de refrigeración pueda desarrollarse con éxito. Los muebles remotos no poseen todos los elementos necesarios para conseguirlo por sí solos, por lo que allá donde sean ubicados necesitan de una instalación frigorífica conectada a una unidad condensadora y compresora que sea capaz de funcionar correctamente soportando todas las máquinas de la instalación.

Por otra parte los muebles integrales disponen de los cuatro elementos necesarios para desarrollar el ciclo de refrigeración. Estos muebles se enchufan directamente a la red eléctrica y no necesitan de ninguna instalación frigorífica extra para su funcionamiento. Su principal inconveniente es el ruido que generan.

Estos dos grandes grupos se complementan con otras familias entre las que están los muebles de diseño y las cámaras frigoríficas, entre otros, que representan un porcentaje pequeño de la producción anual de Exkal.

Con esta variada oferta se busca poder satisfacer las necesidades de todos los clientes. En ellas podemos encontrar: muebles verticales, semi-verticales, vitrinas horizontales, góndolas para refrigerados y congelados, armarios con puertas, muebles combinados para productos congelados, cámaras modulares para refrigeración y congelación, muebles verticales con puertas, islas con tapas, panel industrial, muebles refrigerados de diseño, etc. Todos ellos son productos de alta eficiencia energética. Hay que destacar que, continuando con la política de calidad, medio ambiente, seguridad en el trabajo y responsabilidad social, se ha desarrollado una gama completa de productos sostenibles.



Figura 1.4: Ejemplos de muebles fabricados por Exkal.

1.2.3 Historia

EXPOSICIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS, S.A. nace en Abril de 2005, aglutinando las ideas de un selecto grupo de expertos profesionales, con la intención de influir en el sector del comercio de alimentación, promoviendo el cambio y la innovación, y con la voluntad de liderarlo tecnológicamente.

Comenzó en Pamplona en un local de 1200 m² que se convirtió en Centro de Diseño y Desarrollo, recopilando y analizando las demandas de los clientes, y diseñando, ensayando, innovando, y desarrollando la que hoy es la Gama de Productos de Exkal.

En Mayo de 2006 se comenzó la producción en una nave de nueva construcción, de 10.000 m², en los terrenos adquiridos y localizados en Marcilla.

Tras un primer periodo de pruebas, pre-series y formación, en Julio de 2006 se inició la comercialización de la nueva familia desarrollada. El cumplimiento de las altas expectativas en cuanto a Reducción del Costo Ciclo Vida en las primeras implantaciones, condujeron a una excelente aceptación del producto por parte de los primeros clientes, hasta tal punto que antes de cumplirse un año desde el inicio de la comercialización se hizo necesaria una ampliación de la fábrica.

En Agosto de 2007 comenzó la construcción de una ampliación de 15.000 m² para complementar la superficie de producción que estuvo disponible desde el inicio de 2008. A las dotaciones fabriles de Marcilla se van añadiendo, desde mitades de 2009, nuevas instalaciones regionales destinadas a la mejor atención al cliente. Fruto de ello son las delegaciones de Cataluña, Levante y Andalucía, compuestas por personal, dedicado a

labores comerciales, y almacenes, para facilitar la distribución de los productos. Gracias a estas distintas delegaciones se consiguió un mayor acercamiento a los clientes, facilitando las labores comerciales y desarrollando así uno de los pilares principales de la estrategia de la empresa: el cliente.

Posteriormente se comenzó la internacionalización de los productos. Se comenzó a fabricarlos en México en Marzo de 2009 y en China en Junio de ese mismo año. Años más tarde se tuvo que cerrar la factoría de México por diversas discrepancias con el socio local. Además de esto, la red Exkal ha crecido incorporando Exkal France, Exkal Chile y Exkal Colombia durante 2012 y 2013.

El 210 fue un año clave en el desarrollo de la empresa. La demanda creciente del mercado provocó que la dirección general decidiese aumentar todavía más su gama de productos.

Exkal creció a pasos agigantados durante esta época. Cada vez eran más los profesionales excelentemente cualificados que se iban incorporando a su equipo de trabajo. Cada uno de ellos aportaba ideas diferentes que servían para crear valor dentro de la empresa. Gracias a esto y a la filosofía de la empresa de contribuir a la sostenibilidad y de lograr una alta eficiencia energética, se puso en marcha una nueva gama de productos sostenibles durante el año 2012.

Resulta realmente sorprendente la rapidez de crecimiento de esta empresa. Durante estos diez años de historia ha sido capaz de adaptarse a la mayor parte de las necesidades del mercado haciendo uso de soluciones innovadoras y atractivas para el cliente.

En Exkal creen en la innovación. En estos pocos años han completado cuatro proyectos de Innovación Tecnológica, por uno de los cuales recibieron el sello EUREKA y, actualmente, están trabajando en otros tres nuevos proyectos innovadores, todos ellos en colaboración con importantes Empresas, con Centros Tecnológicos y con prestigiosas Universidades. Uno de ellos es en colaboración con una empresa China, proyecto CHINEKA y otros con Centros Tecnológicos y Empresas europeas, proyecto EUROSTARS.

1.2.4 Organigrama

El organigrama que presenta la empresa EXKAL Marcilla es muy sencillo en cuanto a los sectores principales de la empresa. Se trata de un organigrama donde se muestran las jerarquías según una pirámide descendente. A su vez, también presenta una departamentalización muy diversa, donde los responsables de cada sección están ubicados al mismo nivel.

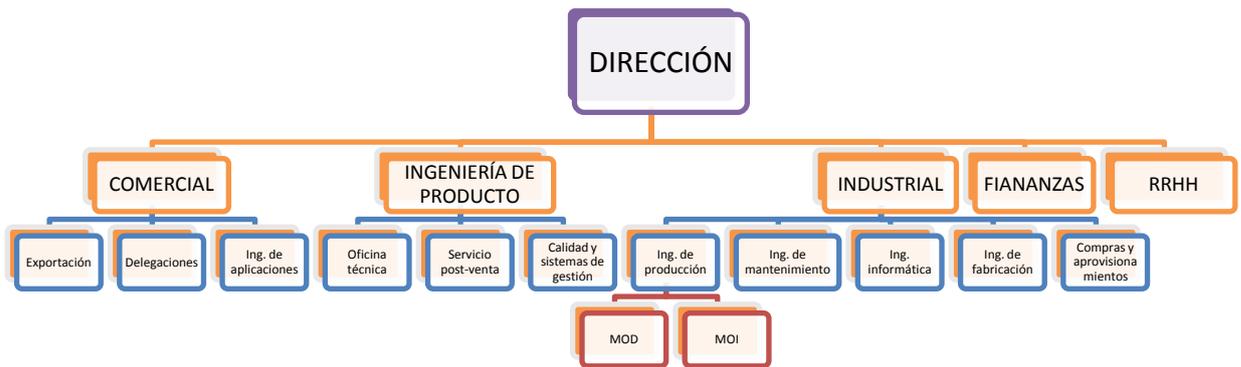


Figura 1.5: Organigrama de Exkal.

La actividad de la empresa, desde la negociación del producto hasta su propia entrega, se realiza de la siguiente manera:

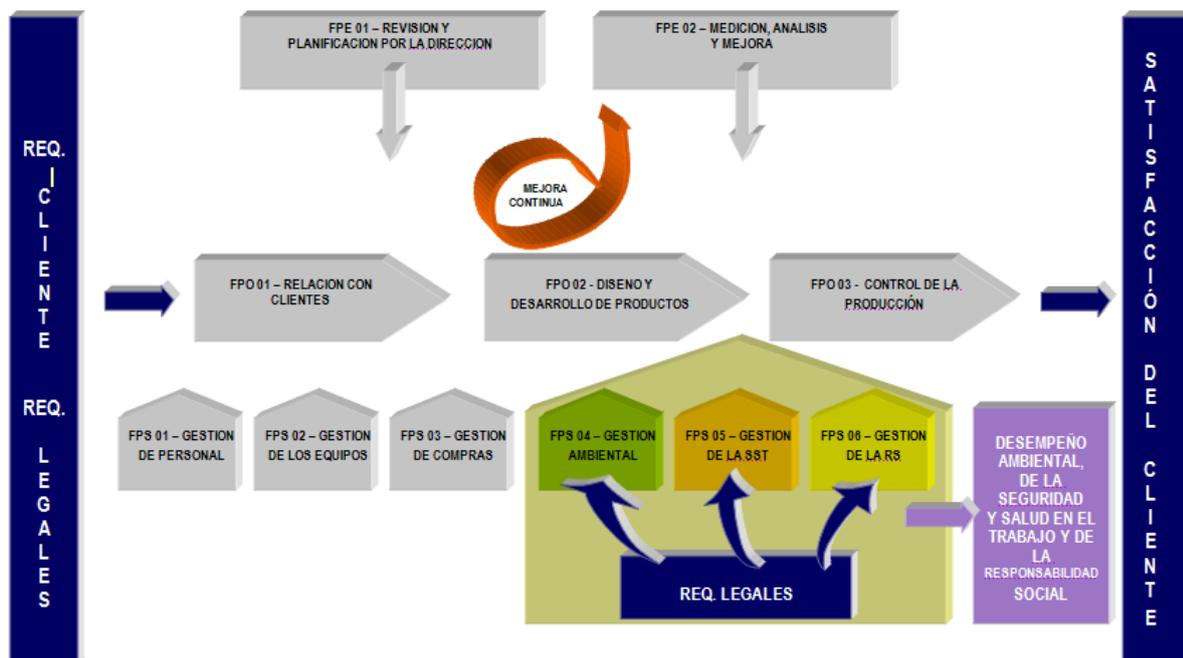


Figura 1.6: Mapa de procesos de Exkal.

Al hablar de la misión y la visión hemos señalado la importancia que los clientes tienen para la empresa. Exkal sitúa a sus clientes en el centro de su misión, dedicándose a crear valor para ellos. Esta es la razón por la que al analizar el mapa de procesos de la empresa,

en concreto lo procesos clave situados en medio de la figura (la relación con los clientes, el diseño y desarrollo de los productos y el control de la producción), vemos también que la relación con los clientes aparece, tanto en uno de esos procesos clave, como al inicio y al final del mapa.

1.3 Concepto teórico

1.3.1 *Layout*

Hoy en día son muchos los factores estratégicos que pueden llevar a una empresa en particular a triunfar dentro del sector competitivo del que forma parte. Un elemento con el que cuenta la empresa para lograr ese triunfo es la forma en que decide organizar su proceso productivo (layout o distribución en planta).

El layout establece las prioridades competitivas de una empresa desde el punto de vista de la capacidad, procesos, flexibilidad y costes, así como también respecto de la calidad de vida en el trabajo, del contacto con el cliente y de la imagen. Consiste en la ordenación física de los factores industriales que intervienen en el proceso productivo, en la distribución del área y ubicación de los distintos departamentos. Además, debe ayudar a una organización a llevar a cabo su estrategia, ya esté basada en diferenciación, bajos costes o rapidez de respuesta. El objetivo principal es desarrollar un layout eficiente, económico y que satisfaga los requisitos competitivos de la empresa.

En todos casos, el diseño del layout debe tener en cuenta cómo conseguir lo siguiente:

1. Mayor utilización del espacio, equipo y personas.
2. Mejora del flujo de información, materiales y personas.
3. Mejora de la moral y la seguridad de las condiciones de trabajo de los empleados.
4. Mejora de la interacción con el cliente.
5. Flexibilidad.

En un mundo con ciclos de vida de los productos cada vez más cortos, y con una mayor demanda de personalización en masa, los diseños tienen que concebirse de manera dinámica. Esto implica que hay que pensar en equipos ligeros, móviles y flexibles. Para poder hacer cambios rápidos y fáciles en los modelos de los productos y en los niveles de producción, los directores de operaciones deben planificar flexibilidad en sus layouts. Para obtenerla, forman a sus empleados para que puedan ser polivalentes, mantienen los equipos adecuadamente, procuran que las inversiones sean bajas, colocan los puestos de trabajo próximos entre sí, y utilizan equipos pequeños y móviles.

TIPOS

1. LAYOUT DE POSICION FIJA O DE PROYECTO

En un layout de posición fija o de proyecto, el proyecto (producto) permanece fijo en un lugar, y son los trabajadores y los equipos los que se adaptan a él, desplazándose a ese lugar de trabajo. Se usa cuando el producto es demasiado grande para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso.

En este caso, las técnicas de trabajo no están bien desarrolladas, y se complican por tres factores. Primero, hay un espacio limitado en prácticamente cualquier lugar donde se haga el producto/proyecto. Segundo, en las diversas etapas del proyecto se necesitan materiales diferentes, por lo que diferentes artículos se hacen críticos a medida que se desarrolla el proyecto. Tercero, el volumen de materiales requerido es dinámico.

Puesto que resulta tan difícil resolver in situ los problemas del layout de posición fija, una estrategia alternativa consiste en realizar tanto como se pueda del proyecto fuera del lugar.

2. LAYOUT ORIENTADO AL PROCESO

También conocido como funcional o talleres si se habla en un ámbito de fabricación. Con un layout orientado al proceso se pueden realizar simultáneamente una amplia variedad de productos o servicios. Habitualmente se usa cuando la empresa sigue una estrategia de diferenciación del producto, ya que es más eficiente cuando la producción es variada y el volumen bajo, como a la hora de tratar con clientes o pacientes con necesidades diferentes. En este entorno de taller, cada producto, o pequeño grupo de productos, sigue una secuencia distinta de operaciones (operaciones independientes). Un producto o una pequeña orden se produce trasladándolo de un departamento a otro según la secuencia requerida por el producto.

Una gran ventaja del layout orientado al proceso es su flexibilidad en la asignación de equipos y tareas.

Las desventajas derivan del uso de equipos de utilización general o multifuncional. Las órdenes de producción necesitan más tiempo para moverse por el sistema, debido a una difícil programación, a las preparaciones y cambios en los equipos, y al singular movimiento de materiales. Además, los equipos multifuncionales o de utilización general requieren altas habilidades de la mano de obra, y los inventarios de trabajo en proceso de fabricación o semielaborado (work in process) son mayores debido al desequilibrio

existente entre los procesos de producción. Las necesidades de mano de obra altamente formada también elevan el nivel de formación y experiencia necesario, y el elevado nivel de trabajo en curso aumenta la inversión en capital.

Cuando se diseña un layout orientado al proceso, se busca minimizar los costes de mover los materiales, colocando juntos los departamentos con grandes flujos de componentes o personas entre ellos. Por tanto, son los productos los que se mueven de una máquina a la otra, haciendo que se trabaje por lotes. El coste de manejo de materiales en este enfoque depende de: (1) el número de cargas (o personas) a mover entre dos departamentos durante un periodo de tiempo y (2) los costes relacionados con la distancia entre secciones o departamentos.

3. CÉLULAS DE TRABAJO FLEXIBLES

Una célula de trabajo reorganiza a personas y máquinas que normalmente estarían dispersas en diferentes departamentos en un grupo, de forma que puedan centrarse en la producción de un único producto o grupo de productos relacionados. Se utiliza cuando el volumen justifica una organización especial de maquinaria y equipos. En un entorno manufacturero, la tecnología de grupos identifica los productos que tienen características similares y que, en consecuencia, se prestan a ser procesados en una célula de trabajo específica. Su distribución en línea, suele ser en forma de U o variantes de la misma, de forma que el operario se sitúa de pie en medio y moviéndose de una máquina a otra. Las máquinas se dedican al proceso de la célula exclusivamente, con capacidad ajustada a la que se precisa.

Las ventajas de las células de trabajo son:

1. Reducción del inventario de trabajo en curso, ya que se suministra un flujo unitario (de una pieza) de máquina a máquina.
2. Se requiere menor espacio de planta, ya que se necesita menos espacio entre máquinas para contener el también menor inventario de trabajos en curso.
3. Reducción de los inventarios de materias primas y de productos acabados, porque el menor trabajo en curso permite un movimiento más rápido de los materiales a través de la célula de trabajo.
4. Reducción del coste de mano de obra directa, debido a una mejor comunicación entre los trabajadores, a un mejor flujo de materiales y a una mejor programación.

5. Mayor sentimiento de participación del trabajador en la empresa y en el producto: los empleados asumen la responsabilidad adicional de la calidad del producto porque está directamente vinculada con ellos y con su célula de trabajo.

6. Mayor utilización de equipos y maquinaria, gracias a la mejor programación y al flujo más rápido de los materiales.

7. Reducida inversión en maquinaria y equipos, porque la buena utilización de las instalaciones reduce el número de máquinas necesario y la cantidad de equipos y herramientas.

Los requisitos para su posible uso incluyen:

1. Identificación de las familias de los productos, a menudo mediante la utilización de códigos de tecnología de grupos o equivalentes.

2. Operarios con formación polivalente, que sean capaces de realizar varias tareas y a los que se les pueda reasignar otros trabajos.

3. Personal de apoyo, o bien empleados flexibles e imaginativos, para montar inicialmente las células de trabajo.

4. Control (poka-yoke) en cada estación de la célula.

4. LAYOUT REPETITIVO Y ORIENTADO AL PRODUCTO

En ámbitos de montaje, también es conocido como cadenas. Los layouts orientados al producto se organizan alrededor de productos o familias de productos similares, con niveles de producción elevados y baja variedad, con el fin de aprovechar economías de escalas; son producciones repetitivas y continuas con procesos rápidos y poco costosos

Las hipótesis son las siguientes:

1. El volumen es adecuado para una alta utilización de los equipos.

2. La demanda de producto es lo suficientemente estable para justificar altas inversiones en equipos especializados.

3. El producto está estandarizado, o se acerca a una fase de su ciclo de vida que justifica inversiones en equipos especializados.

4. Los suministros de materias primas y componentes son adecuados y de calidad uniforme (adecuadamente estandarizados), para garantizar que funcionarán con el equipo especializado.

En este tipo de layout la línea tiene que estar equilibrada. Esto significa que el tiempo empleado para realizar un trabajo en una máquina debe coincidir o estar equilibrado

con el tiempo empleado para realizar el trabajo en la siguiente máquina de la línea de fabricación, al igual que el tiempo empleado en una estación de trabajo por un operario de una línea de montaje deber estar equilibrado con el tiempo que emplee en la siguiente estación de trabajo el siguiente operario.

El problema central, en consecuencia, en la planificación del layout orientado al producto es equilibrar las tareas en cada estación de trabajo de la línea de producción de manera que el tiempo en cada una de las estaciones sea aproximadamente el mismo, con la condición de que se obtenga la cantidad de producción deseada de la línea.

La meta de la dirección es crear un flujo fluido y continuo a lo largo de la línea de montaje, con un tiempo mínimo de inactividad en cada estación de trabajo. Una línea bien equilibrada proporciona una alta utilización del personal e instalaciones, y una carga de trabajo similar entre los empleados. Sin duda, el objetivo es minimizar el desequilibrio en la línea de fabricación o montaje.

Las principales ventajas del layout orientado al producto son:

1. El bajo coste variable por unidad, normalmente asociado a productos estandarizados de alto volumen.
2. Bajos costes de manejo de materiales.
3. Reducidos inventarios de trabajo en curso de fabricación.
4. Formación y supervisión más fáciles.
5. Producción rápida.
6. Los costes de formación no son significativos ya que los operarios no precisan de una elevada cualificación debido a procesos repetitivos y simples.

Sin embargo, los inconvenientes son los siguientes:

1. Es necesario un alto volumen de producción, debido a las grandes inversiones que hacen falta para montar el proceso.
2. La detención del trabajo en cualquier punto de la línea provoca la parada de todo el proceso.
3. Existe falta de flexibilidad cuando se manejan diversos productos o diferentes tasas de producción.

Este layout es más apropiado para gestionar por procesos completos, ya que la maquinaria y los servicios auxiliares se disponen unos a continuación de otros, de forma que los materiales fluyen unidad a unidad y directamente desde una estación de trabajo a la siguiente, de acuerdo con la secuencia de proceso del producto y minimizando la distancia

entre operaciones. Los layouts orientados al producto utilizan más equipos automatizados y diseñados especialmente que los orientados al proceso.

2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EXKAL

2.1 Layout oficina

El layout de las oficinas requiere agrupar a los trabajadores, sus equipos y espacios de forma que se asegure un lugar de trabajo cómodo, seguro y que facilite el movimiento de la información. La principal distinción es la importancia que se asigna al flujo de la información. Se encuentran en un cambio permanente ya que los cambios tecnológicos que se manifiestan en toda la sociedad alteran la forma en que funcionan las oficinas.

Aunque el movimiento de la información se realiza cada vez más de forma electrónica, el análisis del layout de las oficinas sigue requiriendo un enfoque basado en las tareas. Por tanto, los directivos examinan a la vez pautas de comunicación electrónicas y las convencionales, sus diferentes necesidades y otras condiciones que afectan a la eficacia de los empleados.

2.1.1 Ingeniería Concurrente y Gestión por Procesos

La ingeniería concurrente (IC) surgió como respuesta a la necesidad de mejorar la comunicación entre los responsables de especificar las características de un producto, y el resto de los participantes en el proceso de desarrollo y fabricación del mismo.

Es una nueva forma de concebir la ingeniería de diseño y desarrollo de productos y servicios de forma global e integrada en donde las diferentes actividades de ingeniería (ingeniería de producto, ingeniería de procesos o de fabricación, ingeniería de producción e ingeniería de mantenimiento) se integran y se realizan en paralelo, siempre que sea posible, en vez de secuencialmente. Además de esta integración, también trata de juntar al proveedor, para trabajar más cerca de él.

Aunque la IC como paradigma en la dinámica de desarrollo de productos no aparece sino hasta la década de 1980, las técnicas individuales que forman parte de la metodología empezaron a establecerse mucho antes, en el período posterior a la segunda guerra mundial.

Antes de la IC, el proceso de producción pasaba por varias etapas; primero, la ingeniería de producto diseñaba y desarrollaba el proyecto. Luego, la ingeniería de procesos lo estudiaba y trataba de mejorarlo y, por último, la ingeniería de producción lo fabricaba.

Si en algún momento de este proceso se detectaba algún fallo, había que volver a empezar desde el principio. Lo que consigue la IC es que todos ellos trabajen juntos de forma que los errores se puedan detectar y solucionar simultáneamente, ahorrando tiempo y dinero al proceso.

Desde el punto de vista de los recursos humanos y las metodologías, este nuevo enfoque hacia el diseño que entrega la IC, da un gran realce al papel que juegan las personas en sus respectivos trabajos, las cuales deben estar bien instruidas. Esta filosofía de trabajo involucra a todos los profesionales que actúan de forma colectiva en tareas de asesoramiento y de decisión, o de forma individual en tareas de impulsión y gestión, tanto si pertenecen a la empresa como si son externos a ella (otras empresas, universidades o centros tecnológicos).

Desde el punto de vista de los recursos materiales, concurren nuevas herramientas basadas en tecnologías de la información y la comunicación y conocimientos cada vez más integrados (modelización 3D, herramientas de simulación y cálculo, prototipos y útiles rápidos, comunicación interior, Internet).

Los objetivos globales que se persiguen con la implementación de la IC son:

1. Acortar los tiempos de desarrollo de los productos.
2. Elevar la productividad.
3. Aumentar la flexibilidad.
4. Mejor utilización de los recursos.
5. Productos de alta calidad.
6. Reducción en los costos de desarrollo de los productos.
7. Integrar los departamentos de la empresa.
8. Asegurar el cumplimiento de los requerimientos y expectativas del cliente.

Para alcanzar estos objetivos, se utilizan una serie de principios que están relacionados con la introducción de cambios culturales, organizacionales y tecnológicos en las compañías, a través de una serie de metodologías, técnicas y tecnologías de información.

A pesar de que las distintas metodologías de la ingeniería concurrente tienen por objeto concebir los productos y servicios de forma global en beneficio de los usuarios, repercuten de distinta manera sobre los intereses de las empresas y de las colectividades. Las dos orientaciones posibles pueden ser denominadas como:

a) Ingeniería concurrente orientada al producto (fabricación, costes, inversión, calidad, comercialización, apariencia): Está referida a la integración de todos aquellos aspectos que

pueden tener una incidencia positiva en el producto, especialmente en sus funciones y en la relación entre prestaciones y coste.

b) Ingeniería concurrente orientada al entorno (ergonomía, seguridad, medio-ambiente, fin de vida): Relacionada con los aspectos del entorno del producto que, a pesar de que con un diseño concurrente adecuado podrían mejorar o eliminarse, no hay incentivos suficientes para implementarlos, pues, normalmente, sus efectos inciden fuera de la empresa y normalmente son soportados por los usuarios e indirectamente por la sociedad (consumos elevados, contaminaciones, fallos, falta de seguridad, problemática de fin de vida...).

2.1.2 Evolución

Las oficinas de Exkal están instaladas en un edificio de dos plantas, adosado al edificio de la fábrica y almacenes, de forma que los trabajadores no tengan que recorrer una larga distancia si necesitan comprobar algo. Vamos a centrarnos en la distribución de la planta baja ya que es donde están las personas cuyo trabajo está más relacionado con la producción.

En estos últimos años, con base en las ideas de la ingeniería concurrente de la necesidad de mejorar la comunicación entre los responsables de las características de un producto y el resto de los participantes en el desarrollo y fabricación, se ha ido mejorando la distribución en la oficina, buscando siempre una nueva situación donde la información fluya mejor, facilitando y haciendo más cómodo y agradable el trabajo a todos sus empleados y permitiendo detectar y solucionar errores más rápido.

A continuación vamos a analizar cómo ha cambiado esa distribución a partir del año 2012. Una característica de la estructura que se introdujo desde el principio en el diseño de la oficina y sigue presente hoy en día, es la ausencia de paredes. Esta característica permite no sólo que la información fluya más fácil, sino que también crea un entorno de trabajo donde todos los empleados están más unidos y más cerca y en donde las diferentes actividades de ingeniería (de producción, de procesos, de producto y de mantenimiento) se realizan en paralelo, en lugar de secuencialmente.

Hasta ese año, como podemos ver en el Anexo 5.1 (Layout oficina 2012-2013), no había un orden claro en la distribución de la oficina. La ingeniería de producción se situaba al lado de la ventana, de forma que pudieran observar lo que pasaba al otro lado de esta, en la fábrica. En el desarrollo de la parte teórica acerca de la Ingeniería Concurrente, ya se ha mencionado la importancia de integrar al proveedor, para poder trabajar lo más cerca

posible de él. Ahora se puede ver cómo Exkal lo lleva a cabo, teniendo en su oficina puestos de empleados de su mayor proveedor, Teim. Sin embargo, se puede observar que los puestos asignados a estos trabajadores puede que no fueran los más acertados, ya que no todos se sitúan al lado de sus homólogos dentro en la empresa, sino que parece que estaban situados al azar, donde se disponía de sitio. Además, los encargados de compras tampoco estaban situados juntos, sino que cada uno estaba en una parte distinta de la oficina.

Durante el año 2013 se llevan a cabo los primeros cambios para ir acercándose a una total distribución por procesos. En el Anexo 5.2 (Layout oficina 2013-2014) podemos ver cómo queda la oficina después de estos cambios. Si comparamos con el plano anterior vemos que lo que se hace es empezar a juntar a cada sección. Los encargados de compras pasan a trabajar juntos, y las ingenierías, aunque se separan, pasan a incorporar al empleado representante del proveedor, lo cual es más lógico, ya que situándolos lejos de su departamento, se les aleja de aquellos con quien tienen que trabajar para ser de ayuda. Por último, el gerente pasa a tener un despacho para él sólo donde poder atender a los empleados y realizar reuniones cuando sea necesario.

Para acabar, a lo largo de este último año, se ha seguido mejorando la distribución de la oficina. El Anexo 5.3 (Layout oficina 2014-2015) nos muestra cómo se han reorganizado los departamentos de calidad y compras de forma que haya quedado disponible el espacio que ocupaba calidad para poder juntar a casi todas las ingenierías, tanto de Exkal como del proveedor Teim, y al encargado de mantenimiento. Pero no es posible juntar a todas, falta la de producción, que se prefiere mantener en su posición al lado de la ventana desde donde puede controlar lo que sucede en la fábrica sin tener que desplazarse de su puesto de trabajo. Asimismo, se dispone de una sala vacía, al lado del despacho del gerente, donde se realizan las reuniones y charlas necesarias entre los miembros que actúan de forma colectiva en un proyecto común.

Aplicando la filosofía de la Ingeniería Recurrente al layout de la oficina, Exkal está consiguiendo estar cada vez más cerca del modelo de gestión por procesos. Aún así, este es un proceso de mejora continua en el que quedan muchas mejoras y progresos. Se puede pensar que el siguiente posible cambio a llevar a cabo sea el de terminar de juntar a todas las ingenierías.

2.2 Layout fábrica

2.2.1 *Lean Manufacturing*

Entendemos por Lean Manufacturing una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios, que no añaden valor al producto, o que no son absolutamente esenciales para la fabricación.

La eliminación de los desperdicios se realiza siguiendo tres pasos:

- ❖ Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- ❖ Aplicar la técnica más adecuada para eliminar el desperdicio.
- ❖ Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

A continuación, se presentan los 7 desperdicios y las posibles acciones Lean para solucionar cada uno.

Exceso de almacenamiento (inventario o stock)

Es la forma de despilfarro más clara, ya que esconde ineficiencias y problemas crónicos.

- Nivelación de la producción
- Fabricación en células
- Sistema JIT en entregas de proveedores
- Monitorización de tareas intermedias
- Cambios en la organización y gestión de la producción

Sobreproducción

Es el resultado de fabricar más cantidad de la necesaria. Supone perder tiempo en un producto que no se necesita.

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción)
- Implementación del sistema pull mediante kanban
- Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED
- Nivelación de la producción
- Estandarización de las operaciones

Tiempos de espera

Es el tiempo perdido como consecuencia de un trabajo o un proceso ineficiente o mal diseñado.

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea
- Layout específico de producto. Fabricación en células de U
- Automatización con un toque humano (Jidoka)
- Cambio rápido de técnicas y utillaje (SMED)
- Operarios flexibles
- Sistema de entregas de proveedores
- Mejorar en la mantención de la línea de acuerdo a secuencia de montaje

Transporte

Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales.

- Layout del equipo orientado basado en células de fabricación flexibles
- Cambio gradual a la producción en flujo según el tiempo de ciclo fijado
- Reordenación y reajuste de las instalaciones para facilitar los movimientos de los empleados

Movimientos innecesarios

Por ejemplo, personal que se mueve por su área de trabajo sin realizar ninguna actividad productiva, o personal que realiza su trabajo con movimientos poco ergonómicos y que puedan estar poniendo en peligro su salud laboral.

- Estudiar los movimientos para buscar economía y conciencia, mejorarlos y automatizarlos
- Trabajadores polivalentes o multifuncionales

Defectos de calidad

Se asocia a los costes y trabajos extra que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc.

- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon)
- Mecanismos o sistemas anti-error
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas
- Implementación mantenimiento preventivo
- Aseguramiento de la calidad en el puesto

Sobreprocesamiento

Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles. No son realmente necesarios para la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes.

- Automatización con toque humano (Jidoka)
- Estandarización de las operaciones
- Tratar de eliminar las operaciones que no sean necesarias o afecten a la calidad del producto

El objetivo final del Lean Manufacturing es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo. Busca, continuamente, nuevas formas de hacer las cosas de manera ágil, flexible y económica.

Esta filosofía de trabajo nació justo en la mitad del siglo XX en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo, siendo Taiichi Ohno y sus discípulos quienes recopilaron y aplicaron la idea del Lean Manufacturing. En esa búsqueda se adoptaron plenamente los principios de la calidad total y mejora continua logrando un cambio de mentalidad que no se produciría hasta décadas después en las fábricas de occidente, cuando se producen una serie de cambios importantes en el entorno empresarial; la competencia se hace cada vez más dura, la calidad se convierte en un requerimiento fundamental del cliente, se demanda mayor variedad y prestaciones de los productos, se acorta el ciclo de vida de éstos, se avanza rápidamente en I+D y comienza la invasión de productos japoneses de muy buena calidad y bajos precios, como automóviles y componentes electrónicos.

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación.

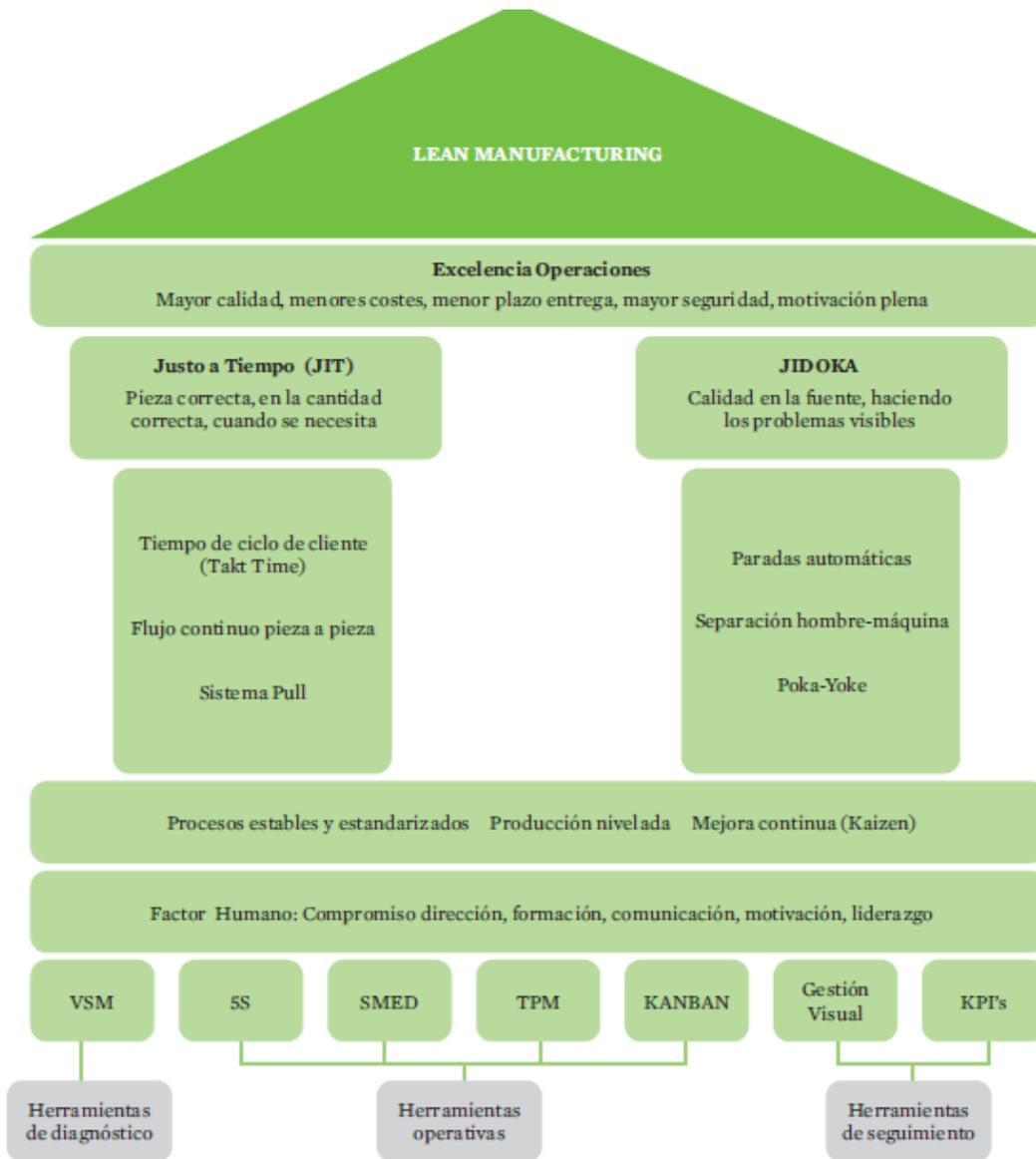


Figura 2.1: Estructura de la casa Toyota.

El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo y el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujetando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jidoka. La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua. A estos cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en la implantación del Lean.

La optimización de los procesos operativos a través de la implantación de las herramientas Lean en la producción, logística y desarrollo de productos tiene como meta

producir rentablemente lo que el cliente quiera, cuando lo quiera, en la cantidad que quiera y a un precio dictado por él.

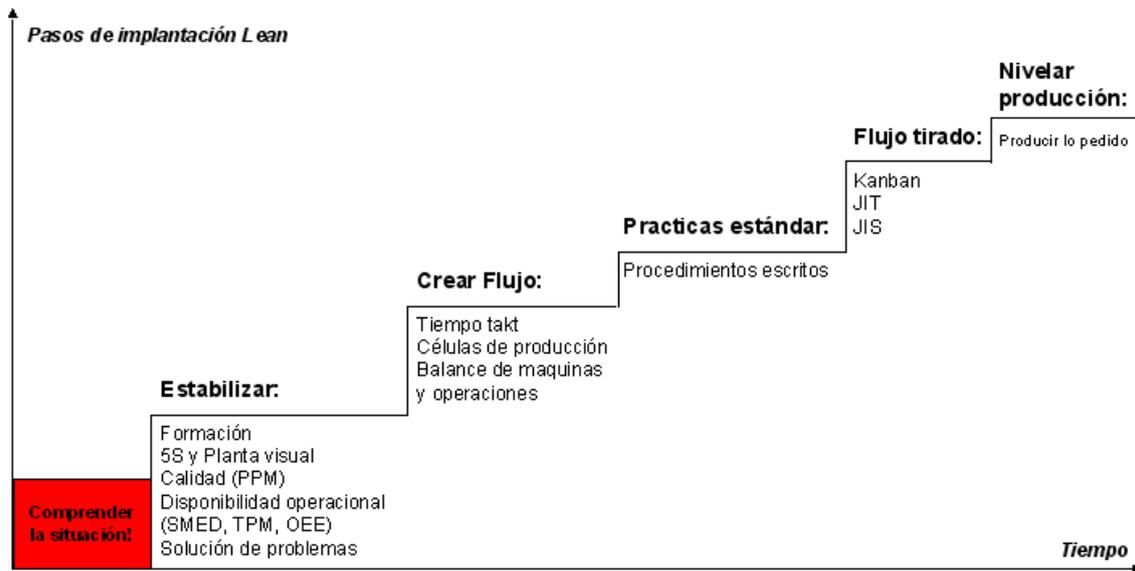


Figura 2.2: Pasos de implementación del Lean Manufacturing.

Una vez aplicadas, las técnicas Lean se traducen en el empleo eficiente de los recursos disponibles a través de la implantación de las mejores prácticas de producción, logística, desarrollo de productos y gestión. Todo ello da como resultado tiempos de reacción más cortos, flexibilidad, costes más bajos y mejor calidad, con la cantidad correcta de producción.

2.2.2 Evolución

A lo largo de este apartado se va a explicar la evolución de la distribución en planta en la fábrica de Exkal y, también, en la fábrica de Teim, el cual le provee de chapa, que supone el 80% del producto final, convirtiéndose así en su mayor y más importante proveedor, con el que trabaja mano a mano y el cual está situado en el mismo recinto que ésta. Todo el proceso de evolución estuvo, y sigue estando ya que es un proceso de mejora continua que no acaba nunca, orientado a la eliminación de cualquier desperdicio, es decir, todo aquello que no añada valor al producto o no sea absolutamente esencial para fabricarlo.

Comenzando con la fábrica de Exkal, decir que no dispone de un layout único, sino que se podría decir que cuenta con una mezcla de distribución en planta orientada al producto y células de trabajo flexibles. La forma de producción en esta fábrica consiste en el uso de una única línea flexible de producción en la que se llevan a cabo todos los modelos de máquinas sostenibles indistintamente. Por un lado tiene las características

propias de la célula de trabajo, como que trabajan juntas personas y máquinas que normalmente estarían dispersas en diferentes departamentos, de forma que se centran en la producción de un único producto en cada momento. Sin embargo, no tiene forma de U, ni es un único trabajador polivalente el que realiza todo el proceso para el mismo producto, sino que el producto va pasando, unidad a unidad, por cada sección del proceso formado en una línea recta, donde varios operarios realizan, repetitivamente, su trabajo, y donde el tiempo empleado para realizar un trabajo en una máquina está equilibrado con el tiempo empleado para realizar el trabajo en la siguiente máquina de la línea, siendo estas últimas características más propias del layout orientado al producto.

A continuación, se va a explicar cómo ha evolucionado a lo largo de los años, hasta alcanzar la distribución actual, dividiendo el proceso en cuatro fases. En el anexo encontramos, para cada fase, un plano donde se puede ver gráficamente esta evolución.

Partimos de una situación (Anexo 5.4) en la que la fábrica se dividía en seis líneas de producción, una para cada producto (los dos tipos de máquinas integrales, las cuales suponen, aproximadamente, el 10% de la producción total, y los cuatro de máquinas remotas; horizontal de congelado, horizontal de refrigerado, vertical de congelado y vertical de refrigerado). Además, cada línea disponía de su propio almacén, situado justo al lado del lugar de trabajo, contando también con un almacén común para aquella materia prima de mayor tamaño y peso, la cual podría presentar más dificultades a la hora de transportar.

El método de pedido que Exkal usaba era el de fijar un nivel de referencia para el stock y lanzar una orden de pedido cada vez que la posición del stock fuera inferior a este valor fijado. La cantidad de material que se pedía era siempre la misma, aproximadamente como para un mes de trabajo. Esto hacía que la cantidad de material en los almacenes fuera relativamente alta.

Antes de comenzar con las fases de evolución, decir que en cuanto a las máquinas integrales no se ha producido ningún cambio aparente, siguiendo en su situación original y con sus respectivos almacenes, por lo que el análisis se centrará en lo respectivo a las máquinas remotas.

La primera fase de la evolución (Anexo 5.4; Layout fábrica 1) se basa en la eliminación de uno de los siete desperdicios de los que habla el Lean Manufacturing; el exceso de inventario. Como ya se ha comentado, la política de pedido que tenía la empresa suponía tener en stock piezas para cubrir un periodo de un mes entero. Esto podía suponer grandes problemas, más allá del coste de almacenamiento y gestión, como puede ser que una gran cantidad de inventario encubre productos y materiales obsoletos, defectuosos,

caducados... Es por esto que Exkal cambia su mentalidad, y la gestión de pedidos, y pasa a pedir en función de la producción que tengan planificada. Con este nuevo método y con un sistema Just in Time de entregas de los proveedores, consiguen que los materiales estén en la fábrica dos días antes de su uso. La gran ventaja que esto presenta es que la cantidad de stock disminuye notablemente ya que antes almacenaban materiales para un mes y ahora solo para dos días. Pero esto no es posible llevarlo a cabo con todos los materiales ya que hay algunos cuyo plazo de uso es menor que el tiempo de suministro del proveedor, por lo que se tiene que seguir usando el método anterior. Como consecuencia de todo esto, se pudo quitar los almacenes de cada línea de producción y unificarlos en un único almacén para todos los materiales. Desde allí, se repartía a cada línea en el momento que fuera necesario.

En la segunda fase (Anexo 5.5; Layout fábrica 2) se produce uno de los cambios más importantes en la distribución de la fábrica. Se decide llevar a cabo todos los productos (excepto las máquinas integrales) en la línea uno. Es decir, se eliminan las líneas tres y cuatro, la número dos pasa a ser una línea auxiliar donde se producirán prototipos y preseries, y la número uno se convierte en una línea flexible. Aunque pueda parecer que al reducir en tres las líneas de producción se puede perder capacidad productiva, la realidad es que la producción aumentó. Al final de este apartado se analizarán más a fondo los cambios que hacen esto posible.

La siguiente fase (Anexo 5.6; Layout fábrica 3) tiene como objeto la mejora del sistema de almacenamiento y la reducción de otro de los desperdicios de los que habla el Lean Manufacturing; transporte y movimientos innecesarios. Hasta este momento se disponía de un almacén en la fábrica de Exkal y otro almacén en la fábrica de su proveedor. Esto suponía que Teim primero tenía que llevar a su almacén los productos que fabricaba y, posteriormente transportarlos al almacén de Exkal, aumentando así la probabilidad de sufrir daños y desperfectos. Lo que se hizo fue eliminar el almacén de Teim, de forma que los materiales fueran almacenados directamente en Exkal, reduciendo así el tiempo, el costo y el riesgo de daños. Pero el cambio fue más allá, y además de unir los dos almacenes, el resultante lo convierten en un “supermercado”, donde los materiales son secuenciados. Esto quiere decir que al preparar los carros donde se envían los materiales a la línea de producción, los materiales no se ponen sin orden, o en función de su llegada, sino que se sitúan en función del orden en que vayan a ser necesitados para, así, facilitar el trabajo a los operarios.

Para acabar, en la última fase (Anexo 5.7; Layout fábrica 4) se sigue buscando la reducción en el despilfarro por transporte. Ahora se busca la reducción del tiempo de transporte de materiales entre el proveedor, Teim, y Exkal. Ambas fábricas están situadas muy cerca la una de la otra, como se puede ver en los planos, y la recepción de materiales en Exkal se encontraba al otro lado de la fábrica de Teim, por lo que el material tenía que realizar un camino muy largo, como se señala en el plano en color naranja. La solución que se implantó fue la de crear una nueva recepción situada entre Teim y el “supermercado”. De esta forma, aquellos materiales cuyo destino era el “supermercado”, entrarán por la nueva recepción y aquellos materiales cuyo destino es el almacén de materias primas de mayor tamaño y peso, y que son difíciles de transportar, como los cristales o puertas y tapas, entran por la vieja recepción ya que está más cerca de este almacén.

Hasta ahora nos hemos centrado en la parte más productiva de la fábrica, allí donde se realiza la fabricación de los muebles frigoríficos. Pero otra parte importante es el almacén de productos terminados y semi-terminados. En el primero se guardan las máquinas totalmente terminadas y listas para ser distribuidas, mientras que en el segundo caso, se almacenan aquellos muebles que han sufrido averías y están pendientes de ser arreglados o aquellos que están incompletos, que les falta alguna pieza, ya sea por retrasos de los proveedores o por defectos, y no pueden ser acabados.

Como vemos en el Anexo 5.8 (Almacén PP.TT. y semi), antes de producirse la reorganización, los productos terminados y semi-terminados se almacenaban sin ningún orden claro. Las máquinas incompletas salían de la línea de producción y se dejaban en la parte del almacén más cercana, y los muebles ya acabados en el resto del almacén, donde hubiera sitio. Lo que se buscaba con el cambio era un mayor orden en el almacén, que cada producto estuviera donde tenía que estar. Esto permite que de un vistazo, se pueda obtener mayor información sobre el nivel de productos terminados y semi-terminados. Cuando tienes productos distintos mezclados en un mismo lugar, es más difícil visualizar el nivel de inventario de cada uno, mientras que si cada producto tiene su sitio, con un solo vistazo, el responsable puede hacerse a la idea del nivel de inventario del que dispone. Además, se reduce la distancia de transporte, ya que se sitúa el almacén de productos terminados al lado de su destino final, la zona de carga de los camiones, y al lado también de la línea de producción número uno, de donde salen. Y el almacén de productos semi-terminados más cerca de las líneas de producción cuatro y cinco, donde serán acabados.

Como ya hemos dicho, Exkal trabaja mano a mano con su proveedor más importante, Teim. Éste se encarga de fabricar las piezas de chapa. Este proceso se divide en cinco pasos, desde que las bobinas de chapa galvanizada son recibidas:

1. Desbobinar: Consiste en estirar la bobina y cortarla.
2. Punzonar: De cada pieza rectangular resultante del proceso anterior, se corta lo que serán los moldes para formar el producto deseado.
3. Plegar: Dar forma a los moldes.
4. Soldar: Sólo aquellos moldes que sean necesarios.
5. Pintar.

En este caso, al contrario que en la otra fábrica, nos encontramos ante una distribución en planta orientada al proceso, ya que se han asociado las máquinas iguales de forma que se marque claramente el proceso a seguir por el producto. Además, no se trabaja unidad a unidad buscando un continuo movimiento de ésta, sino que se trabaja por lotes, sin importar tanto que los productos en curso tengan que esperar antes de poder ser trabajados en el siguiente puesto, ya que tiene más importancia que las máquinas estén trabajando continuamente.

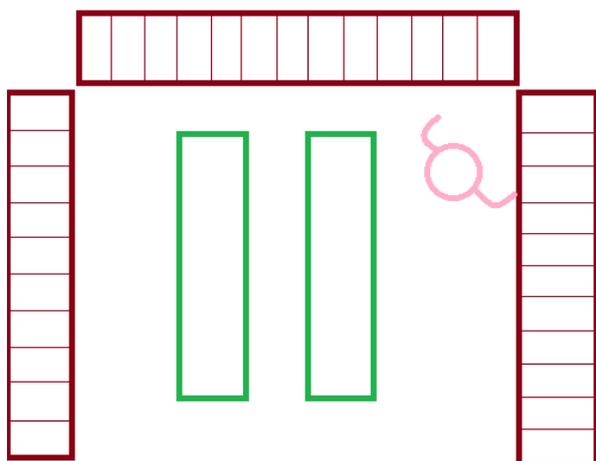
Cada una de las cinco fases anteriormente descritas, tiene un área asignada de la fábrica. En el Anexo 5.9 (Layout Teim) vemos cómo se ha producido un cambio en la situación de estas áreas. Una filosofía de mejora, como lo es el Lean Manufacturing, ayudó a cambiar la disposición en planta de la fábrica para reducir costes de transporte, tiempo y riesgos de averías, entre otros.

Como se puede ver en el primer plano, en un primer momento el almacén de las bobinas estaba situado en la fábrica de Exkal, por lo que el proceso de fabricación de las chapas comenzaba con el transporte de las bobinas de Exkal a Teim. Actualmente, se ha creado un nuevo almacén en la propia fábrica de Teim, con lo que se ahorran todo el primer transporte del material. Además, la reorganización de cada área del proceso ha permitido que el recorrido de los materiales sea mucho más corto y directo, casi una línea recta desde un lado de la fábrica hasta el otro, mientras que antes era un recorrido más circular, entrando y saliendo por el mismo sitio.

Todo lo descrito anteriormente han sido los cambios llevados a cabo por Exkal con el fin de eliminar desperdicios y costes innecesarios. En los Anexos 5.10 y 5.11 (Cambio almacenes y cambio líneas) podemos ver, a modo de resumen, los dos mayores cambios

que se han producido para obtener esas mejoras. Los planos de la izquierda muestran la distribución en planta actual de la fábrica.

En cuanto al único almacén con el que se cuenta hoy en día después de eliminar los presentes en cada línea de producción y el del Teim, se puede decir que sus características permiten que los materiales que antes eran guardados en siete almacenes distintos, ahora estén en uno sólo. Esto se produce gracias a la aplicación de la filosofía Lean de buscar la eliminación del despilfarro por exceso de almacenamiento, que te puede llevar a no ser capaz de detectar ineficiencias o problemas crónicos. Las técnicas Lean que se llevaron a cabo fueron las de cambiar la forma de fabricación del producto, pasando de usar seis líneas a una única, estandarizando esa fabricación y monitorizando las tareas intermedias. También ha sido muy importante aplicar el sistema Just in Time de entregas de proveedores, reduciendo drásticamente el nivel de stock en el almacén.

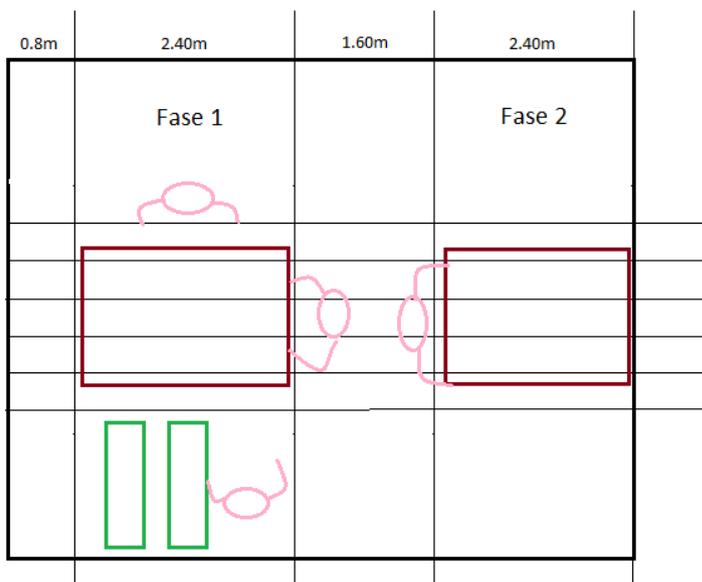


Como podemos ver en el plano, el almacén actual se encuentra dividido en diez apartados formados por estanterías verticales donde se almacenan las materias primas, como se aprecia en la imagen. Cada uno de estos apartados corresponde a una de las diez fases en las que se divide la línea de producción. Esta división permite que en cada “fase” del almacén se organicen y se preparen sólo los materiales necesarios para esa fase. El operario

encargado sitúa los carros verdes de transporte en el centro de la “fase” correspondiente del almacén y lo carga con los materiales necesarios, en el orden en que serán utilizados en la línea de producción.

Por otro lado, en cuanto a la evolución de las líneas de producción, ya se ha explicado el gran cambio de pasar de fabricar en cuatro líneas, ha reducir la fabricación a una única línea. A continuación voy a explicar más a fondo la organización y distribución de ésta, para entender cómo fue posible la reducción del área fabril sin reducir, incluso aumentando, la capacidad productiva.

La línea de producción se encuentra dividida en diez fases de igual tamaño y distribución, semejantes a la que se puede apreciar en la imagen. Consta de un carril central a lo largo de toda la línea, atravesando todas las fases, por el que se desplaza el producto que se está fabricando. Cuando llega a una fase, se detiene, siempre en la misma posición, con la ayuda de unas marcas en el suelo. Además, otra característica de esta línea es que cada fase dispone de un lugar para dejar los carros donde se transportan los materiales que necesitarán en ese lugar y en ese momento. Como se ve en la imagen, siempre tiene que haber dos carros disponibles; uno el necesario para ese producto, y otro más por si se



produjera algún problema y no pudiera llegar a tiempo el siguiente, que no haya que detener la producción. Además, estos carros están pensados para ofrecer todas las facilidades posibles a los trabajadores. Por ello, cada uno de ellos dispone de las piezas que van a necesitar, pero en el orden en que las van a necesitar, de forma que no tengan que estar buscándolas. Tampoco tienen que

perder tiempo buscando las herramientas que van a usar, ya que cada fase cuenta con un lugar dónde las tienen siempre disponibles. Es así como, siguiendo la filosofía Lean, tratan de eliminar desperdicios de movimientos innecesarios. Por último, entre fase y fase el espacio es de 1.60 metros, que se ha calculado que es el espacio que necesita un operario para poder trabajar.

Pero no fue un cambio sólo a nivel de distribución en planta y de un nuevo diseño de la línea, sino que detrás había un cambio en la estrategia productiva, el cual permitió aumentar la capacidad productiva de la empresa. Entre los cambios más importantes está la estandarización, tanto de las operaciones como del tiempo de proceso. El producto sólo está en cada fase, un tiempo predeterminado. Lo que ha conseguido Exkal es que, da igual el producto final que se está fabricando y da igual en qué fase de su producción esté, el tiempo en cada fase es siempre el mismo. La estandarización de las operaciones lleva unido la especialización de los trabajadores. Cada trabajador tiene su puesto de trabajo, y siempre

es el mismo. La meta que quiere alcanzar Exkal en cuanto a sus operarios es que cada uno sea el mejor en lo que hace, aunque no tenga ningún conocimiento de lo demás.

2.2.3 Otras plantas

Hasta ahora se ha hablado de la evolución de la distribución en planta de la fábrica principal de Exkal y de la de su proveedor Teim, situadas en Marcilla, Navarra, pero como se ha comentado en la introducción del trabajo, Exkal cuenta con otra fábrica en China. Mientras que las dos primeras son posesiones suyas, esta otra que posee en el extranjero es una nave alquilada, lo cual les limita un poco a la hora de realizar la distribución de la planta, ya que al no ser propiedad suya no pueden realizar obras de redistribución.

Aunque al hablar de la internacionalización de la empresa, en la introducción del trabajo, sólo se ha hablado de China, lo cierto es que Exkal tiene como objetivo para este año 2015 abrir una segunda fábrica en el extranjero, en concreto, en Chile, donde hasta ahora sólo exportaba sus productos fabricados en Marcilla.

Estas fábricas fruto de la internacionalización, al contrario que las otras dos que presentan un layout orientado al proceso, cuentan con una distribución en planta distinta, por eso es interesante su análisis. A continuación se va a explicar cómo es esa distribución y por qué se ha decidido así.

Comenzando con la fábrica de Chile, decir que aunque aún no exista, los ingenieros ya tienen preparados los planos finales con toda la distribución en planta de cómo será, por lo que los comentarios acerca de esta fábrica se van a basar en esos planos. Al igual que la nave de China, esta nave también será alquilada.

Al contrario que en Exkal Marcilla, en la fábrica de Chile trabajarán en función a un layout orientado al producto (Anexo 5.12 Layout Chile). Esto es así ya que en vez de producir las seis familias distintas de máquinas, sólo se fabricará una, la de muebles remotos de refrigerado verticales, y el resto de máquinas serán enviadas desde aquí para ser vendidas directamente. Al realizar sólo una familia de muebles, no necesitan una línea de producción flexible, por lo que no tenía sentido un layout orientado al proceso. En su lugar, dispondrán de dos zonas, marcadas en el plano en azul celeste, donde se fabricarán todas las máquinas.

El proceso productivo comienza cuando los camiones de los proveedores llegan a la puerta de entrada y se descargan los materiales, que serán transportados hasta el almacén de materias primas. Pasamos a las zonas de trabajo, donde el producto se mantiene quieto mientras los operarios trabajan sobre él. Para facilitarles el trabajo, alrededor del sitio donde

se posiciona la máquina, se pondrán unas estanterías donde los trabajadores dispongan del material e instrumental necesarios para realizar ese trabajo en ese momento, y cuando pasen a trabajar con la siguiente máquina, se les volverá a proveer con el material necesario. Además de las estanterías, contarán también con una mesa de trabajo con un ordenador para poder conocer todos los detalles de la producción a tiempo real. Por último los muebles acabados son llevados al almacén de productos terminados hasta que llegue el momento de transportarlos, por la puerta de salida, hasta el camión responsable de llevarlos a los clientes.

Al ser una nave donde sólo se fabrica un producto, es mucho más sencilla y pequeña que las otras dos fábricas. Además, lo es también porque no se produce ningún componente para la realización de las máquinas, ni siquiera se compran en Chile, sino que se mandan hechos desde Marcilla, aprovechando así las economías de escala, que hacen que sea más barato producir aquí y mandarlo, que producir o comprar allí.

Sobre la fábrica situada en China, decir que de las dos situadas fuera de España, es la más parecida a la fábrica principal de Marcilla. Esto es así ya que a parte de la fábrica, cuenta también con una zona destinada a la oficina, donde trabajan ingenieros que controlan de cerca todo el proceso productivo. Además, existe otra zona donde han montado lo que equivaldría a la fábrica de Teim. Cuentan también, al igual que en Marcilla, con una sala de exposición donde se pueden ver modelos de sus máquinas, y con un pequeño laboratorio para realizar pruebas de frío con los muebles.

A pesar de parecerse en todos esos aspectos, en cuanto al layout elegido en función de la estrategia llevada en cada sitio, son muy distintas. En China, se cuenta también con una distribución de planta orientada al producto (Anexo 5.13 Layout China). Sólo fabrican cuatro tipos de máquinas, de las seis variedades con las que cuenta la empresa (los cuatro tipos de muebles remotos). Esto es así ya que en China las necesidades de máquinas frigoríficas no son iguales que en España, por lo que sólo realizan aquellas con más peticiones por parte de los clientes y, a diferencia de Chile, no se mandan el resto desde aquí, ya que no hay demanda de muebles integrales. Además, a diferencia de lo ocurrido en la fábrica de Marcilla, donde han ido evolucionando hasta conseguir una única línea de producción flexible para fabricar todos los modelos de máquinas, en China se han orientado más al producto, disponiendo así de tres líneas distintas, una para cada tipo de producto, más o menos.

Como podemos ver en el plano del Anexo, sólo se dispone de una puerta a la fábrica, que sirve tanto de entrada como de salida de las mercancías. La ruta que éstas siguen la podemos ver indicada en el plano; los materiales que entran pueden tener varios destinos, en función de su utilidad. Aquellos que vayan a ser utilizados directamente en las líneas de producción, irán al almacén de materias primas, señalado en azul celeste. Sin embargo, si son materiales para la fabricación de las chapas en la sección equivalente a Teim, irán allí directamente. Por último, tienen un almacén más, marcado en rosa, destinado a guardar los “cuerpos” de las máquinas, ya que éstos en vez de fabricarlos ellos como hacen en Marcilla, por motivos de espacio y costes, los compran ya hechos. Antes de dejarlos en sus respectivos almacenes, lo que hacen nada más entrar en la fábrica es pasar un control de calidad, para comprobar que los proveedores han cumplido con la calidad pactada y los materiales están en buen estado y listos para usarse. El siguiente paso ya es la fabricación de las máquinas en las líneas de producción. En alguna ocasión se produce un paso intermedio con el objetivo de agilizar y facilitar el trabajo a los operarios en las líneas, que consiste en la realización de algún ensamblaje o pequeños submontajes previos para determinadas piezas, en la zona señalada en rojo. Una vez en las líneas, la producción se divide de la siguiente manera; en la línea número 1, se fabrican las máquinas horizontales de congelado y parte de las de congelado verticales, en la línea 2 las de refrigerado horizontal y el resto de las de congelado verticales y en la última línea las verticales de refrigerado. Ya por último, los muebles acabados se almacenan en el almacén de productos terminados (sección amarilla) hasta que son recogidos y enviados a los clientes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como hemos podido ver, Exkal es una empresa relativamente nueva, que nació en el año 2005 y, en apenas 10 años, se ha convertido en una de las mayores empresas de muebles frigoríficos, no sólo a nivel de España, sino también internacionalmente, la cual cuenta entre sus trabajadores con los profesionales mejor cualificados en sus ámbitos. Su gran crecimiento le hizo rápidamente plantearse la opción de la expansión y en 2009 comenzó su internacionalización, que le ha llevado a estar presente hoy en día en numerosos países, no sólo de Europa, también en Asia y América.

Su gran éxito se debe, en parte, a sus productos, que se dividen en dos grandes grupos; sostenibles y remotos, siendo los últimos los de mayor porcentaje de ventas. Se caracterizan por su alta eficiencia energética y por ser modelos sostenibles y con muy poco riesgo de averías. Otra característica de la empresa que también es responsable del rápido

crecimiento en el mercado, es la importancia que se les da a los clientes y proveedores, lo que les ha hecho ganarse su fidelidad.

Además de los factores anteriores que sitúan a Exkal en una posición en el mercado de muebles frigoríficos casi inmejorable, al menos impensable cuando comenzaron, existen otros factores más estratégicos. Uno de ellos es el layout o distribución en planta de la empresa. Como ya se ha comentado a lo largo del trabajo, es una estrategia que la empresa está en continuo estudio y tratando de mejorar. Por un lado se ha analizado el layout de las distintas fábricas con las que cuenta Exkal en Marcilla y China y con la que tendrán, a partir de este año, en Chile. De su análisis se puede sacar la idea de que Exkal sabe adaptar su proceso productivo al espacio de sus naves, siendo así su estrategia y layout distinto en cada una de las fábricas, para buscar el mejor resultado posible y que, basándose en la filosofía del Lean Manufacturing, trata de mejorar continuamente buscando eliminar todos los desperdicios posibles.

Por otro lado, también se ha analizado la evolución del layout de la oficina en Marcilla. En esta ocasión, basándose en la teoría de la Ingeniería Concurrente y la Gestión por procesos, buscan mejorar la comunicación entre todas las partes que intervienen en el proceso de desarrollo y fabricación de los productos. Concretamente, la IC busca juntar las diferentes actividades de ingeniería de forma que puedan solucionarse los problemas y dudas al momento, y trabajar cooperando desde el primer paso del proceso. Exkal ha ido acercándose a esta idea con cada cambio, pero parece que, a día de hoy, no lo ha conseguido del todo. Actualmente trabajan juntas las ingenierías de fabricación y mantenimiento, pero faltarían la de producción, que se encuentra al lado de la ventana que da a la fábrica, y la de producto, que está situada en la segunda planta.

Mi propuesta de mejora busca terminar con el proceso de mejora y lograr lo que dice la IC. Para ello existen varios problemas; por un lado está que no se quiere mover a la ingeniería de producción de sitio, ya que conviene que puedan observar lo que ocurre en la fábrica sin tener que desplazarse. Por lo tanto, si queremos juntar a todas las ingenierías, tendríamos que situarlas todas alrededor de la de producción. Pero aparece el segundo problema, falta de espacio. La única solución aparente sería la de desplazar a la segunda planta a todos los trabajadores de administración, y que la ingeniería de producto ocupara el hueco vacío que dejaran. De esta forma se podrían juntar a todas las ingenierías para que puedan trabajar juntas de forma más rápida y eficaz, y la sección de administración, que no tiene una relación directa con el proceso de fabricación, por lo que no necesita estar cerca de la fábrica, quedaría en la segunda planta de la oficina.

4. BIBLIOGRAFÍA

De la fuente García, D., Parreño Fernández, J., Fernández Quesada, I., Pino Diez, R., Gómez Gómez, A. y Puente García, J. (2008). Distribución en planta. En *Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de operaciones* (pp 176-193). Oviedo: ediuno. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=wvkk787HzuUC&pg=PA176&dq=layout+distribucion+de+planta&hl=es&sa=X&ei=dXumVJn8Cse4UbyMhKAL&ved=0CCAQ6AEwAA#v=onepage&q=layout%20distribucion%20de%20planta&f=false>

Escuela Técnica Especializada en Ingeniería y Arquitectura. (2012). Eadic. Recuperado de <http://eadic.com/blog/despilfarros-lean-manufacturing/>

Exposición y Conservación de Alimentos, S.A. Recuperado de <http://www.exkalsa.com/>

Fernández García, J., López García, V., Sánchez Lamas, R. y Antuña Nuño, R.M. *Diseño para fabricación y ensamblaje* (pp 18-28). Recuperado de http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_15_4333.pdf

[Gestion de proyectos electricos y tecnologicos S.A.S.](https://sites.google.com/site/repingenieria/ingenieria-concurrente) Recuperado de <https://sites.google.com/site/repingenieria/ingenieria-concurrente>

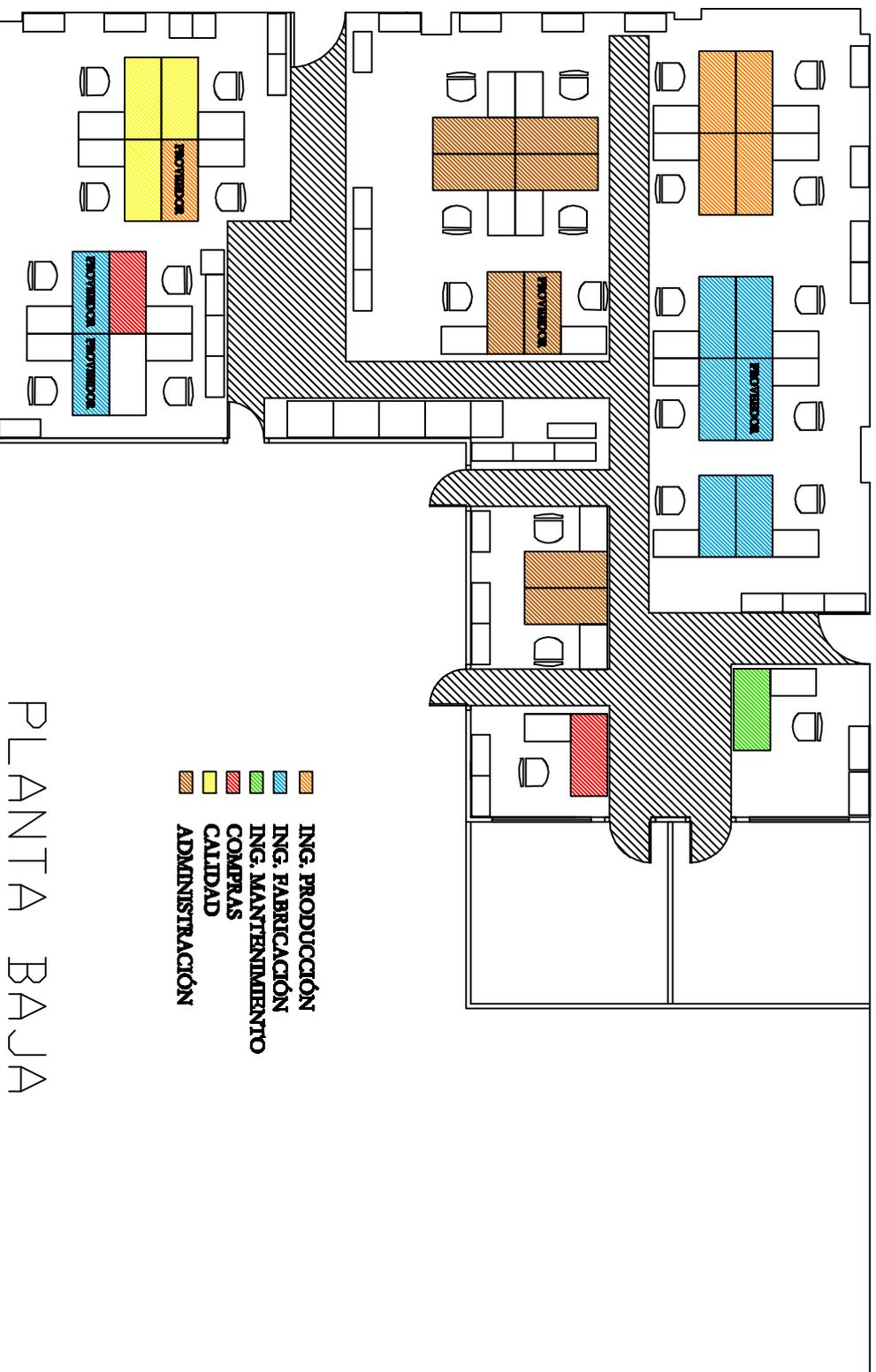
Heizer, J., y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas*. Madrid: Pearson.

Rajadell, M. y Sánchez, J.L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos. Recuperado de <http://books.google.es/books?id=mZCh1a3L8M8C&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing&hl=es&sa=X&ei=RsNsVNr4A9bZaqKMgvgH&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false>

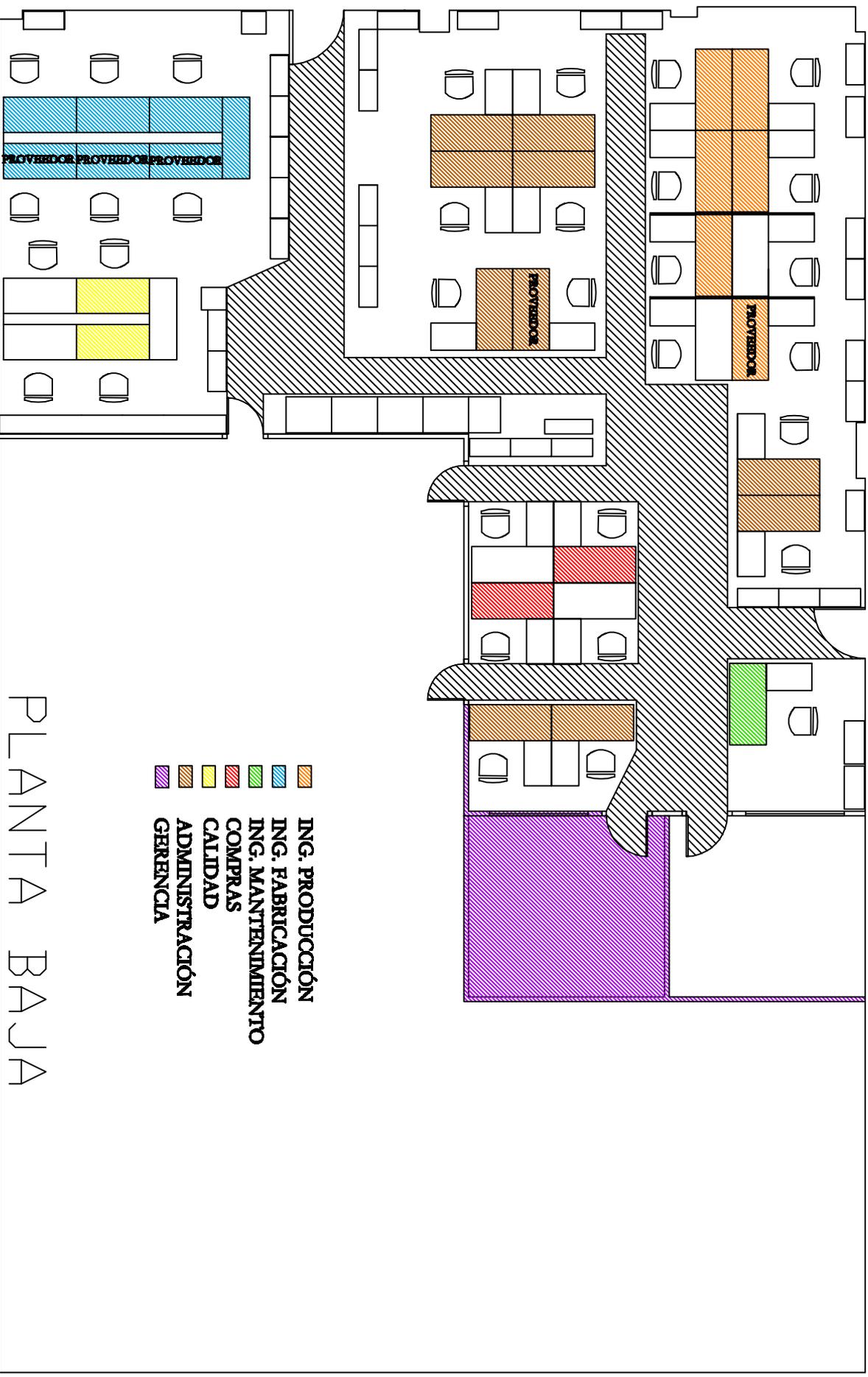
Riba, C. *Metodologías de ingeniería concurrente*. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/7851/2/Riba-Molina-2006-Ingenier%C3%ADa%20concurrente...secci%C3%B3n%20II-v5.pdf>

5. ANEXOS

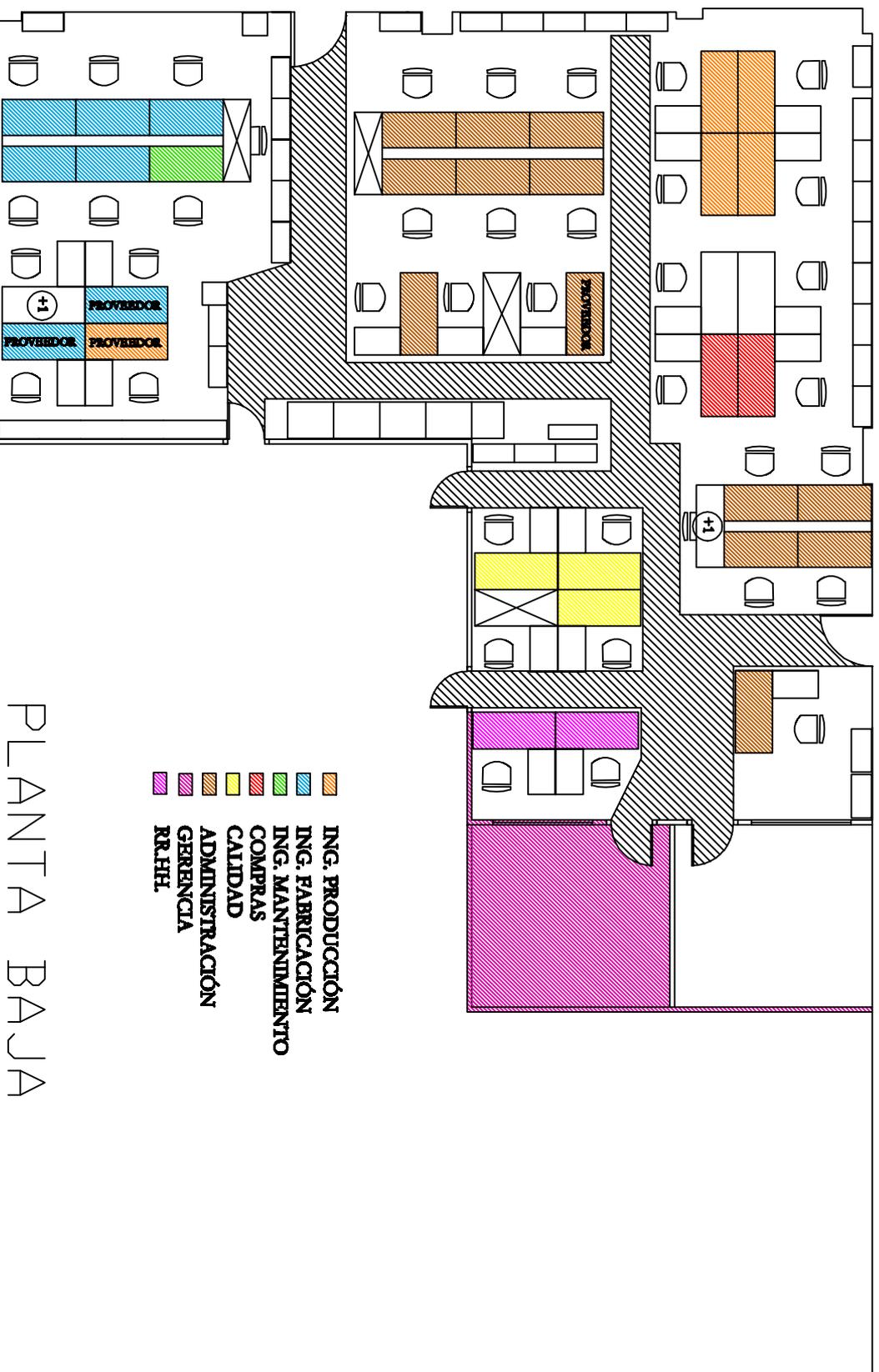
5.1 LAYOUT OFICINA 2012-2013



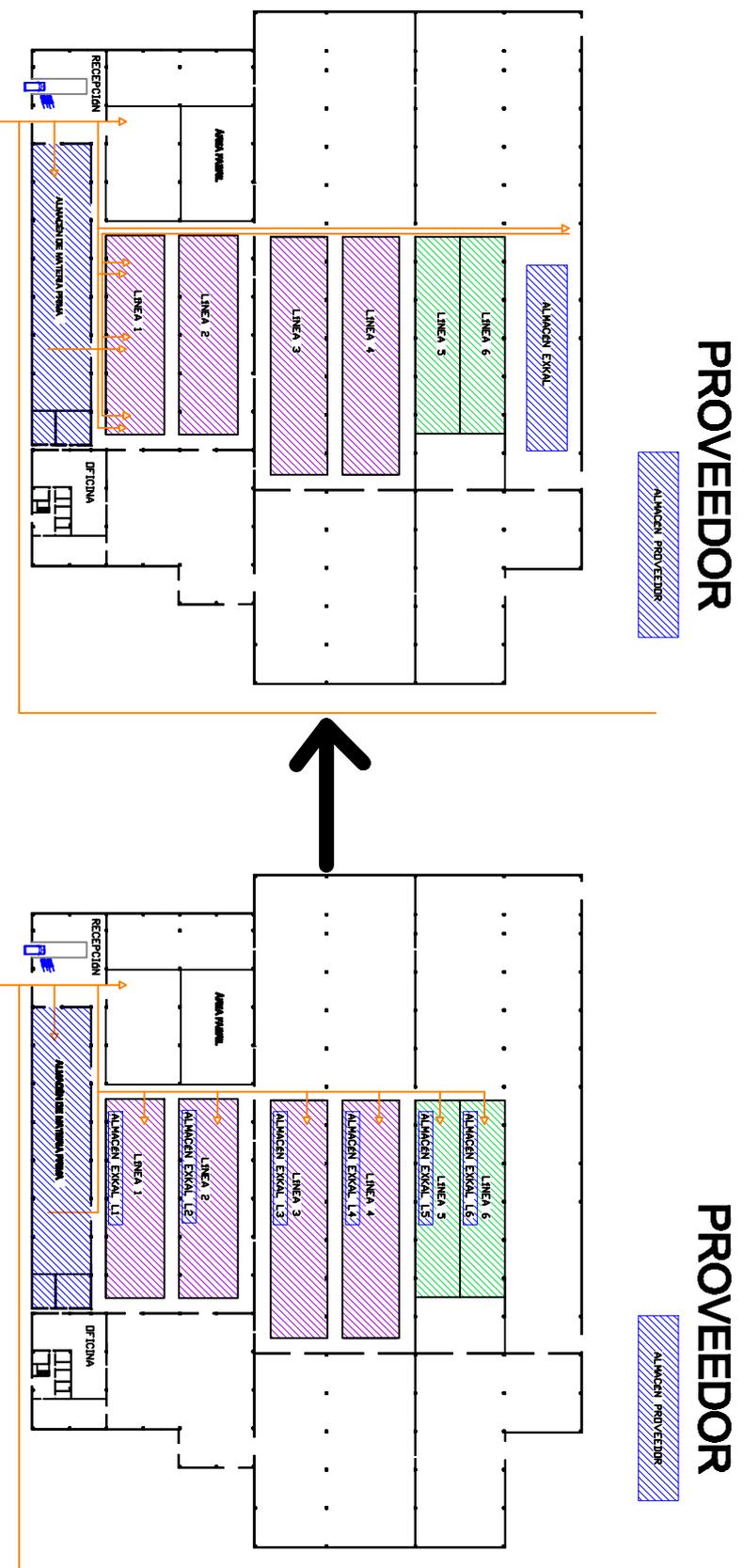
5.2 LAYOUT OFICINA 2013-2014



5.3 LAYOUT OFICINA 2014-2015

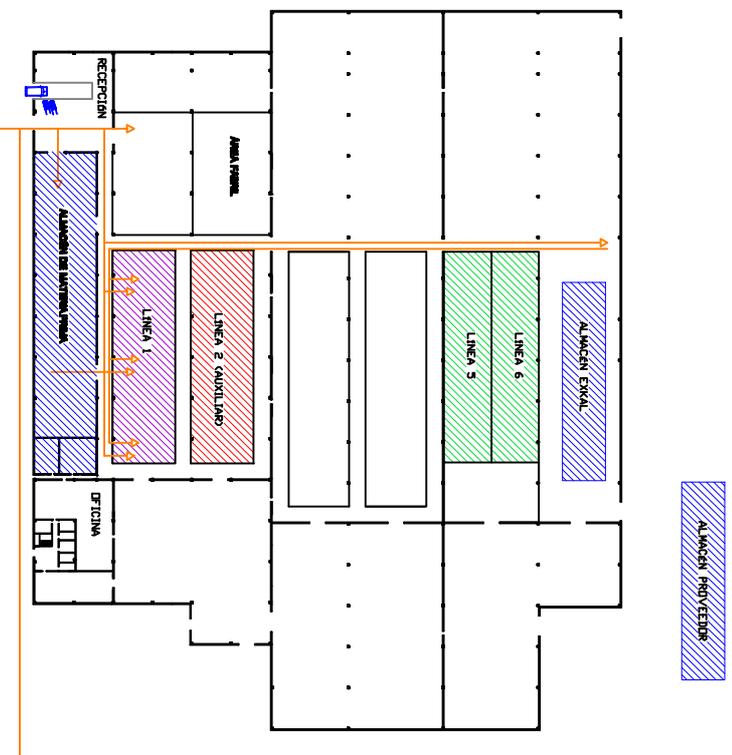


5.4 LAYOUT FÁBRICA 1

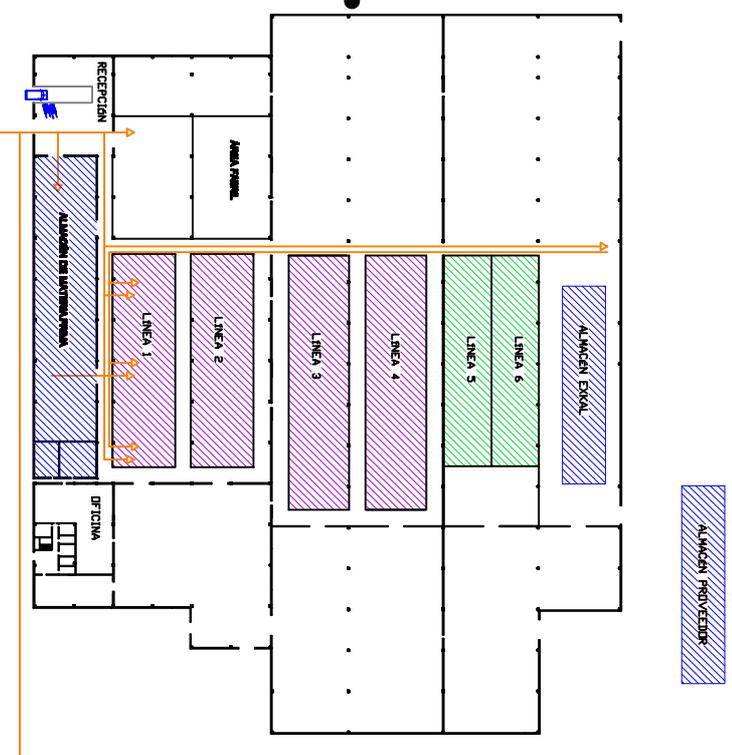


5.5 LAYOUT FÁBRICA 2

PROVEEDOR



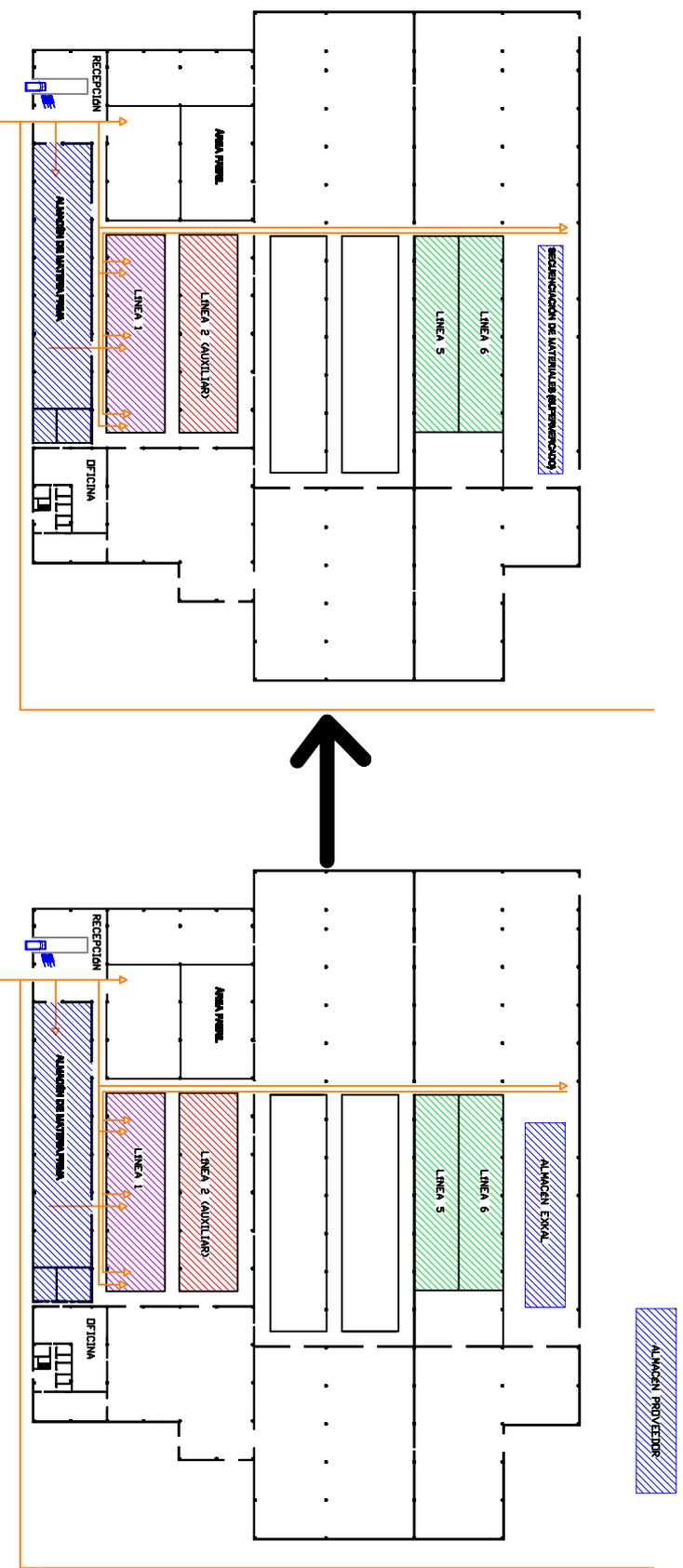
PROVEEDOR



5.6 LAYOUT FÁBRICA 3

PROVEEDOR

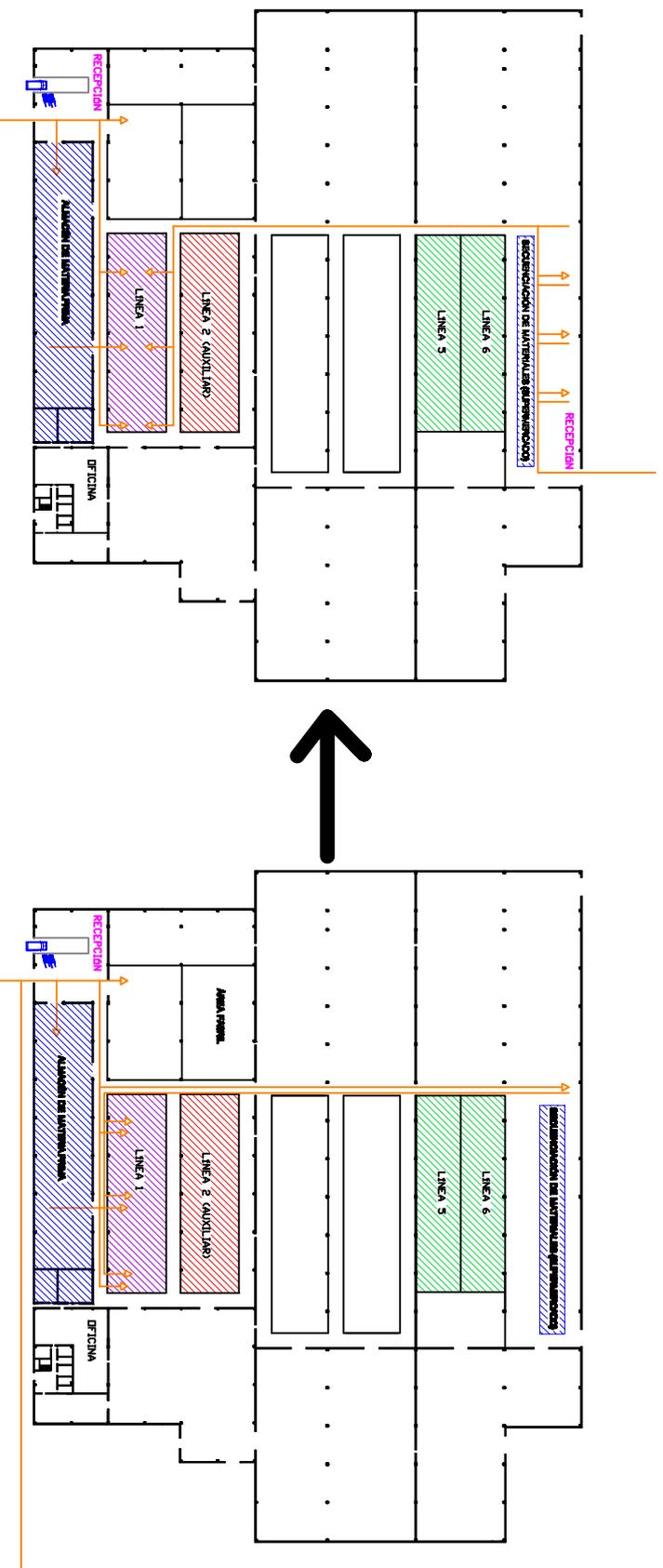
PROVEEDOR



5.7 LAYOUT FÁBRICA 4

PROVEEDOR

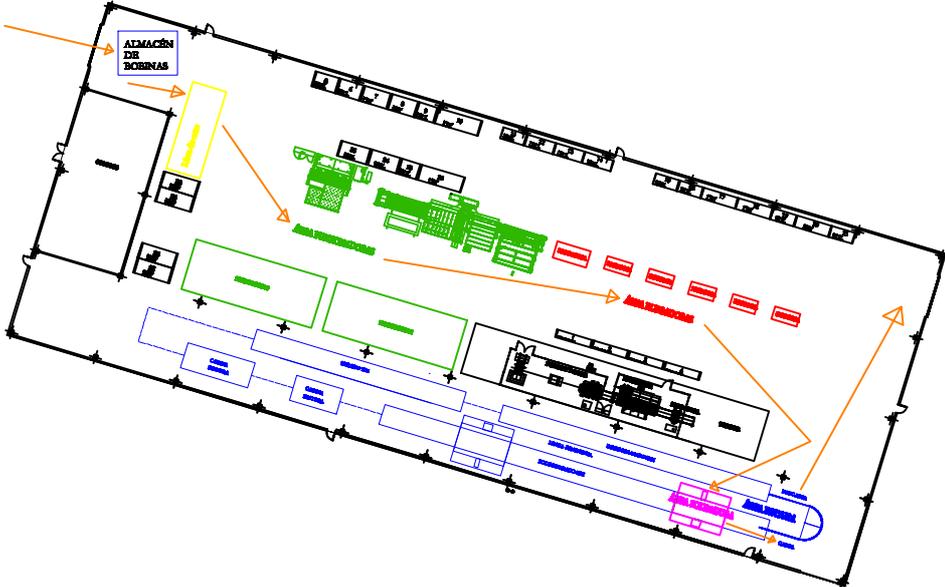
PROVEEDOR



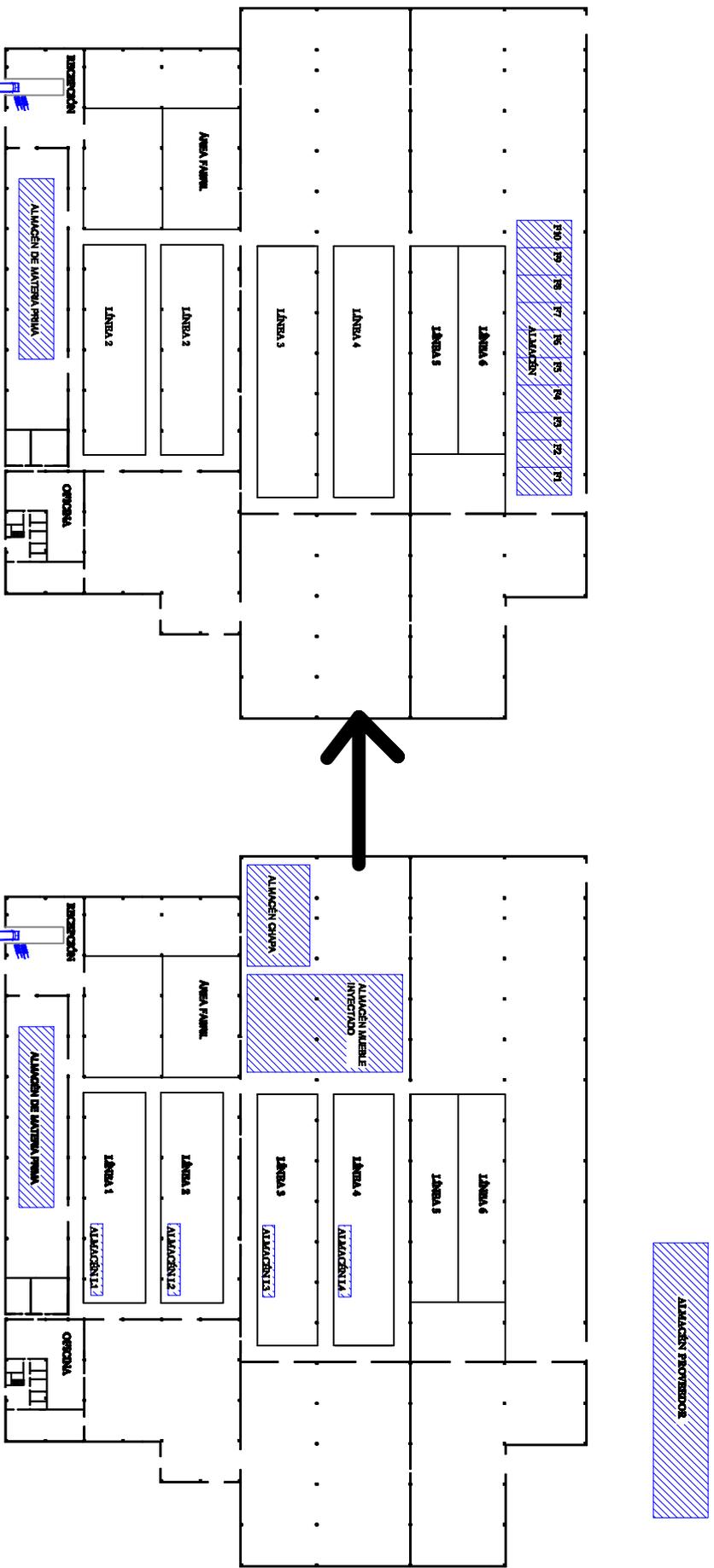
5.8 ALMACÉN PPT Y SEMI



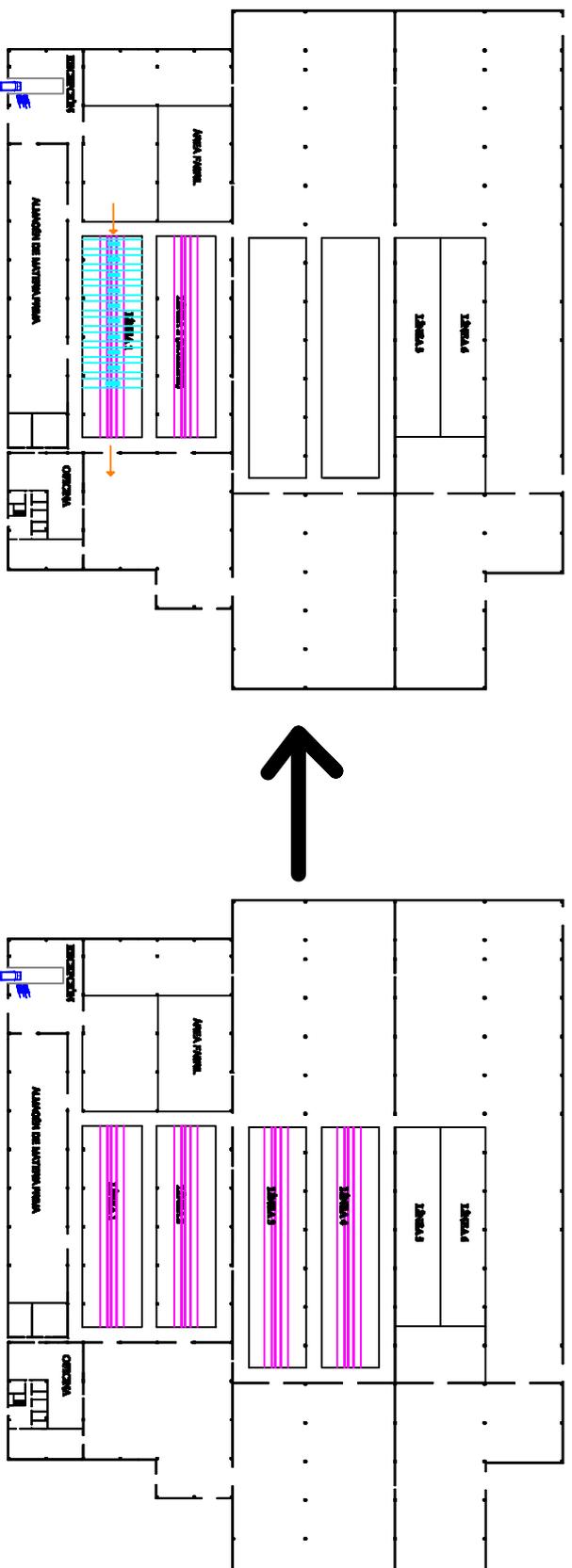
5.9 LAYOUT TEIM



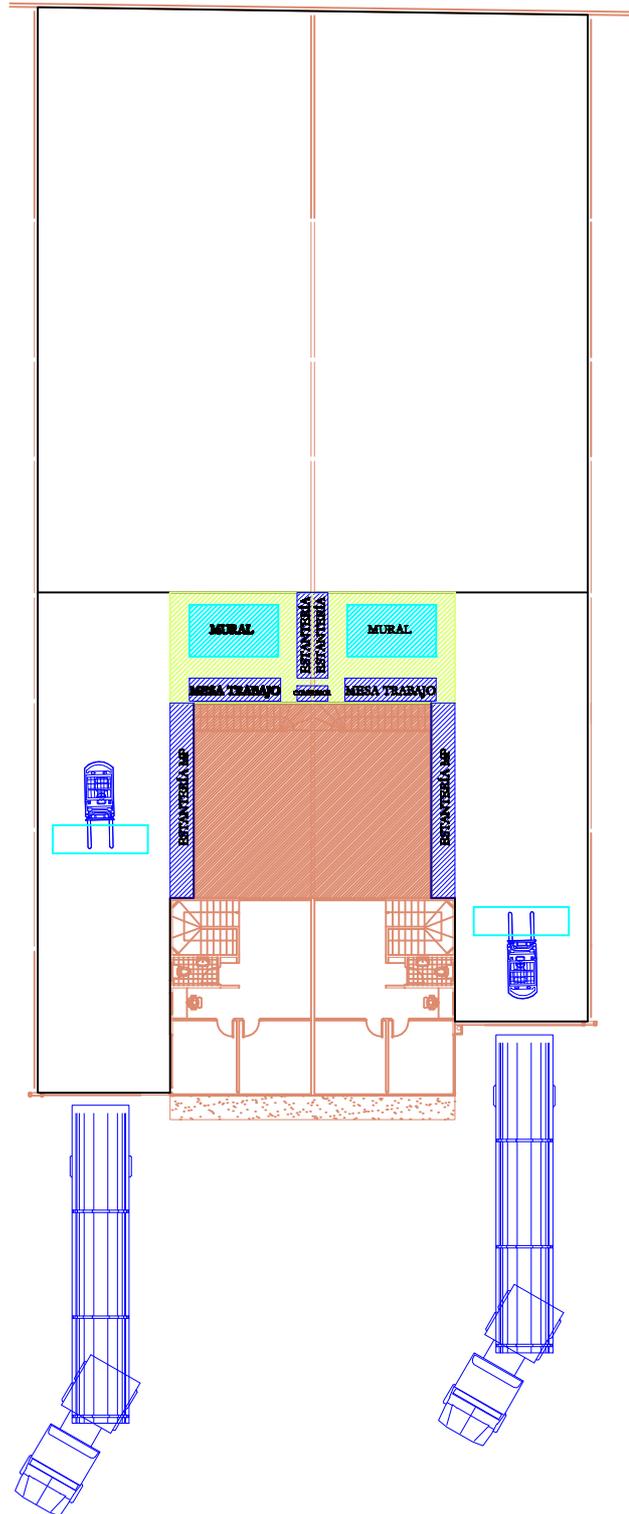
5.10 CAMBIO ALMACENES



5.11 CAMBIO LINEAS



5.12 LAYOUT CHILE



5.13 LAYOUT CHINA

