

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes oftálmicas

Nicolás Antonio Vecchioli

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, noviembre 2018



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes oftálmicas

Nicolás Antonio Vecchioli

Evaluadores:

Ing. Alejandra Esteban

Ing. Sergio Company

Directora:

Ing. Claudia Zárate

Codirectora:

Ing. Luciana Tabone

ÍNDICE

ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VI
RESUMEN.....	VII
PALABRAS CLAVE	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. LA EMPRESA.....	8
1.2. EL NEGOCIO	9
1.2.1. <i>En el mundo y la región</i>	9
1.2.2. <i>Mercado en Argentina</i>	10
1.2.3. <i>En Mar del Plata</i>	11
1.3. PRODUCCIÓN ANTIRREFLEJO	12
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	12
1.5. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS.....	14
1.6. ORDENAMIENTO DEL INFORME	14
1.7. METODOLOGÍA DE TRABAJO	15
2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. DISEÑO DE INSTALACIONES DE MANUFACTURA	16
2.2. MANUFACTURA ESBELTA	16
2.3. PROYECTOS DE INSTALACIONES NUEVAS.....	18
2.4. HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	19
2.4.1. <i>Cursograma analítico</i>	19
2.4.2. <i>Diagrama de recorrido</i>	20
2.4.3. <i>Diagrama de relación de actividades</i>	20
2.4.4. <i>Diagrama adimensional de bloques</i>	21
2.5. CELDAS DE MANUFACTURA.....	22
2.6. MANEJO DE MATERIALES	22
3. DESARROLLO.....	24
3.1. RELEVAMIENTO	24
3.1.1. <i>Productos</i>	24
3.1.2. <i>Proceso productivo</i>	27
3.1.3. <i>Dimensiones de la distribución actual</i>	30

3.1.4.	<i>Los subprocesos</i>	30
3.1.5.	<i>Tiempos del proceso</i>	37
3.1.6.	<i>Tiempos de entrega</i>	38
3.1.7.	<i>Tamaño de lote</i>	39
3.2.	DIAGNÓSTICO.....	40
3.2.1.	<i>Cálculo de la tasa de planta actual</i>	40
3.2.2.	<i>Cálculo del tiempo de entrega objetivo</i>	42
3.2.3.	<i>Distancias entre sectores</i>	43
3.2.4.	<i>Oportunidades de mejora identificadas</i>	44
3.3.	PROPUESTA.....	48
3.3.1.	<i>Diseño del proceso</i>	49
3.3.2.	<i>Análisis de la relación de actividades</i>	57
3.3.3.	<i>Requerimientos de espacio</i>	61
3.3.4.	<i>Manejo de materiales</i>	67
3.3.5.	<i>Plan maestro de la nueva distribución</i>	69
3.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	73
3.4.1.	<i>Evaluación de la nueva distribución</i>	74
3.4.2.	<i>Flujos Cruzados</i>	78
3.4.3.	<i>Distancia entre sectores</i>	78
3.4.4.	<i>Tiempo de entrega</i>	79
4.	CONCLUSIONES	80
5.	BIBLIOGRAFÍA	82
6.	ANEXO	83
6.1.	ANEXO I. IMPORTACIÓN DE ARMAZONES, SERIE 2008-2011.....	83
6.2.	ANEXO II. DIMENSIONES DE LA DISTRIBUCIÓN ORIGINAL.....	84
6.3.	ANEXO III. TIEMPOS ESTÁNDARES LABORATORIO Y CALIBRADO	93
6.4.	ANEXO IV. RELEVAMIENTO DE PROCESOS	95
6.5.	ANEXO V. MUESTRA DE TIEMPOS DE 446 PEDIDOS.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ORGANIGRAMA DEL LABORATORIO DE LENTES X.....	8
FIGURA 2: EVOLUCIÓN DE LA IMPORTACIÓN DE ARMAZONES EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.	10
FIGURA 3: ÓPTICAS CLIENTES DEL LABORATORIO X EN MAR DEL PLATA.	11
FIGURA 4: SITUACIÓN DE ALMACENAMIENTO. A) SECTOR DESPACHO- B) SECTOR RECEPCIÓN- C) DEPÓSITO.....	13
FIGURA 5: ESQUEMA DE BLOQUE.	21
FIGURA 6: DESPIECE DE PAR DE ANTEJOS CALIBRADO.	24
FIGURA 7: COMPARACIÓN "BLOCK EN BRUTO" (IZQUIERDA) Y "LENTE DE STOCK" (DERECHA).	25
FIGURA 8: DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL LABORATORIO X.....	28
FIGURA 9: DISTRIBUCIÓN ORIGINAL LABORATORIO DE LENTES X (INSTALACIÓN ACTUAL).	31
FIGURA 10: CURSOGRAMA ANALÍTICO LABORATORIO (INSTALACIÓN ACTUAL).....	33
FIGURA 11: DIAGRAMA DE RECORRIDO LABORATORIO. (INSTALACIÓN ACTUAL)	34
FIGURA 12: CURSOGRAMA ANALÍTICO CALIBRADO (INSTALACIÓN ACTUAL).	35
FIGURA 13: DIAGRAMA DE RECORRIDO CALIBRADO. (INSTALACIÓN ACTUAL)	36
FIGURA 14: TAMAÑO DE LOTE EN LABORATORIO (IZQUIERDA) Y CALIBRADO (DERECHA)	40
FIGURA 15: TABLA DE CARGA DE TRABAJO EN CELDA A.	51
FIGURA 16: TABLA DE CARGA DE TRABAJO EN CELDA B.	52
FIGURA 17: TABLA DE CARGA DE TRABAJO EN CELDA C.....	53
FIGURA 18: DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO PARA EL TRATAMIENTO ANTIRREFLEJO.	54
FIGURA 19: TABLA DE CARGA DE TRABAJO EN CELDA D.	56
FIGURA 20: TABLA DE CARGA DE TRABAJO EN CELDA E.....	56
FIGURA 21: DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES.	60
FIGURA 22: DIAGRAMA ADIMENSIONAL DE BLOQUES RESULTANTE.....	61
FIGURA 23: DISEÑO DE CELDAS DE MANUFACTURA A Y B (INSTALACIÓN PROPUESTA).	62
FIGURA 24: DISEÑO DE CELDAS DE MANUFACTURA C Y D (INSTALACIÓN PROPUESTA).	63
FIGURA 25: DISEÑO DE LA CELDA DE MANUFACTURA D Y CONTROL DE CALIDAD (INSTALACIÓN PROPUESTA).	63
FIGURA 26: POSICIONES EN EL ALMACÉN.	64
FIGURA 27: DISTRIBUCIÓN DIMENSIONAL RESULTANTE.....	66
FIGURA 28: RECIPIENTE CONTENEDOR DE LENTES Y ARMAZONES.	67
FIGURA 29: CARRO DE MANO DE CUATRO RUEDAS.	68
FIGURA 30: CARRO DE CONTENEDORES.	68
FIGURA 31: DIMENSIONES INMUEBLE ESCOGIDO POR LA DIRECCIÓN.....	70
FIGURA 32: PLAN MAESTRO LABORATORIO DE LENTES X - PRIMER PISO (INSTALACIÓN PROPUESTA).	71
FIGURA 33: PLAN MAESTRO LABORATORIO DE LENTES X - SEGUNDO PISO (INSTALACIÓN PROPUESTA).	72
FIGURA 34: CURSOGRAMA ANALÍTICO LABORATORIO (INSTALACIÓN PROPUESTA).	75
FIGURA 35: DIAGRAMA DE RECORRIDO LABORATORIO (INSTALACIÓN PROPUESTA).	76
FIGURA 36: CURSOGRAMA ANALÍTICO CALIBRADO (INSTALACIÓN PROPUESTA).	77
FIGURA 37: DIAGRAMA DE RECORRIDO CALIBRADO (INSTALACIÓN PROPUESTA).	78

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: MEZCLA DE PRODUCTOS 2017 Y 2018.	29
TABLA 2: PRODUCCIÓN ANUAL ACTUAL Y OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN POR SECTOR.	29
TABLA 3: ÁREAS POR SECTOR (INSTALACIÓN ACTUAL, IA).	30
TABLA 4: RECURSOS HUMANOS INVOLUCRADOS EN CADA SUBPROCESO (IA).....	36
TABLA 5: RESUMEN DE LA MUESTRA DE TIEMPOS.	37
TABLA 6: EJEMPLO DE CÁLCULO DE TIEMPO TOTAL DE TRABAJO.....	38
TABLA 7: TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA POR PRODUCTO.	39
TABLA 8: LOTES PROCESADOS POR ETAPA.	40
TABLA 9: TAMAÑOS DE LOTE POR ETAPA.	40
TABLA 10: TASA DE PLANTA ACTUAL.	41
TABLA 11: COMPARACIÓN DE LA TASA DE PLANTA REQUERIDA Y LA TASA DE PLANTA ACTUAL.	41
TABLA 12: TIEMPOS DE ENTREGA EN LABORATORIO.....	42
TABLA 13: TIEMPOS DE ENTREGA EN CALIBRADO.	42
TABLA 14: DISTANCIAS DE RECORRIDOS MÁS FRECUENTES EN LA DISTRIBUCIÓN ORIGINAL.	44
TABLA 15: RESUMEN DE FLUJOS CRUZADOS POR SECTOR.	46
TABLA 16: TIEMPOS DE TRABAJO EN EQUIPOS SEMIAUTOMÁTICOS.....	48
TABLA 17: ASIGNACIÓN PROPUESTA DE OPERARIOS DE LABORATORIO.	50
TABLA 18: COMPARACIÓN DE ASIGNACIONES.	50
TABLA 19: ASIGNACIÓN PROPUESTA DE OPERARIOS DE CALIBRADO.....	55
TABLA 20: TIEMPO DE CICLO PONDERADO PROPUESTO CALIBRADO.....	55
TABLA 21: REQUISITOS TOTALES DE PERSONAL.	57
TABLA 22: LISTADO DE ÁREAS A RELACIONAR.....	58
TABLA 23: CODIFICACIÓN POR FLUJO.	59
TABLA 24: CODIFICACIÓN DE RELACIÓN ENTRE ÁREAS.	59
TABLA 25: REQUERIMIENTOS DE DIMENSIONES POR SECTOR.....	65
TABLA 26: EQUIPAMIENTO REQUERIDO PARA LA NUEVA DISTRIBUCIÓN.....	73
TABLA 27: COMPARACIÓN DE DISTANCIAS ENTRE SECTORES EN LAS DOS DISTRIBUCIONES.	79
TABLA 28: COMPARACIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA ENTRE AMBAS DISTRIBUCIONES.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

CADIOA: Cámara Argentina de Industrias Ópticas y Afines

NAICS: Sistema Norteamericano de Clasificación de Industrias

RESUMEN

Este trabajo tiene el propósito de diseñar la nueva distribución en planta de un laboratorio de lentes oftálmicas de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. Comienza con un análisis del negocio a nivel mundial, regional y municipal que ubica a la organización en su entorno comercial. Posteriormente, se realiza un relevamiento exhaustivo de procesos, tiempos operativos y dimensiones de la distribución original a partir de lo cual se realiza un diagnóstico e identifican oportunidades de mejora. A partir de ello, se presentan propuestas de mejora que permitirían aumentar los valores de los indicadores de productividad planteados por la organización. Las principales decisiones son la disminución del tamaño de lote y la implementación de celdas de manufactura, que fueron diseñadas de forma tal de alcanzar los objetivos de producción. Con la elaboración de la gráfica de relación de actividades fue posible vincular físicamente las distintas áreas en función de la necesidad de cercanía. Asimismo se incorpora en este análisis una nueva área donde funcionará un centro de trabajo antirreflejo adquirido por la organización. Con todos estos elementos se procede a elaborar la nueva distribución en planta, considerando las restricciones que agregaba un inmueble ya adquirido por la empresa para este fin. La propuesta incluye la incorporación de equipamiento para movimiento de materiales que además de contribuir a la mejora de los indicadores de productividad, facilita la tarea de los operarios. Las herramientas de diseño asistido por computadora fueron un apoyo fundamental durante todo el proceso de diseño. Con esta nueva distribución se reduce el 50% en las distancias recorridas, un 58% del tiempo de entrega en los principales productos de la empresa y permite la eliminación completa de los flujos cruzados.

PALABRAS CLAVE

Distribución en planta, Celdas de manufactura, lentes oftálmicas, proceso antireflex

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La empresa

Laboratorio de Lentes X, de aquí en más también “el laboratorio”, es una empresa de capitales nacionales que comenzó sus operaciones en la ciudad de Mar del Plata en el año 2009. La misma se dedica a la fabricación y comercialización de lentes oftálmicas o, como suelen conocerse, “lentes recetadas” o “lentes para ver”.

Los clientes del laboratorio son las ópticas. Ellas reciben en sus instalaciones a los usuarios de los lentes quienes acuden con la receta médica donde consta su graduación requerida. Allí, los consumidores escogen el armazón y el tratamiento deseado para sus lentes. Estas ópticas, en su mayoría, no disponen de la infraestructura necesaria para la fabricación de dichas lentes ni para su posterior calibrado por lo que deben tercerizar a empresas como Laboratorio de Lentes X. Laboratorio de Lentes X es proveedora de estas ópticas, realizando la tarea de fabricar las lentes, de acuerdo a lo solicitado por las mismas.

La empresa se encuadra dentro de la categoría PyME familiar. Su dirección es llevada adelante en conjunto por dos miembros de la familia. Uno se ocupa de funciones hacia el exterior de la organización, como son la comercialización y la gestión de proveedores. El otro, por su parte, tiene a su cargo funciones internas de producción como el planeamiento y control de la producción, la manufactura y el control de calidad.

La estructura organizacional del Laboratorio de Lentes X puede apreciarse en el organigrama de la figura 1. Su departamentalización es del tipo funcional. Sin embargo, dentro de la Gerencia de Producción se observa una tendencia hacia departamentalización por procesos.



Figura 1: Organigrama del Laboratorio de Lentes X.
Fuente: Elaboración Propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Actualmente, el laboratorio tiene un volumen de producción promedio de 7439 pares de lentes por mes y abastece tanto a ópticas de la ciudad de Mar del Plata como de la provincia de Córdoba y del interior de la Provincia de Buenos Aires (Olavarría, Necochea, Tres Arroyos, Tandil, Azul, Pehuajo, Trenque Lauquen, Bolivar, Cipoletti y Bahía Blanca, entre otras).

En términos estratégicos, la dirección percibe el tamaño del mercado argentino como una oportunidad de crecimiento y considera poseer las fortalezas necesarias para llevar adelante una estrategia de desarrollo de nuevos mercados. Para sustentarla, se planea una expansión de capacidad productiva. Además, adquirió un nuevo centro de trabajo para el tratamiento de lentes antirreflejo. Es importante resaltar que sólo hay cinco centros de este tipo en el país.

1.2. El negocio

1.2.1. En el mundo y la región

La producción de lentes oftálmicos se corresponde con el código 339115 (*ophthalmic good manufacturing*¹) del Sistema Norteamericano de Clasificación de Industrias (NAICS). En el año 2015, esta industria empleó 19199 personas y pagó más de 1200 millones de dólares en salarios en los Estados Unidos (Oficina de Censos de los Estados Unidos, 2017).

Según el Informe técnico previo a la determinación final sobre anteojos de sol, armazones para anteojos y gafas (anteojos) correctoras o pre-graduadas de la Comisión Nacional de Comercio Exterior (2012), China tiene el control total del mercado mundial en lo que a producción de armazones se refiere. Sin embargo, como la combinación de armazón escogido y graduación requerida es específica para cada paciente, los procesos de fabricación y calibrado de las lentes se realizan en laboratorios cercanos al cliente. Es esta elevada personalización del producto la razón por la cual los laboratorios PyME regionales pueden competir con ventaja frente a las multinacionales con plantas de fabricación en el extranjero.

De acuerdo a una entrevista con los directivos del Laboratorio de Lentes X, el tiempo de entrega es una dimensión crítica para el mercado. Las ópticas consideran fundamental a la entrega rápida cuando evalúan a qué laboratorio encargar la fabricación y el calibrado de las lentes. Respetando lo planteado por Krajewski (2000), y entendiendo por prioridad competitiva a aquella capacidad clave que la empresa debe desarrollar para competir con éxito en el mercado, la prioridad competitiva del Laboratorio de Lentes X es la entrega rápida.

¹ Manufactura de bienes oftálmicos

1.2.2. Mercado en Argentina

Para llegar a una estimación razonable de la demanda de lentes oftálmicas en la República Argentina se recurre al informe de la Comisión Nacional de Comercio Exterior (2012). Dicho informe muestra, entre otras cosas, que alrededor del 90% de los armazones para anteojos de ver consumidos en el país son importados de China.

La figura 2 presenta la evolución de las importaciones de armazones en Argentina entre los años 2008 y 2011, agrupada por origen. Los datos de la Comisión Nacional de Comercio Exterior (2012) que sustentan la figura 2 se presentan en el Anexo I.

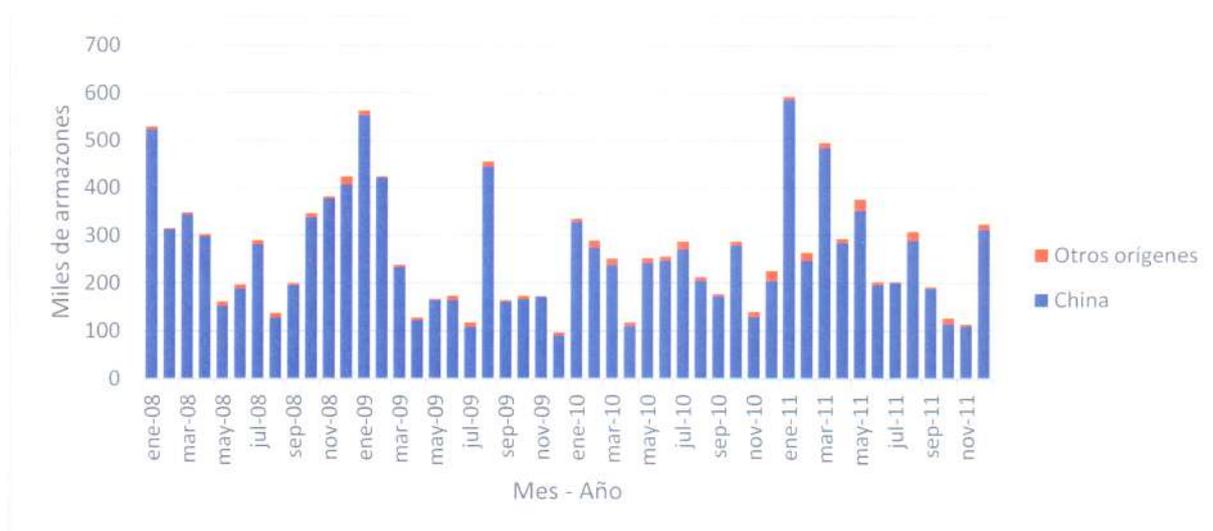


Figura 2: Evolución de la importación de armazones en la República Argentina.
Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Comercio Exterior.

Del análisis de los datos de evolución de importación de armazones en la República Argentina se obtiene que la importación mensual promedio del país es de 267 mil armazones (259 mil armazones provenientes de China y 8 mil armazones provenientes de otros orígenes). Además, en la gráfica de evolución de las importaciones de la figura 2 se observan picos de importaciones por sobre la media en los meses que van de diciembre a febrero.

Las importaciones, sin embargo, no son la única fuente de abastecimiento de armazones de la República Argentina. La producción nacional de armazones abastece al 5% del mercado con empresas como Albacete, Francioni, LGI, Ranieri, Más de lo que ves y Anteofer (Comisión Nacional de Comercio Exterior, 2012). Los 267 mil armazones importados mensualmente presentados en el párrafo anterior se corresponden, entonces, con el 95% restante. En este sentido, y asumiendo que el número de armazones almacenados en el país se mantiene constante en función del tiempo, puede estimarse una demanda mensual promedio de 281 mil armazones en la República Argentina.

Como cada armazón incorpora un par de lentes oftálmicos, la demanda mensual de lentes oftálmicas para la República Argentina también queda en 281 mil pares. Esta cifra es

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados consistente con lo comunicado por la Cámara Argentina de Industrias Ópticas y Afines (CADIOA):

“La producción de anteojos requiere de un volumen mínimo para su desarrollo, y nuestro mercado es suficientemente grande no solo para darle la economía de escala necesaria sino también para en un tiempo no muy lejano tomar los mercados de la región.” (Comisión Nacional de Comercio Exterior, 2012).

El objetivo de la dirección es llegar al 4% de la participación de mercado. Con su volumen de producción promedio actual de 7439 pares de lentes por mes, el Laboratorio de Lentes X tiene una participación de mercado de alrededor de 2,6% en la República Argentina. Para cumplir con su objetivo entonces, es necesario alcanzar una capacidad productiva de 11240 pares de lentes por mes. Se buscará, sin embargo, alcanzar una capacidad de 11400 pares de lentes por mes para permitir un pequeño margen de reprocesos.

1.2.3. En Mar del Plata

En la ciudad de Mar del Plata, el Laboratorio X provee a más de 15 ópticas. La distribución geográfica de sus ópticas clientes se presenta en la figura 3.



Figura 3: Ópticas clientes del Laboratorio X en Mar del Plata.
Fuente: Información pública del Laboratorio de Lentes X.

En la figura 3 se observa que la densidad de clientes por unidad de superficie aumenta considerablemente en las cercanías de Colón e Independencia. Esta zona agrupa la mayor presencia de ópticas, clínicas y consultorios oftalmológicos de la ciudad y, además, se encuentra próxima a la planta actual del laboratorio.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

La recepción de armazones y la distribución de lentes terminadas, para las ópticas de la zona, se realiza mediante mensajeros. Los mismos recorren la región a intervalos de tiempo regulares. Su trabajo es acercar al laboratorio los armazones y pedidos por realizar y recibir los productos terminados para entregarlos posteriormente a las ópticas.

Si bien se reconoce que la localización actual del laboratorio brinda una ventaja en lo que a cercanía a los clientes respecta, los directivos de la organización han decidido mudar las instalaciones a un inmueble cercano a la zona de la nueva terminal de ómnibus. Este nuevo emplazamiento tiene la particularidad de que, sin estar alejado del centro, se encuentra a escasos minutos de la terminal, punto de salida de los productos terminados que se dirigen hacia el interior del país, siendo este uno de los mercados objetivo de la empresa para el futuro cercano.

1.3. Producción antirreflejo

En concordancia con el objetivo de aumentar su participación de mercado, la organización adquirió un nuevo centro de trabajo para poder realizar el tratamiento antirreflejo dentro de la organización. Actualmente, este proceso se terceriza en una empresa del Gran Buenos Aires, con el incremento del costo y tiempo de entrega que esto implica.

Los beneficios del tratamiento antirreflejo son tanto de carácter clínico como estéticos. La principal ventaja clínica es que brinda una visión más nítida y natural al reducir la cantidad de luz incidente que se refleja en la superficie de la lente. Su principal cualidad estética, por otro lado, es permitir que al usuario de estas lentes se le vean más los ojos, y menos el reflejo que se produce en la lente. La tendencia en las ventas indica que ha ido en crecimiento la solicitud de este tratamiento y la dirección confía que la disminución del tiempo de entrega producto de la nueva adquisición, aumentará aún más su demanda.

1.4. Descripción de la problemática

El Laboratorio de Lentes X no es la excepción a lo que repetidamente sucede cuando empresas PyMEs ostentan una buena aceptación por parte del mercado. Desde sus inicios en el año 2009 hasta la actualidad, el laboratorio ha experimentado un crecimiento sostenido en su volumen de ventas. Para hacer frente a este aumento de demanda, la organización fue incorporando, sin ningún tipo de planificación, nuevos trabajadores, maquinarias y espacios contiguos a su planta original.

Como resultado, la distribución en planta actual está muy desordenada. El proceso productivo se realiza en tres pisos diferentes, obligando a que el producto (y los operarios) deban transitar varias veces las escaleras para la transformación de los insumos en productos terminados. También se observan puestos de trabajo sin las dimensiones adecuadas para el

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados correcto desempeño de la tarea, con falta de iluminación y ventilación adecuada, entre otros factores que pueden afectar a la eficiencia del proceso.

Respecto de los insumos, sus principales proveedores son de China y Brasil. Esto implica, en general, largos plazos de entrega, por lo que es necesario comprar grandes volúmenes de materias primas. Las dimensiones y características del almacén, parecieran no ser adecuadas, dado que se observan cajas diseminadas por todos los espacios de la organización (recepción, escaleras, etc.).

La problemática mencionada del almacenamiento de materias primas se observa en las fotografías de la figura 4. La figura 4 a) es una imagen del sector de Despachos y la b) del sector de Recepción. En ambos sectores se observan cajas y materiales que no son propios de dichos sectores. La figura 4 c) sí corresponde al sector de Depósito. En la misma se evidencia el acopio de materias primas en alturas para las que el operario no dispone del equipo de manejo de materiales adecuado que le permita trabajar en condiciones seguras.

Si a la situación inicial se añade la reciente incorporación del nuevo centro de trabajo para lentes antirreflejo de aproximadamente 80 m² y la intención de aumentar la capacidad de producción, la necesidad de un aumento de la superficie productiva se hace evidente.



Figura 4: situación de almacenamiento. a) Sector Despacho- b) Sector recepción- c) Depósito
Fuente: Capturas propias.

El nuevo inmueble ya ha sido escogido por los directivos de la organización y, como se hizo mención previamente, se ubica en la zona de la nueva terminal de ómnibus de la ciudad de Mar del Plata. El mismo tiene una superficie total de 440 m² dividida en dos plantas

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados idénticas emplazadas en un primer y segundo piso respectivamente. Si bien puede accederse a ambos pisos desde el ascensor, el inmueble dispone de una escalera interna que los comunica.

La poca planificación de la expansión productiva no es la única problemática del laboratorio. A ella debe sumarse la falta de procedimientos e instructivos claros para el trabajo en cada uno de los centros de trabajo, hojas de ruta, etc. Además, en lo que a relevamiento de dimensiones respecta, si bien se disponen los planos del inmueble final, los planos y medidas de la distribución actual no se encuentran detallados, así como tampoco están detallados los tamaños de las distintas maquinarias y puestos de trabajo.

El cambio de inmueble, además de mejorar los flujos de recursos y disminuir el tiempo entrega, es una oportunidad para estandarizar los procesos de la organización. Se aprovechará la ocasión, a su vez, para incorporar equipo de manejo de materiales a la distribución en planta, con el objetivo de que los operadores pasen más tiempo en su puesto de trabajo y menos tiempo en el traslado de las lentes entre los distintos puestos.

1.5. Definición de objetivos

En función de la problemática presentada, se define el objetivo general como:

“Diseñar la distribución en planta de una empresa dedicada a la fabricación de lentes recetados en un nuevo inmueble de 440m² que permita alcanzar el nivel de producción de 11400 pares al mes”

Para ello se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Describir el proceso actual de producción de lentes oftálmicas incorporándole la nueva maquinaria destinada al tratamiento antirreflejo.
- Analizar y nivelar la carga de trabajo.
- Estudiar los patrones de flujo del material.
- Analizar y proponer mejoras en el equipo de manejo de materiales.
- Determinar los requerimientos de espacio total.
- Desarrollar un plan maestro (“producto terminado del proyecto de diseño de las instalaciones”) en que se ajusten los requerimientos al nuevo inmueble.

1.6. Ordenamiento del informe

Para facilitar su comprensión, el presente trabajo se ha estructurado en las siguientes secciones: introducción, marco teórico, desarrollo, conclusiones, bibliografía, anexo

En la introducción se presentó y caracterizó la situación inicial de la organización, su contexto productivo y la importancia de la problemática. Se definieron también los objetivos

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados generales y específicos. En el marco teórico se desarrollan los fundamentos y la revisión bibliográfica en los que se sustenta la propuesta de diseño de la nueva distribución en planta.

El desarrollo, por su parte, presenta la manera en que se realiza el trabajo. Se realiza un relevamiento exhaustivo de procesos, tiempos operativos y dimensiones de la distribución original a partir de lo cual se realiza un diagnóstico e identifican oportunidades de mejora. Basado en esto se realiza una propuesta de mejora que permitiría mejorar indicadores de productividad planteados por la organización. Finalmente se propone una nueva distribución. En la última parte de esta sección se realiza un análisis de resultados y una comparación entre las distribuciones actual y propuesta.

La conclusión presenta un resumen de las ideas principales planteadas en el trabajo. Su función es recordar de forma sintética las cuestiones centrales que corroboran el diseño de distribución en planta propuesto y explicitar su impacto en relación con la situación inicial.

1.7. Metodología de trabajo

El proceso de diseño de la nueva instalación seguido, se ajusta al procedimiento propuesto por Meyer (2006). Para ello es necesario valerse de datos reales que permitan la realización de una propuesta sobre una base más sólida. Para la obtención de datos reales, se recurrió a:

- Entrevistas personales con los directivos de la organización para conocer las características de los clientes, materias primas, productos, mercado, motivaciones para el cambio de inmueble, oportunidades de mejora y perspectivas de producción a futuro.
- Relevamiento "in situ" de las dimensiones del inmueble, de las maquinarias y puestos de trabajo en la distribución en planta actual.
- Relevamiento de los procesos necesarios en cada sector del Laboratorio para transformar la lente en bruto en lente terminada y calibrada.
- Análisis de la base de datos de tiempos de la empresa.

Finalmente se utilizó Auto CAD como herramienta informática para volcar los datos dimensionales de la instalación y permitir una evaluación visual adecuada de la distribución actual y de la propuesta.

2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentan los conceptos teóricos referidos al diseño de instalaciones de manufactura que sustentan la propuesta del trabajo. Se abordan las definiciones y principales ideas que actualmente se tienen presentes al momento de plantear un nuevo diseño. Se considera el concepto de la manufactura esbelta como un modelo a seguir. Se plantean los pasos requeridos para el correcto diseño, pasos que en general todos los autores coinciden. También se describen las principales pautas para el movimiento de los materiales, área que actualmente se considera como una de las formas más probadas para mejorar la eficiencia de los procesos productivos.

2.1. Diseño de instalaciones de manufactura

El proceso de diseño de instalaciones de manufactura implica la organización física de las instalaciones de la compañía, con el objetivo de promover el uso eficiente de sus recursos. Este diseño afecta a la productividad y rentabilidad de la empresa en el largo plazo.

Dentro de las labores involucradas en el proceso de diseño se incluyen la localización, el diseño del inmueble, la distribución en planta y el manejo de materiales. En la mayoría de los casos, la localización suele ser una decisión del nivel jerárquico superior de la organización y se fundamenta en cuestiones estratégicas como la cercanía a los mercados, los sistemas de transporte o las fuentes de materia prima. Por otro lado, el diseño del inmueble es responsabilidad del arquitecto.

La distribución en planta es la labor que contempla el arreglo físico de máquinas, equipos de producción, estaciones de trabajo, personal y ubicación de materiales de todo tipo. Es el resultado final del proyecto de diseño de la instalación (Meyer, 2006).

El manejo de materiales, por su parte, define la forma de mover el material con equipos para eliminar tareas pesadas y/o repetitivas para los operarios, permitiéndoles, entre otras cosas, concentrar más tiempo en su puesto de trabajo, disminuir la fatiga y aumentar la productividad. Su propósito es llevar el material correcto al lugar indicado y en la cantidad apropiada para ejecutar correctamente los procedimientos.

2.2. Manufactura esbelta

El concepto de manufactura esbelta se desprende de la filosofía japonesa presente en el sistema de producción Toyota. Apunta a que todo el personal de producción trabaje en conjunto para eliminar las mudas o desperdicios.

Una muda se define como cualquier actividad que consume recursos y no ayuda a producir valor. Existen ocho clases de muda: sobreproducción, desperdicio, transporte,

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados procesamiento, inventario, movimiento, repeticiones, y utilización deficiente del personal. La meta es eliminar o reducir estos costos.

En este sentido, la Organización Internacional del Trabajo (1998) plantea que el tiempo total que tarda un trabajador en producir un determinado producto se descompone en dos bloques:

- Contenido básico del trabajo: es el tiempo mínimo irreductible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.
- Contenido excesivo de trabajo: es el tiempo total improductivo del trabajo que, en general es muy superior al contenido básico. Sus causales pueden ser:
 - Mal diseño del producto, desechos de materiales y/o normas de calidad incorrectas.
 - Métodos de manufactura ineficientes: ya sea por la mala disposición y utilización del espacio, una inadecuada manipulación de materiales, averías frecuentes por falta de mantenimiento, métodos ineficaces, etc.
 - Tiempos imputables a los recursos humanos, como son la mala ejecución del trabajo, el ausentismo y la falta de puntualidad.

El Estudio de Métodos de Trabajo, de acuerdo con Organización Internacional del Trabajo (1998) es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras que permitan, en última instancia, reducir el contenido excesivo de trabajo y llevar las mudas a su mínima expresión posible. Examinar con espíritu crítico cada una de las tareas es lo que permite distinguir cuáles conforman el contenido básico del trabajo y descubrir si alguna puede reducirse o eliminarse. En este aspecto, la Organización Internacional del Trabajo (1998) clasifica las actividades en dos grandes categorías:

- Aquellas en que le sucede efectivamente algo a la materia o pieza objeto del estudio, es decir, se la trabaja, se la traslada o se la examina.
- Aquellas en que no se la toca y está, o bien almacenada o bien detenida en una espera.

Una vez categorizadas, se analiza el propósito, lugar, sucesión, la persona y los medios utilizados en cada actividad, para descubrir si las mismas pueden eliminarse, combinarse, simplificarse o reordenarse en un nuevo método de trabajo más eficiente, que disminuya los desperdicios.

2.3. Proyectos de instalaciones nuevas

Existen cinco maneras de encarar el proyecto del diseño de instalaciones de manufactura: instalación nueva, producto nuevo, cambios en el diseño, reducción del costo y retroajuste.

Los proyectos debidos a productos nuevos consisten en asignar un espacio de la planta actual a los procesos específicos del nuevo producto, incorporándolos al flujo del resto de la instalación de la mejor manera posible. Los proyectos relacionados con cambios en el diseño del producto son similares a los de productos nuevos, pero con la particularidad de que el diseño de producto previo suele dejar de existir, cediendo su espacio al nuevo diseño.

Cuando se desarrollan proyectos de reducción de costos, se delega al diseñador de las instalaciones la facultad de encontrar una mejor distribución, que produzca más unidades con menor esfuerzo de los trabajadores. Los casos de retroajuste, por su parte, se dan en plantas antiguas cuya distribución en planta es deficiente debido, generalmente, a aumentos de capacidad mal planificados.

Por último, los casos de instalaciones nuevas, como el del Laboratorio de Lentes X, tienen mayor impacto y menores restricciones ya que no se encuentran limitados físicamente por el inmueble anterior. El nuevo inmueble puede escogerse de tal forma que disponga del espacio suficiente para albergar correctamente la instalación. Meyer (2006) propone el siguiente procedimiento para pensar en un proyecto:

1. Determinar lo que se producirá.
2. Calcular cuántos artículos se fabricarán por unidad de tiempo.
3. Definir qué partes se fabricarán o comprarán terminadas.
4. Determinar cómo se fabricará cada parte.
5. Determinar la secuencia de ensamblado.
6. Establecer estándares de tiempo para cada operación.
7. Determinar la tasa de la planta (tiempo de procesamiento).
8. Calcular el número de máquinas necesarias.
9. Balancear líneas de ensamble o celdas de trabajo.
10. Estudiar los patrones de flujo de material para establecer cuál es el mejor (distancia más corta a través de la instalación).
11. Determinar las relaciones entre actividades
12. Hacer la distribución de cada estación de trabajo
13. Identificar las necesidades de servicios para el personal y la planta, y proporcionar el espacio requerido.
14. Identificar las necesidades de oficina y hacer la distribución necesaria.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

15. Desarrollar los requerimientos de espacio total a partir de la información anterior.
16. Seleccionar el equipo de manejo de materiales.
17. Asignar las áreas.
18. Desarrollar un plan gráfico y la forma de la construcción.
19. Construir un plan maestro.
20. Buscar fallas y ajustar.
21. Buscar aprobaciones aceptando consejos.
22. Instalar la distribución.
23. Comenzar la producción.
24. Ajustar lo que se requiera, reportar el proyecto y el desempeño presupuesta.

Los primeros puntos son de carácter descriptivo, en ellos se mencionan los productos a realizar, los volúmenes de producción requeridos, los procesos y los tiempos de cada etapa de transformación. En base a esta descripción inicial, se estudia si los recursos disponibles son suficientes para cubrir el volumen de producción necesario. Posteriormente, con ayuda de las herramientas presentadas en el procedimiento (diagrama de relación de actividades, diagrama adimensional de bloques, etc.) se procede a la elaboración de la mejor distribución y seleccionar el equipo de manejo de materiales adecuado.

2.4. Herramientas del Estudio de Métodos y de la Distribución en Planta.

Se presentan a continuación dos herramientas que se requieren para el relevamiento y mejoramiento de los procesos propuestas por el Estudio de Métodos como son el cursograma analítico y diagrama de recorrido asociado. Posteriormente se presentan los principales conceptos referidos a la gráfica de relación de actividades y su correspondiente diagrama adimensional de bloques, requerida en el paso n° 11 del procedimiento recomendado por Meyers, citado en la sección anterior.

2.4.1. Cursograma analítico

El cursograma analítico es un diagrama que registra, en forma de cuadro y con alto grado de detalle, la trayectoria de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos sujetos a examen con el símbolo que corresponda. En este sentido, la Organización Internacional del Trabajo (1998) propone emplear la siguiente simbología:

OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. En general, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.

INSPECCIÓN: Indica el control de calidad y/o verificación de la cantidad.

⇒ **TRANSPORTE:** Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

□ **DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA:** Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo de cualquier objeto hasta que se necesite.

▽ **ALMACENAMIENTO PERMANENTE:** Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización.

Según sea que se registre lo que hace la persona que trabaja, cómo se manipula el material o cómo se utiliza un equipo, el cursograma analítico podrá ser basado en el operario, en el material o en el equipo.

2.4.2. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido suele acompañar al cursograma analítico mostrando, sobre el plano de la planta, cada uno de las tareas relevadas. Esta disposición permite visualizar más fácilmente las distancias recorridas por las partes y la secuencia de operaciones.

Una de las principales utilidades de este diagrama consiste en facilitar la identificación de tráfico cruzado en aquellos lugares donde las líneas de flujo se cruzan. El tráfico cruzado es indeseable tanto por el riesgo de accidentes que contrae como por el hecho de que está asociado a retrocesos e ineficiencias en la distribución. Según Meyers (2006), la mayor parte del tráfico cruzado se elimina con la colocación apropiada del equipo, los servicios y los departamentos.

2.4.3. Diagrama de relación de actividades

El diagrama de relación de actividades tiene el objetivo de lograr un flujo conjunto adecuado no solo de la manufactura sino de todos los departamentos, servicios e instalaciones de la organización. Cada uno debe situarse de manera apropiada en relación con los demás.

Esta herramienta, que también se conoce como diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios con cualquier otro de estos. Para ello utiliza códigos de relación que reflejan la afinidad o no entre sectores, que responden la pregunta: ¿Qué tan importante es para este departamento estar cerca de otro? La elección de un código u otro es el resultado de una combinación de componentes cuantitativos y cualitativos. Los códigos utilizados son los siguientes:

- A: Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro.
- E: Especialmente importante.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

- I: Importante.
- O: Ordinariamente importante.
- U: Sin importancia.
- X: No deseable.

Disponer de esta información será fundamental para cumplir con el objetivo de satisfacer tantas relaciones como sea posible a fin de crear la distribución más eficiente posible. Los códigos X son tan importantes como los A, pero por la razón opuesta.

Además, el diagrama de relación de actividades puede contener códigos de razón. Estos últimos funcionan como asteriscos de los códigos de relación y son una especie de recordatorio del motivo por el cual se escogió un código de relación u otro.

2.4.4. Diagrama adimensional de bloques

La técnica del diagrama adimensional de bloques utiliza la información plasmada en el diagrama de relación de actividades para realizar el primer boceto de la distribución en planta. Este diagrama consta de un bloque por área en el que se encuentran identificados los requerimientos de proximidad a respetar a la hora del diseño de la distribución, tal como muestra la figura 5.



Figura 5: Esquema de bloque.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez planteadas las plantillas, se las coloca en un arreglo que satisfaga tantos códigos de actividad como sea posible. Meyers (2006) plantea la conveniencia de comenzar a trabajar con aquella actividad que tenga mayor cantidad de códigos de cercanía A y X, continuar progresivamente con las demás relaciones con código A y solo después considerar las relaciones menos importantes (E, I y O).

Como su nombre lo indica, la distribución resultante será adimensional debido a la carencia de forma y dimensiones espaciales de las áreas.

2.5. Celdas de manufactura

Meyers (2006) define a las celdas de manufactura como una colección de equipos que se requieren para fabricar una parte o familia de partes, y que se colocan en círculo alrededor de un operador. Luego, el operador toma una parte del recipiente de entrada y la mueve alrededor del círculo del equipo.

Habitualmente el equipo incluye máquinas automáticas que solo requieren de ser cargadas, activadas y desactivadas. Cuando se da esta particularidad, una vez cargada y activada la máquina, el operador mueve la parte recién terminada a la máquina siguiente, donde retira la anterior. Este proceso continúa alrededor de la celda hasta llegar a la última máquina donde se la inspecciona y coloca en el contenedor de partes terminadas.

Machuca (1998), por su parte, plantea las siguientes ventajas del trabajo en forma de celdas de manufactura:

- Mejora de la pericia de los operadores. Cada trabajador realiza sólo un número limitado de ítems en un ciclo de producción finito. El incremento en la repetitividad permite un aprendizaje más rápido.
- Disminución del material en proceso (una misma celda engloba varias etapas del proceso de producción, por lo que el traslado y manejo de materiales a través de la planta se ve reducido.
- Disminución de los tiempos de fabricación.
- Simplificación de la planificación.
- Facilita la supervisión y el control visual.

Si bien la idea de las celdas de manufactura existe desde hace muchos años, actualmente con las nuevas tecnologías ha adquirido un significado muy especial dado que contribuyen en gran medida a cumplir con los objetivos de la manufactura esbelta. Es por ello que dado un problema de Distribución en Planta debe analizarse siempre la posibilidad de la implementación de este sistema de trabajo dadas las importantes ventajas que puede ofrecer.

2.6. Manejo de materiales

El manejo de materiales es la función que administra el movimiento de éstos en un ambiente de manufactura (Meyers, 2006). Las mejoras en el manejo de materiales han tenido un efecto positivo sobre los trabajadores. En la actualidad casi no se conciben trabajos físicos pesados, dado que continuamente se están desarrollando equipos que permitan su mitigación. El movimiento de materiales se concibe en función de cinco dimensiones principales: movimiento, cantidad, tiempo, espacio y control.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

El movimiento involucra la transferencia real del material de un punto al siguiente; eficiencia y seguridad son los intereses principales de esta dimensión. La cantidad a mover impone la naturaleza del equipo de manejo de materiales y el costo de manejo de materiales por unidad. La dimensión temporal, por su parte, define la velocidad con que el material se mueve a través de la planta. El carácter espacial se refiere a la superficie necesaria para almacenar el material en sí, así como para efectuar los movimientos del equipo de manejo. Por último, la dimensión del control involucra la identificación, el seguimiento del material y la administración del inventario.

El objetivo principal del manejo de materiales es reducir el costo unitario de producción. Para verificar una adecuada disminución de costos, Meyer (2006) plantea los siguientes subobjetivos:

1. Mantener o mejorar la calidad del producto, reducir los daños y velar por la protección de los materiales.
2. Alentar la seguridad y mejorar las condiciones de trabajo.
3. Aumentar la productividad por medio de lo siguiente
 - a. El material debe fluir en línea recta.
 - b. Los materiales deben moverse una distancia tan corta como sea posible.
 - c. Usar la gravedad.
 - d. Mover más material de una sola vez.
 - e. Mecanizar el manejo de materiales.
 - f. Automatizar el manejo de materiales.
 - g. Conservar o mejorar las razones de manejo de materiales/producción.
4. Estimular el aumento en el uso de las instalaciones, con lo siguiente:
 - a. Alentar el uso del espacio volumétrico de la construcción.
 - b. Comprar equipo versátil.
 - c. Estandarizar el equipo de manejo de materiales.
 - d. Maximizar la utilización del equipo de producción con el uso de alimentadores de manejo de materiales.
 - e. Conservar y, si es necesario, reemplazar todo el equipo y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo.
 - f. Integrar en un sistema todo el equipo para el manejo de materiales.
5. Reducir el peso inútil (muerto).
6. Controlar el inventario.

La siguiente sección presenta el desarrollo del trabajo cuyo sustento se basa en los conceptos teóricos presentados hasta aquí.

3. DESARROLLO

En esta sección se presentan en primer término, los resultados del relevamiento efectuado, ya sea de las características del producto como así también de los procesos productivos desarrollados en las instalaciones y de sus dimensiones.

Posteriormente se presenta el diagnóstico y las oportunidades de mejora identificadas. En función de dichas oportunidades de mejora se realiza una propuesta de mejora que finaliza en el plan maestro de la nueva distribución. Posteriormente se realiza una comparación objetiva entre la situación inicial y la propuesta.

3.1. Relevamiento

3.1.1. Productos

A gran escala, el laboratorio ofrece dos categorías de producto. El primero es el par de anteojos calibrado. El calibrado es el proceso que se realiza a un par de lentes circunferenciales graduados, a través del cual se corta su circunferencia inicial a la forma y medida del frente del armazón en que irán contenidos, y se lo incrusta en el mismo. La figura 6 presenta el despiece de un par de anteojos calibrado. El segundo producto son las lentes circunferenciales graduadas (sin calibrar), que son las mismas que se utilizan para realizar el primer producto, pero que se despachan a ópticas que poseen la maquinaria necesaria para realizar ellas mismas el proceso de calibrado (corte y montaje en armazón).



Figura 6: Despiece de par de anteojos calibrado.

Fuente: Dresden.

Como muestra el despiece de la figura 6, el par de anteojos calibrado está compuesto por un armazón (frente, varillas y tornillos) y un par de lentes calibrado (lente izquierda y lente derecha). El armazón es propiedad de la óptica en todo momento, puesto que son ellas quienes lo envían al Laboratorio de Lentes X en conjunto con los demás parámetros del

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados pedido. Ciertos armazones tienen la particularidad de que deben desarmarse para incrustar la lente en su frente. En estos casos, los operarios de Calibrado deben desatornillar los tornillos que unen las varillas con el frente y atornillarlos nuevamente al finalizar la operación.

El proceso de calibrado inicia con lentes circunferenciales graduadas y las transforma en lentes calibradas personalizadas (cortadas según las dimensiones del frente del armazón). Su insumo de partida, la lente circunferencial graduada, puede obtenerse, a su vez, de dos maneras diferentes: a partir de "lentes de stock" o a partir del trabajo del "block en bruto".

El método de las "lentes de stock" es el más sencillo porque lo que se hace es adquirir las lentes circunferenciales graduadas directamente al proveedor que, en este caso, es del extranjero. Se mantienen almacenadas hasta que se recibe un pedido que se ajuste a sus características, y luego se cortan según las dimensiones particulares del armazón, es decir, se personalizan. Esta técnica es la que se utiliza para los pedidos y graduaciones más comunes, ya que las economías de escala posibilitan su bajo precio.

El segundo método involucra un proceso de fabricación previo, que se realiza en el Laboratorio, para la obtención de las lentes circunferenciales graduadas. En este caso se parte de un "block en bruto", sin graduación, de aproximadamente 75 mm de diámetro y 25 mm de alto, al que se aplican sucesivas operaciones de pulido, transformación y generación de curvas para dotarlo de la graduación y el espesor necesarios para su posterior calibrado.

La figura 7 ilustra las diferencias entre un "block en bruto" y una "lente de stock". En función de lo requerido por el cliente (la óptica) se recurre a uno u otro método.



Figura 7: Comparación "block en bruto" (izquierda) y "lente de stock" (derecha).
Fuente: Zeiss.

3.1.1.1. Lentes

Una ametropía es un defecto ocular que disminuye la agudeza visual de una persona. Para su corrección, el paciente recurre al oftalmólogo, quien le indica lentes de determinadas características, en función del diagnóstico.

El Laboratorio ofrece los siguientes tipos de lentes, que podrán corregir una o varias ametropías (miopía y/o astigmatismo) con una transición definida o progresiva:

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

- Mono-focales: los más frecuentes en el mercado, poseen una única graduación y están diseñados para corregir todas las ametropías (una por vez). Pueden ser:
 - Minerales: lentes de vidrio mineral. Son más duraderos, pero más pesados.
 - Orgánicos: lentes de polímero plástico. Son más flexibles y ligeros, pero se rayan más fácilmente.
- Bifocales: permiten corregir la visión de lejos y la visión de cerca a la vez. Pueden ser:
 - Lentes tipo "D": con una transición bien definida entre tipos de visión.
 - Lentes redondos: cuya transición es menos definida.
- Progresivos: incluyen visión de cerca, lejos e intermedia de manera progresiva.

Todos estos productos pueden ser solicitados, a su vez, con o sin tratamiento antirreflejo. Este es un revestimiento de delgadas capas de óxidos metálicos que se aplican en ambas caras de la lente para reducir los reflejos y eliminar el deslumbramiento.

3.1.1.2. Armazones

Los armazones son comprados por las ópticas y enviados al Laboratorio de Lentes X cuando se solicita un pedido. Los pedidos se cargan vía internet y los armazones viajan mediante mensajeros. Las ópticas cargan los parámetros geométricos principales del armazón vía web. Así se podría iniciar también el proceso de calibrado sin disponer del armazón físicamente. Esta política ha conseguido disminuir el tiempo de entrega porque permite comenzar a trabajar un pedido antes de que el armazón ingrese a las instalaciones. Cabe recordar que la entrega rápida es prioridad competitiva para la empresa. Esta modificación cobra especial interés a la hora de abastecer ópticas del interior del país, desde donde el armazón puede tardar hasta un día en llegar a la planta.

Los modelos de armazones son casi infinitos, varían por marca, material, forma e incluso se adecúan año a año según la moda. La siguiente es una clasificación general de armazones en función del material que los constituye:

- Plástico: usualmente de acetato de celulosa. La mayoría se obtiene por inyección en moldes, pero en algunos casos se producen por tallado con fresas. El frente y las patillas se producen en forma separada y se unen por medio de una bisagra metálica.
- Metal: están fabricados con perfiles de metales como alpaca, acero y otras aleaciones. Están compuestos por dos aros, un puente, patillas con bisagras, un porta plaquetas (para el apoyo sobre la nariz) y los terminales de patillas.
- Mixtos: constituidos en parte por metal y en parte por plástico.

3.1.2. Proceso productivo

Como se desprende de la sección anterior, los productos que ofrece el laboratorio son muy diversos en lo que a percepción del cliente se refiere, pero cuando se analizan desde el punto de vista de la fabricación, el proceso de manufactura tiene pocas variaciones. En este sentido, las principales etapas que atraviesa cualquier lente, desde que se recibe el pedido hasta que se despacha como producto terminado, se presentan en el diagrama de flujo de la figura 8.

Los cuatro rombos de la figura 8 representan la variación en el proceso de fabricación. Teniendo esto en consideración, se observa que, desde el punto de vista de la manufactura, las variantes principales de un pedido son:

- Método de obtención de las lentes circunferenciales graduadas (“block en bruto” o “lente de stock”).
 - F1: lentes graduadas desde “lentes de stock”.
 - F2: lentes graduadas desde “block en bruto”.
- Material de la lente (orgánico o mineral).
 - F11: F1 orgánicas.
 - F21: F2 orgánicas
 - F22: F2 mineral.
- Solicitud de tratamiento antirreflejo. (RX)
- Solicitud de calibrado de la lente en armazón. (CA)

Cabe mencionar que todos los lentes minerales parten de un “block en bruto”, es decir, que no se trabaja con lentes minerales “de stock”.

En cuanto a los volúmenes de producción, si bien el proceso presenta pocas variaciones, como no todos los productos pasan por todas las etapas, no puede utilizarse un único objetivo de producción ni una única tasa de planta para toda la organización.

Como se mencionó en la sección 1.2.2, el objetivo general de producción es de 136800 pares de lentes por año (11400 pares por mes). Este objetivo, si bien es específico en cuanto a volúmenes finales de producción, no hace referencia a la mezcla de producción.

Para obtener las características de la mezcla objetivo, se toman los datos históricos del año 2017 y se transforman en las cantidades objetivo de cada producto para el año 2018, que se presentan en la tabla 1. Para esta transformación se consideró tanto el objetivo general de producción como los cambios en la mezcla que originará la incorporación del tratamiento antirreflejo.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

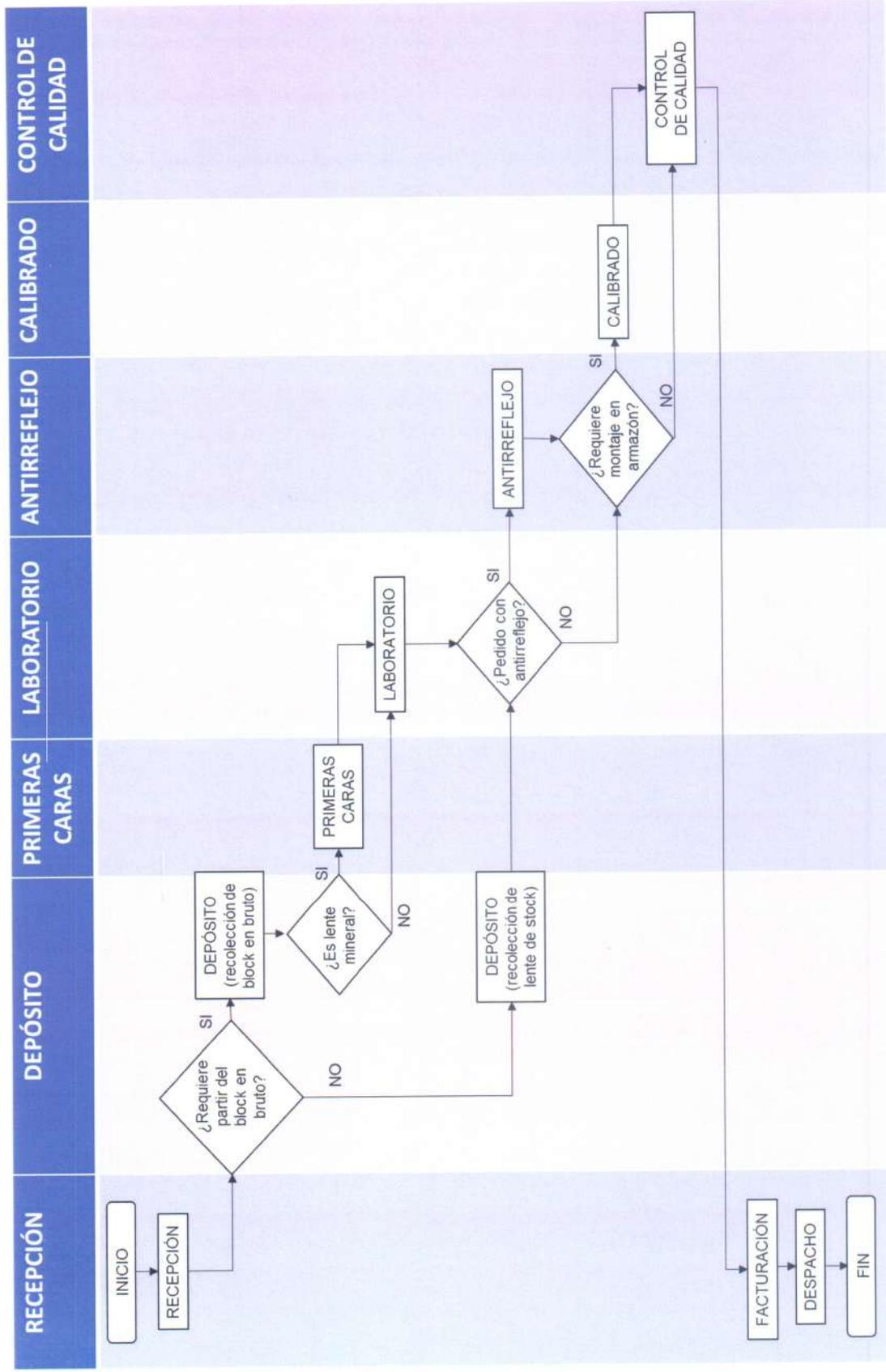


Figura 8: Diagrama de flujo general del Laboratorio X.
Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

N°	Descripción de producto	Producción anual anterior (2017)	% del total (2017)	Objetivo anual futuro (2018)	% del total (2018)
1	F21 RX CA	1020 pares	1,14%	4692 pares	3,43%
2	F21 CA	8698 pares	9,74%	10199 pares	7,46%
3	F21 RX	2085 pares	2,34%	9591 pares	7,01%
4	F21	17765 pares	19,90%	20831 pares	15,23%
5	F11 RX CA	1805 pares	2,02%	8303 pares	6,07%
6	F11 CA	15386 pares	17,24%	18041 pares	13,19%
7	F11 RX	3687 pares	4,13%	16960 pares	12,40%
8	F11	31430 pares	35,21%	36854 pares	26,94%
9	F22 RX CA	706 pares	0,79%	3248 pares	2,37%
10	F22 CA	6021 pares	6,74%	7060 pares	5,16%
11	F22 RX	70 pares	0,08%	322 pares	0,24%
12	F22	595 pares	0,67%	698 pares	0,51%
Total		89268 pares	100%	136800 pares	100%

Tabla 1: Mezcla de productos 2017 y 2018.

Fuente: Elaboración propia en base a información del Laboratorio de Lentes X.

Como evidencia la mezcla objetivo presentada en la tabla 1, la organización espera que, debido el nuevo centro de tratamiento antirreflejo, la producción de cada producto RX aumente un 360%, pasando de un total de 9373 pares por año a uno de 43116 pares por año. Además, para alcanzar el objetivo general de 136800 pares por año, la empresa espera que los productos sin RX aumenten un 17%, pasando de 79895 a 93684 pares por año.

Para facilitar el análisis de capacidad productiva en los distintos sectores de la organización, los objetivos de producción por producto presentados en la tabla 1 se traducen en objetivos de producción por sector y se presentan en la tabla 2. Esta traducción se basa en la lógica del diagrama de flujo de la figura 8 y consiste en que cada producto sume su volumen a cada una de las etapas en que es procesado.

Allí se observa como casi todos los objetivos anuales de producción por sector aumentan un 53% respecto a la producción anual anterior, en concordancia con el aumento de la producción total de 89268 a 136800 pares. Para la etapa de antirreflejo, por su parte, el objetivo anual de producción aumenta un 360% respecto a la producción anual anterior.

Etapa		Producción anual anterior (2017)	Objetivo anual futuro (2018)	Variación porcentual
Recepción (Impresión)		89268 pares	136800 pares	53%
Depósito		89268 pares	136800 pares	53%
Primeras Caras		7392 pares	11327 pares	53%
Laboratorio	Orgánico	29568 pares	45313 pares	53%
	Mineral	7392 pares	11327 pares	53%
Antirreflejo		9373 pares	43116 pares	360%
Calibrado	Orgánico	26909 pares	41236 pares	53%
	Mineral	6727 pares	10308 pares	53%
Control de Calidad		89268 pares	136800 pares	53%
Facturación		89268 pares	136800 pares	53%
Despacho		89268 pares	136800 pares	53%

Tabla 2: Producción anual actual y objetivos de producción por sector.

Fuente: Elaboración propia con información de la organización y participación de mercado objetivo.

3.1.3. Dimensiones de la distribución actual

La representación de la distribución actual, presentada en la figura 9, fue realizada a partir de las mediciones efectuadas, utilizando el software de diseño asistido por computadora AutoCAD, en su versión para estudiantes.

La tabla II.1 del Anexo II muestra el detalle de las medidas relevadas. Además, las figuras II.1 a II.6, en el mismo anexo, presentan representaciones más exhaustivas, y acotadas, de la distribución en planta actual de cada sector del laboratorio. A modo de resumen, la tabla 3 lista el detalle de la superficie que ocupa cada sector dentro del laboratorio.

Número de sector	Nombre del sector	Área
1	Depósito de materias primas	28,52 m ²
2	Recepción	8,16 m ²
3	Despacho	6,24 m ²
4	Facturación	5,13 m ²
5	Control de calidad	7,95 m ²
6	Laboratorio - bloqueo	19,17 m ²
7	Laboratorio – pulido mineral	9,29 m ²
8	Laboratorio – pulido general	14,77 m ²
9	Laqueado	2,32 m ²
10	Primeras caras	12,06 m ²
11	Baños	-
12	Calibrado	7,65 m ²
13	Cuarto de reparaciones	5,28 m ²
14	Administración	9,88 m ²
15	Oficina dirección	12,00 m ²
Total		148,42 m ²

Tabla 3: Áreas por sector (Instalación Actual, IA).
Fuente: Elaboración propia.

3.1.4. Los subprocesos

Una vez conocidas las dimensiones de la distribución original, se procedió a efectuar el relevamiento de todos los subprocesos que se llevan a cabo en la organización para transformar los insumos en productos terminados. Se considera que la descripción exhaustiva de los métodos de trabajo es el primer paso para encontrar desperdicios y oportunidades de mejora. Para este análisis, se utilizaron cursogramas analíticos y diagramas de recorridos. Todo el relevamiento se realizó en base a la observación directa del trabajo de los operarios.

Los principales subprocesos son el de Laboratorio y el de Calibrado. Los tiempos estándares para cada una de las tareas que los componen fueron proporcionados por la empresa y se presentan en el Anexo III. Los cursogramas analíticos relevados para estos dos subprocesos, y sus diagramas de recorrido asociados, se presentan en las figuras 9 a 12. El relevamiento de los demás subprocesos: Primeras Caras, Recepción y Depósito, Control de Calidad y Facturación, por su parte, se presenta en las figuras IV.1 a IV. 8 del Anexo IV.

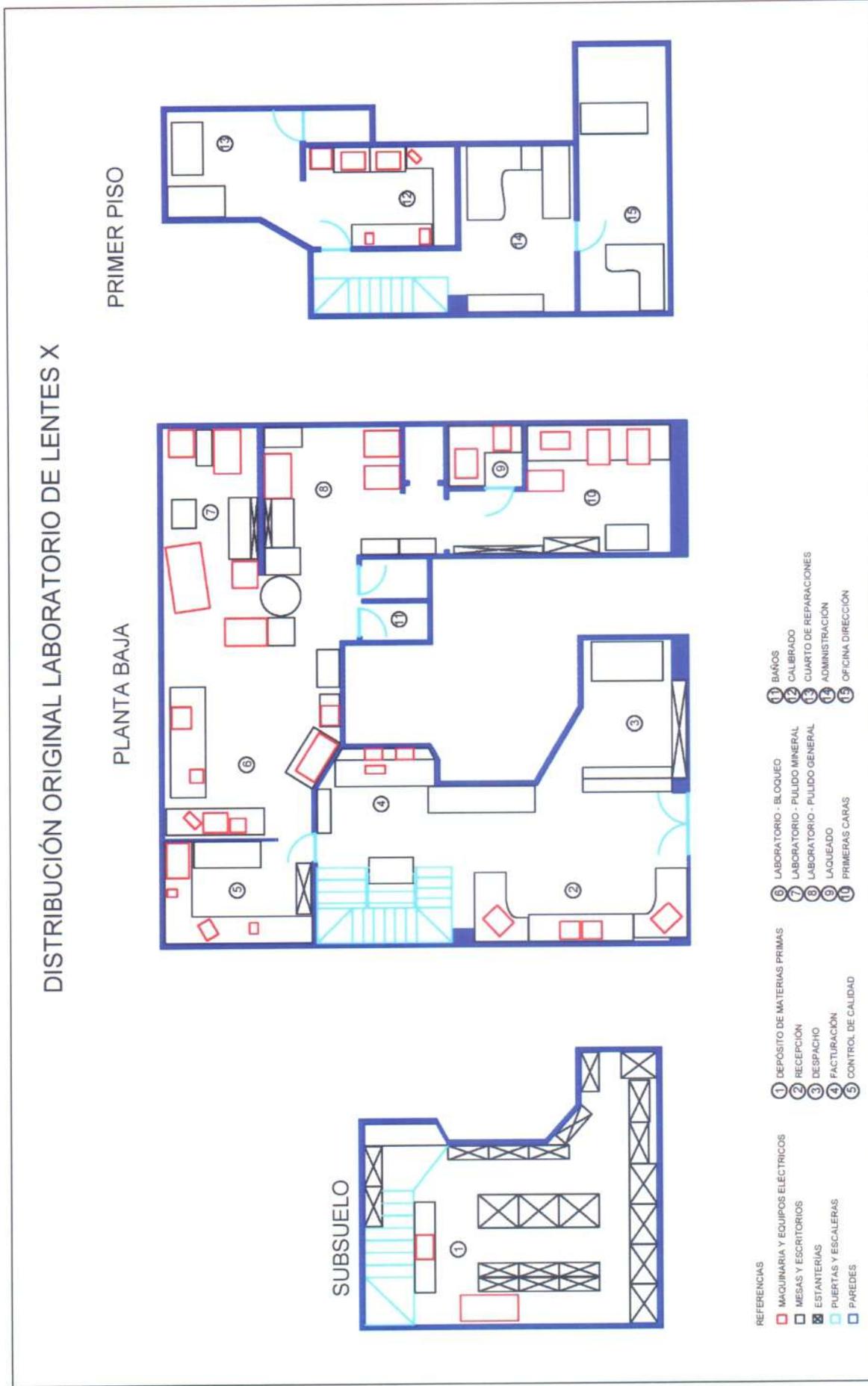


Figura 9: Distribución original Laboratorio de Lentes X (Instalación Actual).
Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

A su vez, cabe aclarar que los subprocesos de Laboratorio y Calibrado presentados en las figuras 9 a 12 corresponden al caso de lentes orgánicas. La secuencia de operaciones para lentes minerales es idéntica, salvo que, en el Laboratorio, las tareas posteriores al bloqueo se realizan en el sector Pulido Mineral. Además, tal y como se aprecia en el Anexo III, los tiempos estándar de algunas operaciones son mayores para lentes minerales que para lentes orgánicas.

Los únicos tiempos no brindados por la organización, para los subprocesos de Laboratorio y Calibrado, son los tiempos de traslados y los de “espera de operario”. En cuanto a los traslados manuales, se tomó el estándar propuesto por Meyer (2012) de 0,0164 minutos por metro para caminatas, considerando un máximo de 7 pedidos por traslado. El traslado de 10 pedidos, por lo tanto, requiere multiplicar por tres el tiempo de caminata estándar para así contemplar los trayectos de ida, vuelta e ida nuevamente.

Los tiempos de espera asociados a demoras por “espera de operarios” se estimaron de forma tal que fueran consistentes con el tiempo de entrega total que se presenta en la tabla 5 de la sección 3.1.5. El tiempo de espera total se obtiene haciendo uso de la ecuación 1 y se divide equitativamente entre las distintas demoras por espera de operario en cada subproceso.

$$\text{Tiempo de espera total} = \text{Tiempo de entrega total} - \text{Tiempo de proceso total (sin demoras)}$$

(Ecuación 1)

Como están definidos en la ecuación 1, los tiempos de espera de operarios representan la diferencia entre el tiempo de entrega real relevado en el Anexo V y el tiempo de entrega estándar definido por la organización en el Anexo III. Esta desviación servirá posteriormente para evaluar la eficiencia de cada sector en cumplir su estándar de producción y para detectar oportunidades de mejora.

Para el subproceso de Laboratorio de la figura 10, por ejemplo, el tiempo de entrega total extraído de la tabla 4 es de 189,35 min y el tiempo de proceso total (sin estas demoras) es de 127,66 min. El tiempo de espera total se estima con la ecuación 1 en 61,69 min y se distribuye equitativamente entre las cuatro esperas por demora de operario, estimando 15,42 minutos por espera.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

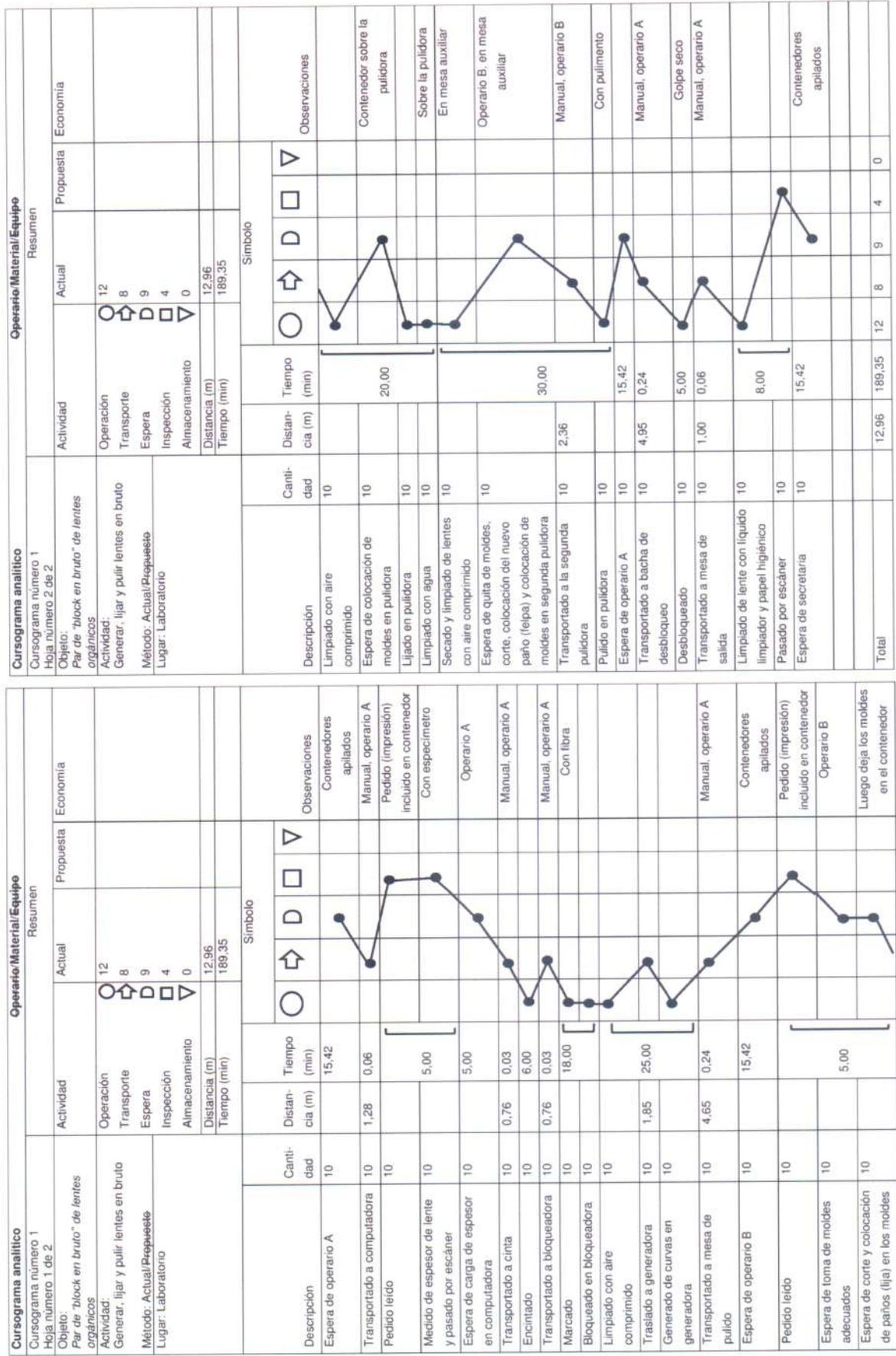


Figura 10: Cursograma analítico Laboratorio (Instalación actual).

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

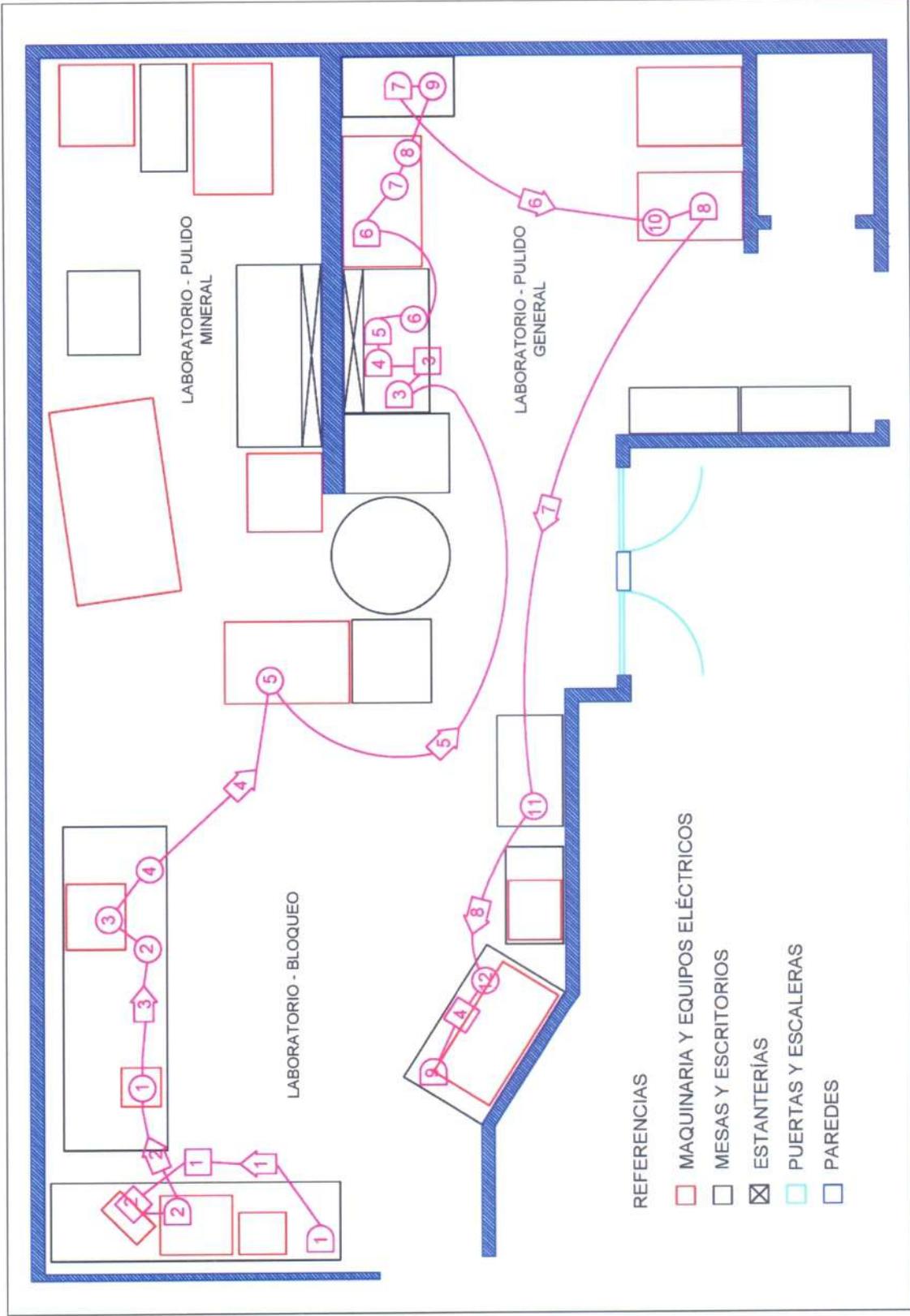


Figura 11: Diagrama de recorrido Laboratorio. (Instalación actual)
Fuente: Elaboración propia.

3.1.5. Tiempos del proceso

Una vez concluido el relevamiento de procesos, se procedió a analizar el tiempo en que incurre el laboratorio para llevarlos adelante. Para esto se utilizó la descarga de la base de datos de tiempos del laboratorio que se presenta en la tabla V.1. del Anexo V. La misma comprende todos los pedidos procesados por la organización entre el día 02/10/2017 a las 8:33:27 y el 04/10/2017 a las 11:56:00.

Dicha base de datos almacena automáticamente la información de todos los pedidos recibidos, ya sean cargados al sistema por las ópticas como por las secretarías. Además, dado que los pedidos son escaneados al egreso de cada sector, la base de datos mantiene registro del tiempo que pasa cada pedido en una determinada etapa.

Cabe aclarar que esta base de datos incorpora etapas como la Recepción de Armazón y la Coloración que no fueron incluidas en la figura 8 para facilitar la comprensión del proceso productivo. Como se aprecia en la tabla 5, sus volúmenes de producción son pequeños y se realizan únicamente cuando un pedido lo requiere específicamente.

Por ser un proceso tercerizado, el sistema no está configurado para guardar los tiempos del tratamiento antirreflejo, sino únicamente la cantidad de pedidos que por él pasaron. Por otro lado, el subproceso de Primeras Caras no está contemplado en la base de datos por no realizarse de forma continua.

La información comprendida en esta muestra de tiempos puede resumirse en las tres columnas que se presentan en la tabla 5: “pedidos procesados”, “tiempo promedio” y “tiempo total de trabajo”.

Etapa		Pedidos procesados	Tiempo promedio	Tiempo total de trabajo
Recepción (Impresión)		417	24,35 min	1445,80 min
Depósito		326	23,35 min	1311,05 min
Laboratorio	Orgánico	114	189,35 min	1252,18 min
	Mineral	15	183,20 min	
Coloración		8	340,00 min	1054,75 min
Anti-rama		4	202,00 min	683,00 min
Antirreflejo		27	(*)	(*)
Recepción de Armazón		4	358,25 min	869,00 min
Calibrado	Orgánico	122	257,30 min	1180,23 min
	Mineral	13	186,82 min	
Control de calidad		196	62,27 min	1081,92 min

Tabla 5: Resumen de la muestra de tiempos.

Fuente: Muestra de tiempos de 446 pedidos.

La columna “pedidos procesados” indica el total de pedidos manufacturados en cada sector a lo largo de los tres días de muestra relevados. La columna “tiempo promedio” representa, en promedio, la cantidad de tiempo que un pedido demora en una determinada

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados etapa, desde que el escáner de entrada marca su ingreso al sector hasta que el escáner de salida marca su egreso del mismo.

Si bien la muestra original consta de 446 pedidos, algunos se encontraban aún en proceso de elaboración al momento de la descarga, por lo que sus tiempos no eran representativos. Se decidió filtrar y descartar esos pedidos para obtener los pedidos procesados y de tiempo promedio de cada etapa, presentados en la tabla 5. Para las etapas de Laboratorio y Calibrado, a su vez, se filtró la base de forma diferenciada para poder considerar, por separado, los pedidos cuya descripción denotaba el requerimiento de lentes minerales u orgánicas.

Por último, la columna “tiempo total de trabajo” representa el tiempo activo de trabajo en cada subproceso durante la muestra. Esta columna puede calcularse, trabajando con la base de datos, como la sumatoria de las diferencias de tiempo entre el primer pedido ingresado y el último pedido procesado en el sector, para los tres días de la muestra. La tabla 6 presenta el ejemplo de su cálculo para el sector Laboratorio.

LABORATORIO			
Día	Primer pedido ingresado	Último pedido procesado	Tiempo de trabajo
02/10/2017	09:27:45	18:44:03	556,30 min
03/10/2017	09:36:47	18:39:43	542,93 min
04/10/2017	08:56:45	11:29:42	152,95 min
Tiempo total de trabajo			1252,18 min

Tabla 6: Ejemplo de cálculo de tiempo total de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6. *Tiempos de entrega*

El tiempo de entrega promedio para cada uno de los productos de la organización se puede obtener sumando el tiempo promedio de cada subproceso presentado en la tabla 5. El único tiempo faltante es el del proceso Antirreflejo que, como se mencionó anteriormente, no queda registrado en la base de datos por estar tercerizado.

Para el producto F21 RX CA, por ejemplo, el tiempo de entrega promedio se compone sumando los tiempos promedio de las etapas que atraviesa según el diagrama de flujo de la figura 8, es decir: Recepción (24,35 min), Depósito (23,35 min), Laboratorio - orgánico (189,35 min), Antirreflejo (AR), Calibrado - orgánico (257,30 min), Control de Calidad (62,27 min). La suma de estos tiempos promedio por sector da el tiempo promedio de entrega de 556,62 min + AR que se presenta, en conjunto con el de los demás productos, en la tabla 7.

Es válido aclarar que este tiempo de entrega está definido como el tiempo que transcurre desde que el producto es solicitado hasta que el mismo pasa el sector de Control de Calidad. Es decir, que no se ha considerado el tiempo que existe desde este punto hasta que el producto llega al cliente (las ópticas).

N°	Descripción de producto	Tiempo promedio de entrega
1	F21 RX CA	556,62 min + AR
2	F21 CA	556,62 min
3	F21 RX	299,32 min + AR
4	F21	299,32 min
5	F11 RX CA	367,27 min + AR
6	F11 CA	367,27 min
7	F11 RX	109,97 min + AR
8	F11	109,97 min
9	F22 RX CA	479,98 min + AR
10	F22 CA	479,98 min
11	F22 RX	293,17 min + AR
12	F22	293,17 min

Tabla 7: Tiempo promedio de entrega por producto.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.7. Tamaño de lote

El Laboratorio de Lentes X no tiene un tamaño de lote definido para cada uno de sus sectores productivos. Durante el relevamiento se notó que éste difería según el sector del que se tratase y que, incluso dentro del sector, variaba en función de la cantidad de pedidos que se fueran acumulando.

Al no estar definido, el tamaño de lote debe estimarse en base a la muestra de tiempos, haciendo uso de las ecuaciones 2 y 3. El número de trabajadores involucrados en cada subproceso se obtiene de la tabla 4, mientras que el tiempo total de trabajo, el tiempo promedio de un pedido y la cantidad de pedidos procesados se extraen de la tabla 5.

$$\text{Lotes procesados} = \frac{\text{Tiempo total de trabajo} \times \text{Número de trabajadores}}{\text{Tiempo promedio}}$$

(Ecuación 2)

$$\text{Tamaño de lote promedio en el sector}[\text{pedidos}] = \frac{\text{Pedidos procesados}}{\text{Lotes procesados}}$$

(Ecuación 3)

En Control de Calidad, por ejemplo, se advierte que la operaria F (ver Tabla 4) dedicó el 100% de los 1081,92 min de tiempo total de trabajo a procesar 196 pedidos, y que cada pedido demoró un tiempo promedio de 62,27 min en el sector. Al trabajar por lotes, el tiempo promedio de un pedido en el sector es el mismo que el tiempo promedio de un lote en el sector. Si cada lote demoró un promedio de 62,27 min, se estima mediante la ecuación 2 que, en los 1081,92 min, la operaria realizó 17,38 lotes. Al repartir, mediante la ecuación 3, los 196 pedidos entre los 17,38 lotes, se llega al tamaño de lote promedio de 11 pedidos.

La información utilizada para el cálculo de la cantidad de lotes procesados y del tamaño de lote en cada etapa se presenta en las tablas 8 y 9 respectivamente. No se

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados calcularon estos valores para etapas como la Coloración o la Anti-rama porque se sabe que no trabajan por lote, sino que se realizan unitariamente cuando un pedido las requiere.

Etapa		Tiempo total de trabajo	Número de trabajadores	Tiempo promedio en el sector	Lotes procesados
Recepción (Impresión)		1445,80 min	0,5	24,35 min	29,69
Depósito		1311,05 min	1	23,35 min	56,15
Laboratorio	Orgánico	1252,18 min	1,75	189,35 min	11,57
	Mineral		1	183,20 min	6,84
Calibrado	Orgánico	1180,23 min	1,5	257,30 min	6,88
	Mineral		0,5	186,82 min	3,16
Control de calidad		1081,92 min	1	62,27 min	17,38

Tabla 8: Lotes procesados por etapa.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa		Lotes procesados	Pedidos procesados en el sector	Tamaño de lote
Impresión		29,69	417	14 pedidos / lote
Depósito		56,15	326	6 pedidos / lote
Laboratorio	Orgánico	11,57	114	10 pedidos / lote
	Mineral	6,84	15	2 pedidos / lote
Calibrado	Orgánico	6,88	122	18 pedidos / lote
	Mineral	3,16	13	4 pedidos / lote
Control de calidad		17,38	196	11 pedidos / lote

Tabla 9: Tamaños de lote por etapa.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 14 presenta capturas fotográficas aleatorias de un lote de 11 pedidos en la etapa Laboratorio y de uno de 17 pedidos correspondiente al sector Calibrado. Estos tamaños de lote relevados se asemejan a los valores estimados en la tabla 9.



Figura 14: Tamaño de lote en Laboratorio (izquierda) y Calibrado (derecha)

Fuente: Capturas propias.

3.2. Diagnóstico

3.2.1. Cálculo de la tasa de planta actual

Para comprender si la distribución actual, con sus métodos y tiempos relevados en la sección 3.1., tiene la capacidad de cumplir los objetivos de producción, es fundamental conocer cuántos pedidos pueden realizarse por unidad de tiempo y cuantos se requieren para

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados cumplir con el objetivo de producción. La tasa de planta es una medida de la capacidad de producción e indica cada cuánto tiempo se termina un producto en un sector.

Al tener registro de la cantidad de pedidos realizados en cada sector para un tiempo total de trabajo, la tasa de planta actual puede calcularse según la ecuación 4, donde tanto los pedidos procesados en el sector como el tiempo total de trabajo se extraen de la tabla 5. Los datos utilizados para el cálculo de la tasa de planta actual, y sus resultados, son presentados en la tabla 10.

$$\text{Tasa de planta actual} = \frac{\text{Tiempo total de trabajo}}{\text{Pedidos procesados}}$$

(Ecuación 4)

Etapa	Pedidos procesados	Tiempo total de trabajo	Tasa de planta actual
Recepción (Impresión)	417	1445,80 min	3,47 min / par
Depósito	326	1311,05 min	4,02 min / par
Laboratorio	Orgánico	1252,18 min	10,98 min / par
	Mineral		83,48 min / par
Calibrado	Orgánico	1180,23 min	9,67 min / par
	Mineral		90,78 min / par
Control de calidad	196	1081,92	5,52 min / par

Tabla 10: Tasa de planta actual.

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la tasa de planta requerida se utiliza la ecuación 5, donde el objetivo anual de producción para cada etapa se extrae de la tabla 2 y el tiempo total de trabajo anual se calcula considerando la posibilidad de trabajar en dos o tres turnos, donde cada turno conste de 8 horas por día, 22 días por mes, 12 meses al año (2112 horas anuales por turno). Los objetivos de producción utilizados para el cálculo de las tasas de planta requeridas, sus resultados y la tasa de planta actual, a efectos de comparación, se presentan en la tabla 11.

$$\text{Tasa de planta requerida} = \frac{\text{Tiempo total de trabajo anual}}{\text{Objetivo anual de producción}}$$

(Ecuación 5)

Etapa	Objetivo anual	Tasa de planta requerida (2 turnos)	Tasa de planta requerida (3 turnos)	Tasa de planta (actual)
Recepción (Impresión)	136800 pares	1,85 min / par	2,78 min / par	3,47 min / par
Depósito	136800 pares	1,85 min / par	2,78 min / par	4,02 min / par
Laboratorio	Orgánico	5,59 min / par	8,39 min / par	10,98 min / par
	Mineral	22,37 min / par	33,56 min / par	83,48 min / par
Antirreflejo	43116 pares	5,88 min / par	8,82 min / par	-
Calibrado	Orgánico	6,15 min / par	9,22 min / par	9,67 min / par
	Mineral	24,59 min / par	36,88 min / par	90,78 min / par
Control de calidad	136800 pares	1,85 min / par	2,78 min / par	5,52 min / par

Tabla 11: Comparación de la tasa de planta requerida y la tasa de planta actual.

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

La comparación de la tasa de planta requerida con la tasa de planta actual presentada en la tabla 11 evidencia la necesidad de aumentar la capacidad actual dado que la distribución actual no puede alcanzar los objetivos de producción.

3.2.2. Cálculo del tiempo de entrega objetivo

Considerando que la entrega rápida es prioridad competitiva para la organización, interesa comparar los tiempos de entrega actuales con los tiempos de entrega posibles si, por ejemplo, se trabajara con lotes de tamaño unitario. Las tablas 12 y 13 presentan dicha comparación para la elaboración de lentes orgánicas en los sectores de Laboratorio y Calibrado respectivamente.

TIEMPO DE ENTREGA LABORATORIO – lentes orgánicas.		
Tareas	Tiempo 1 par	Tiempo de lote 10 pares (actual)
Preparado	0,50 min	5,00 min
Calculado	0,50 min	5,00min
Protegido	0,60 min	6,00 min
Bloqueado	1,80 min	18,00 min
Generado	2,50 min	25,00 min
Toma de molde	0,50 min	5,00 min
Extrafino	2,00 min	20,00 min
Pulido	3,00 min	30,00 min
Desbloqueo	0,50 min	5,00 min
Limpieza y control	0,80 min	8,00 min
Subtotal tareas	12,70 min	127,00 min
Transportes	0,22 min	0,65 min
Esperas de operario	6,24 min	62,35 min
Tiempo de entrega total	19,16 min	189,35 min

Tabla 12: Tiempos de entrega en Laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Una particularidad de los procesos de Laboratorio y Calibrado del Laboratorio de Lentes X es que, tal como relevó la organización y se presentó en el Anexo II, no existen tareas de preparación que justifiquen el tamaño de lote mayor a uno. Esta particularidad se da, entre otros motivos, porque todo el trabajo debe adecuarse lente a lente según la graduación y el pedido requeridos.

TIEMPO DE ENTREGA CALIBRADO – lentes orgánicas.		
Tareas	Tiempo unitario 1 par	Tiempo de lote 18 pares (actual)
Cambio de contenedor	0,33 min	6,00 min
Marcado	0,83 min	15,00 min
Bloqueo	1,50 min	27,00 min
Calibrado	2,00 min	36,00 min
Limpieza y control	1,50 min	27,00 min
Subtotal tareas	6,17 min	111,00 min
Transportes	0,20 min	1,00 min
Esperas de operario	8,13 min	146,30 min
Tiempo de entrega total	14,50 min	257,30 min

Tabla 13: Tiempos de entrega en Calibrado.

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

La información presentada en las tablas 12 y 13 se basa en los tiempos estándar definidos por la organización en el Anexo III y en la información presentada en los cursogramas analíticos de las figuras 9 y 11. La amplia brecha existente entre el tiempo de entrega actual y el que resultaría de trabajar con lotes unitarios es fácilmente apreciable en sendas tablas.

Analizando las diferencias entre el tiempo de entrega actual y el tiempo “estándar”, las mismas tienen su fundamento en dos causas principales. Una se encuentra en el hecho de que los operadores están trabajando a un ritmo inferior al estándar. Como se ha hecho mención previamente, esta ineficiencia se evidencia en las tareas descritas como “esperas de operario” y se analizará con detalle en la sección 3.2.4.6.

La segunda causa, se atribuye a la política adoptada por la organización, de trabajar con lotes grandes. La misma obliga a cada pedido a esperar que se procese la totalidad de su lote antes de pasar a la siguiente tarea. El trabajo por lotes grandes, sin embargo, presenta ciertas ventajas generales respecto al lote unitario como son la unificación de transportes y la posibilidad de amortiguar variaciones mediante inventario intermedio.

Como conclusión, la disminución del tamaño de lote tiene el potencial de reducir el tiempo de entrega sustancialmente, pero debe ir acompañada de una metodología que permita, a su vez, alcanzar los objetivos de producción, absorber variaciones y estar lo suficientemente bien definida como para superar la resistencia al cambio.

3.2.3. Distancias entre sectores

Además del análisis de los tiempos en que incurre el producto en cada una de las etapas, es importante considerar la distancia que une los sectores que recorre a lo largo de todo el proceso de fabricación. El recorrido de la distribución original puede apreciarse en la figura 9.

Cada lente, al salir del depósito situado en el subsuelo, es transportada a mano sobre escaleras hacia el laboratorio en planta baja (si es “block en bruto”) o hacia el sector de calibrado en primer piso (si es “lente de stock” para calibrar). La tabla 14 presenta las distancias de los recorridos más frecuentes de la distribución original.

Tal como se observa en la tabla 14, más de la mitad de los recorridos involucran distancias mayores a los 10 m. Estas largas distancias son causales del largo tiempo de espera presentado en la sección previa por dos motivos principales. El primer motivo, y el más evidente, es que aumentan los tiempos de traslado, que están estandarizados en 0,0164 minutos por metro según lo presentado por Meyer (2012).

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

DESDE	HASTA	Distancia entre sectores
Entrada	Depósito	16,2 m
Depósito	Primeras Caras	23,6 m
Depósito	Laboratorio – Bloqueo	12,8 m
Depósito	Calibrado	18,1 m
Depósito	Control de Calidad	11,3 m
Laboratorio – Bloqueo	Laboratorio – Pulido general	5,2 m
Laboratorio – Bloqueo	Laboratorio – Pulido mineral	3,5 m
Laboratorio – Pulido general	Control de Calidad	9,4 m
Laboratorio – Pulido general	Calibrado	17,7 m
Laboratorio – Pulido mineral	Control de Calidad	8,9 m
Laboratorio – Pulido mineral	Calibrado	17,2 m
Calibrado	Control de Calidad	11,3 m
Control de Calidad	Facturación	2,7 m
Facturación	Despacho	5,4 m
Despacho	Salida	5,8 m

Tabla 14: Distancias de recorridos más frecuentes en la Distribución Original.

Fuente: Elaboración propia.

El segundo motivo, quizás más importante, es que, al ser los operadores quienes realizan los traslados en forma manual, las largas distancias aumentan su predisposición a trabajar con lotes grandes. Dicha metodología de trabajo disminuye la cantidad de traslados que éstos realizan ya que pueden transportar hasta 7 pedidos de una única vez. Esta particularidad, que puede confundirse con una mejora en la productividad de los operadores, aumenta el tiempo de entrega, como se presentó en la sección 3.2.2.

Si a las distancias entre sectores se suma el esfuerzo extra que se requiere para subir y bajar escaleras transportando pedidos a lo largo de tres pisos, la preferencia de los operadores por los lotes grandes se hace más que entendible.

Por estos motivos, se concluye que, para priorizar la entrega rápida en la nueva distribución, es fundamental que las distancias entre sectores disminuyan y que el proceso productivo se concentre, lo máximo posible, en un único piso.

3.2.4. Oportunidades de mejora identificadas

A continuación, se presentan las principales oportunidades de mejora identificadas.

3.2.4.1. Seguridad

El transporte manual de pedidos a través de escaleras conforma un serio riesgo de accidentes para los operarios porque, al involucrar ambas manos en el traslado, les es imposible tomarse del pasamanos.

3.2.4.2. Capacidad

Como consecuencia de lo presentado en la tabla 11, ninguno de los sectores del Laboratorio de Lentes X dispone de la capacidad de producción suficiente para cumplir los

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados objetivos de producción. Eso es, desde ya, una oportunidad de mejora fundamental a la hora de dimensionar la nueva distribución.

En este sentido, cabe mencionar que las tareas del Depósito son, en su gran mayoría, de búsqueda manual de insumos en estanterías. El aumento de la capacidad de este sector, por lo tanto, no implicará una gran inversión en nuevos equipos. Esta particularidad se observa claramente en el cursograma analítico de la figura IV. 3 (Anexo IV).

3.2.4.3. Tamaño de lote

Sabiendo que la prioridad competitiva de la organización es la entrega rápida y teniendo en consideración la comparación de tiempos de entrega presentada en las tablas 12 y 13, se concluye que hay grandes oportunidades de mejora en relación al tamaño de lote para los procesos de Laboratorio y Calibrado.

3.2.4.4. Detección de Tareas No Productivas

3.2.4.4.1. Recepción

La etapa Recepción (Impresión) consiste únicamente en el transporte manual de la hoja del pedido desde su impresión en Recepción hasta el Depósito. La caracterización exhaustiva de esta etapa se presenta en el cursograma analítico de la figura IV.3 (Anexo IV) donde la etapa Impresión se refiere a todas las tareas previas a “Espera de encargado de depósito”.

Como se presenta en la tabla 5, este conjunto de tareas de transporte consume, en promedio, 24,35 min y no agregan valor al producto final. Examinando con espíritu crítico esta tarea se llega a la conclusión de que tal tiempo es demasiado alto para un simple flujo de información.

3.2.4.4.2. Calibrado

Analizando las tareas de Calibrado se observa que aquellas referidas al cambio de contenedores de Laboratorio a contenedores de Calibrado, presentadas tanto en la tabla 13 como en la figura 12, tampoco agregan valor al producto final. Esta tarea de transporte demora alrededor de 6 minutos por lote y no tiene función alguna.

Por otro lado, examinando el cursograma de la figura 12 se advierte que las tareas de limpieza y control de calidad realizadas al finalizar el proceso de Calibrado se superponen con aquellas realizadas posteriormente en el sector Control de Calidad. Esta verificación de rayas y defectos, que demora un promedio de 27 minutos por lote, no agrega valor al producto en ninguno de los casos ya que identifica los defectos luego de producidos.

3.2.4.5. Flujos cruzados

Las oportunidades de mejora en flujos cruzados se evalúan mediante el análisis de los diagramas de recorrido presentados tanto en la sección 3.1.4 como en el Anexo IV.

Para comenzar, el diagrama de recorrido del Laboratorio presentado en la figura 11 evidencia la distribución actual de las operaciones en dicho sector. Se identifica un único flujo cruzado entre las tareas “Medido de espesor de lente”, “Espera de carga de espesor en computadora” y “Transportado a cinta”.

El diagrama de recorrido de Calibrado, presentado en la figura 13, por su parte, presenta a Calibrado como el sector con mayor cantidad de flujos cruzados (once). La mayoría se deben al traslado de pedidos desde la mesa de pedidos por trabajar, en el cuarto de reparaciones, hacia la mesada de trabajo en forma de “L”. Otro motivo de estos flujos cruzados es la necesidad de utilizar dos veces el frontocómetro, tanto al inicio como al final del proceso.

En el diagrama de recorrido de Primeras Caras, presentado en la figura IV.2. (Anexo IV), se aprecia un único flujo cruzado al inicio del proceso debido, también, a la falta de un espacio específico donde almacenar los “block en bruto” minerales a procesar.

El diagrama de recorrido de Recepción y Depósito, presentado en la figura IV. 4. (Anexo IV), muestra un único flujo cruzado en planta baja. En el subsuelo, por su parte, se observan dos flujos cruzados debidos a la doble utilización de la mesa de preparación de pedidos. En conclusión, este diagrama de recorrido evidencia, entre los dos pisos, un total de tres flujos cruzados.

En Control de Calidad, cuyo diagrama de recorrido se presenta en la figura IV.6. (Anexo IV), puede identificarse un único flujo cruzado entre las tareas de “Pasada por escáner”, “Pegado de código impreso” y “Traslado a mesa de la entrada”.

Por último, en el diagrama de recorrido de Facturación, presentado en la figura IV.8. (Anexo IV), no se identificaron flujos cruzados. La tabla 15 presenta, a modo resumen, la cantidad de flujos cruzados identificados por sector.

Sector	Cantidad de flujos cruzados identificados
Laboratorio	1
Calibrado	11
Primeras Caras	1
Recepción y Depósito	3
Control de Calidad	1
Facturación	0
Total	17

Tabla 15: Resumen de flujos cruzados por sector.
Fuente. Elaboración propia.

3.2.4.6. Desviaciones respecto al tiempo estándar

El análisis de oportunidades de mejora sobre los tiempos de operación se efectúa para los sectores de Laboratorio y Calibrado. Analizando estas desviaciones se observa, por un lado, que el trabajo por debajo del estándar es una constante en ambos sectores de la organización y, además, que las ineficiencias respecto al estándar son mayores en el sector Calibrado que en el Laboratorio. De las tablas 12 y 13 se extrae que las tareas “espera de operario” representan un aumento del 132% del tiempo de entrega en Calibrado y del 49% en Laboratorio.

Estas diferencias pueden deberse tanto al trabajo de los operadores a un ritmo inferior al estándar como a paradas de producción por falta de insumos, por rotura de maquinarias, por limpieza de equipos, por ausentismo de los empleados o hasta por accidentes de trabajo.

3.2.4.7. Carga de trabajo en Laboratorio

Durante el relevamiento, y particularmente en el cursograma analítico de la figura 10, se observa que la carga de trabajo del operario A es excesiva en comparación con la de los demás operarios del Laboratorio.

3.2.4.8. Tiempo de máquina

Se observa que tanto en el sector Laboratorio como en el sector Calibrado, se realizan operaciones en máquinas semiautomáticas en las que el operador únicamente debe cargar y descargar el equipo. Actualmente, el operador carga la máquina y espera al lado del equipo hasta que éste termine la operación. Estos tiempos de espera configuran una clara oportunidad de mejora.

La tabla 16 presenta un resumen de los tiempos que insumen los equipos semiautomáticos que se utilizan en los sectores Laboratorio y Calibrado, desagregados en tiempos de trabajo de máquina y tiempos de trabajo manual asociados. Dada la metodología de trabajo actual, como estos equipos del Laboratorio de Lentes X tienen la particularidad de requerir que sus tareas manuales se realicen con el equipo descargado, los tiempos de trabajo de máquina presentados en la tabla 16 se corresponden con tiempos de espera para los operarios.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Sector - Tarea	Equipo	Capacidad del equipo	Cantidad de equipos	Tiempo de trabajo manual		Tiempo de trabajo de máquina	
				Orgánico	Mineral	Orgánico	Mineral
Laboratorio - Bloqueado	Bloqueadora CNC CM 9100	1 lente por carga	1	0,30 min		0,60 min	
Laboratorio - Generado	Generadora CNC CM 8500 Expert	1 lente por carga	1	0,25 min	-	1,00 min	-
Laboratorio - Extrafino	EHC	2 lentes por carga	2	1,00 min	1,00 min	1,00 min	6,00 min
Laboratorio - Pulido	Pulidora CM 7400	2 lentes por carga	3	1,00 min	1,00 min	2,00 min	6,00 min
Calibrado - Bloqueo	Copia de armazón Essilor	1 armazón por carga	1	0,50 min		1,00 min	
Calibrado - Calibrado	Calibrador Essilor Gamma	1 lente por carga	2	0,50 min		1,50 min	3,50 min

Tabla 16: Tiempos de trabajo en equipos semiautomáticos.

Fuente. Elaboración propia con información del Laboratorio de Lentes X.

3.2.4.9. Espacios

Durante el relevamiento se detectan oportunidades de mejora referidas a espacios mal dimensionados o ausentes en la distribución actual. La primera oportunidad de mejora, a la que se hizo mención el describir la problemática en la sección 1.3., se refiere al Depósito de materias primas. El mismo, pese a disponer de una superficie de 28,52 m², no cuenta con un sector específico destinado al acopio de las cajas más grandes de materia prima que importa la organización. Es frecuente encontrar las mismas diseminadas por toda la organización, como se aprecia en la figura 4.

Otra oportunidad de mejora se encuentra en la distribución de escritorios del sector de Administración. Como se aprecia en la figura II.2 (Anexo II), pese a contar con una superficie de 9,88 m², los dos puestos de trabajo se encuentran prácticamente superpuestos, generando incomodidad en las administrativas contables y dificultad para su ingreso, egreso y movilidad dentro del puesto.

Por último, la dirección mencionó la necesidad de incorporar una sala de reuniones con capacidad para 8 personas a la nueva distribución, que permita la celebración de reuniones con proveedores, clientes y empleados.

3.3. **Propuesta**

A partir de las oportunidades de mejora detectadas, se realiza la siguiente propuesta.

3.3.1. Diseño del proceso

3.3.1.1. Recepción (Impresión)

Como fue oportunamente mencionado en la sección 3.2.4.4 “Tareas no productivas”, las tareas asociadas a esta etapa del proceso demoran demasiado para ser tan solo un flujo de información. La propuesta es eliminar estas tareas, en su mayoría transportes de la hoja impresa del pedido desde la Recepción hasta el Depósito, colocando la impresora utilizada para la impresión de pedidos directamente en el sector Depósito. A partir de esta modificación, será necesario adquirir una nueva impresora que permita a las secretarías efectuar el resto de sus labores administrativas.

Dado lo presentado en la tabla 5 y en la figura 8, esta modificación implica una disminución del tiempo de entrega de 24,35 min para todos los productos. Además, tal y como muestra la tabla 4, la eliminación de estas tareas libera el 50% del tiempo de una de las secretarías de la empresa.

3.3.1.2. Depósito

Tal como se detalla en la tabla 11 y se hace mención en la sección 3.2.4.2 “Capacidad”, la tasa de planta actual del sector es de 4,02 min / par mientras que la tasa de planta requerida (3 turnos) es de 2,78 min / par. Para alcanzar los objetivos de producción, por lo tanto, se propone aumentar la capacidad del sector.

La propuesta es incorporar un segundo empleado al Depósito y así aprovechar la particularidad mencionada en la sección 3.2.4.2 “Capacidad” de que la mayoría de las tareas del sector son manuales y, por lo tanto, el aumento de la capacidad no requiere grandes inversiones en maquinaria. Esta incorporación permitiría disminuir la tasa de planta a 2,01 min / par. Como consecuencia de la incorporación de este segundo empleado se deberá adquirir únicamente una nueva computadora y una mesada de PC de mayores dimensiones para que ambos operarios puedan realizar sus labores.

Por último, para evitar los flujos cruzados detectados en la sección 3.2.4.5. “Flujos cruzados”, se propone realizar la tarea “Colocado en contenedor adecuado” en la zona izquierda de la mesa de PC en vez de en la mesa de preparación de pedidos.

3.3.1.3. Laboratorio

En base a lo mencionado en la sección 3.2.4.3. “Tamaño de lote” y a lo detallado en la tabla 12, se propone abandonar el trabajo por lotes grandes y adoptar el lote unitario.

Por otro lado, en concordancia con la oportunidad de mejora planteada en la sección 3.2.4.7. “Carga de trabajo en Laboratorio”, la tabla 17 presenta una propuesta para cambiar la asignación de tareas entre operarios y equilibrar la carga de trabajo. Se propone liberar al

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados operario A de las tareas de “Desbloqueo” y “Limpieza y control”, tanto para lentes orgánicas como minerales.

Tarea	Tiempo estándar		Asignación original		Asignación propuesta	
	Orgánico	Mineral	Orgánico	Mineral	Orgánico	Mineral
Preparado	0,50 min / par		Operario A	Operario A	Operario A	Operario A
Calculado	0,50 min / par					
Protegido	0,60 min / par					
Bloqueado	1,80 min / par					
Generado	2,50 min / par	3,50 min / par	Operario B	Operario C	Operario B	Operario C
Toma de molde	0,50 min / par					
Extrafino	2,00 min / par	7,00 min / par				
Pulido	3,00 min / par	7,00 min / par				
Desbloqueo	0,50 min / par		Operario A	Operario A		
Limpieza y control	0,80 min / par					

Tabla 17: Asignación propuesta de operarios de Laboratorio.
Fuente. Elaboración propia.

Los objetivos de producción presentados en la tabla 2 proyectan, para el Laboratorio, un 80% de producción de lentes orgánicos (45313 pares) y un 20% de producción de lentes minerales (11327 pares). Con estos valores pueden ponderarse los tiempos estándar asignados a cada operario y verificar la carga de trabajo asociada a cada uno.

La tabla 18 presenta la comparación de los tiempos de ciclo ponderados para los tres operarios en las asignaciones original y propuesta. Allí se aprecia claramente el mejor equilibrio de la carga de trabajo en la asignación propuesta que en la original.

Operario	Tiempo de ciclo ponderado original	Tiempo de ciclo ponderado propuesto
Operario A	6,70 min / par	5,40 min / par
Operario B	4,40 min / par	5,44 min / par
Operario C	3,60 min / par	3,86 min / par

Tabla 18: Comparación de asignaciones.
Fuente: Elaboración propia.

Dado que la propuesta es que las tareas de “Desbloqueo” y “Limpieza y Control” estén a cargo de dos operarios en vez de uno, será necesario adquirir un nuevo equipo recuperador de *alloy*², una nueva mesada y una nueva computadora para el control de salida, a ser utilizado por alguno de estos dos operarios.

Como se hizo mención en la sección 3.2.4.6., a los tiempos presentados hasta aquí se debe adicionar un 49% en concepto de desviaciones respecto al estándar, por las tareas previamente identificadas como “espera de operario”. Este concepto se agregará recién al finalizar el análisis para tener una distinción clara de cómo podría ser el sistema si se trabajara al ritmo estándar.

² Aleación utilizada para el bloqueo de la lente.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Por último, teniendo en consideración la oportunidad de mejora planteada en la sección 3.2.4.8 “Tiempos de máquina”, se propone estandarizar el trabajo del Laboratorio en forma de celdas de manufactura. Con máquinas semiautomáticas como las presentadas en la tabla 16, que en muchos casos solo requieren ser cargadas, el operador puede cargar en secuencia varias máquinas y realizar tareas en simultáneo. Las celdas de manufactura propuestas se presentan a continuación.

3.3.1.3.1. Celda de manufactura A

Dada la asignación propuesta, el objetivo anual de producción de la celda de manufactura A (correspondiente al operario A) queda en 56640 pares, ya que debe procesar tanto los pares de lentes orgánicas (45313 pares) como los minerales (11327 pares). El tiempo de ciclo requerido (3 turnos) para esta celda queda en 6,71 min / par.

Al adicionar al tiempo de ciclo ponderado del operario A un 49% correspondiente a “esperas de operario”, se obtiene el tiempo de ciclo real si se siguiera trabajando sin celdas de manufactura. Este valor queda en 8,05 min / par y no permitiría alcanzar el tiempo de ciclo requerido para cumplir los objetivos de producción.

En relación con la propuesta de trabajo en celdas de manufactura, la figura 15 presenta la tabla de carga de trabajo en la Celda A, efectuada en base a la información de tiempos manuales y de máquina presentados en la tabla 16. Allí se observa cómo el tiempo estándar de ciclo de la celda quedaría en 4,30 min / par. Adicionando a este valor el 49% correspondiente a “esperas de operario” se obtiene un tiempo de ciclo real de 6,41 min / par, que sí cumple con el tiempo de ciclo requerido.

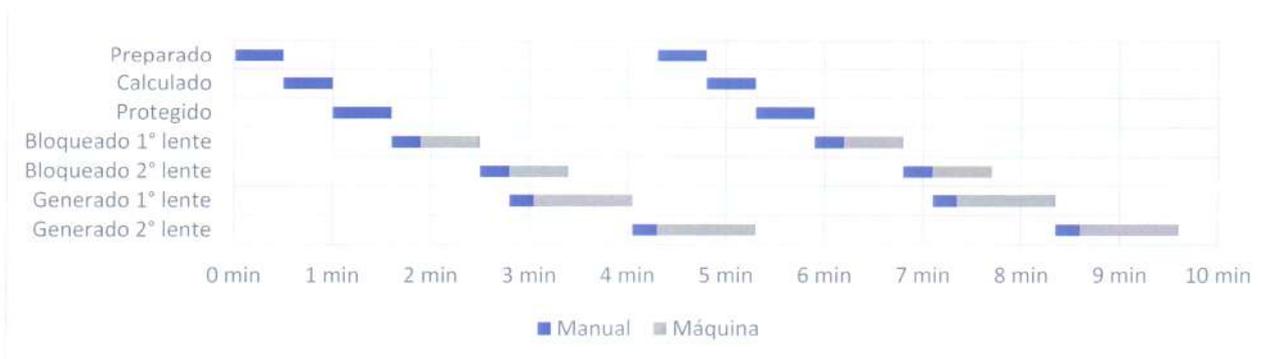


Figura 15: Tabla de carga de trabajo en Celda A.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, para evitar los flujos cruzados detectados en la sección 3.2.4.5 “Flujos cruzados”, se propone colocar, en la celda de manufactura A, el espécimetro y el escáner en posición previa a la computadora.

3.3.1.3.2. Celda de manufactura B

Dada la asignación propuesta, el objetivo anual de producción de la celda de manufactura B (correspondiente al operario B) queda en 45313 pares ya que debe procesar únicamente las lentes orgánicas. El tiempo de ciclo requerido (3 turnos) para esta celda queda en 8,39 min / par, tal como se presentó en la tabla 11.

El tiempo de ciclo estándar, si se permaneciera trabajando sin celdas de manufactura, quedaría entonces en $0,50 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 2,00 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 3,00 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 0,50 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 0,80 \frac{\text{min}}{\text{par}} = 6,80 \frac{\text{min}}{\text{par}}$. Si a este valor se adiciona el 49% se llega al tiempo de ciclo real del operario B para el caso en que siguiera sin celdas de manufactura. Este valor resulta en 10,13 min / par y no permitiría alcanzar el tiempo de ciclo requerido para cumplir con los objetivos de producción.

Sin embargo, la tabla de carga de trabajo en la Celda B presentada en la figura 16 muestra que, si se adoptara la propuesta de trabajar por celdas de manufactura, el tiempo estándar de ciclo quedaría en 3,60 min / par. Adicionando el 49%, el tiempo real de ciclo queda en 5,36 min / par, un valor que permite cumplir con el tiempo de ciclo requerido, incluso trabajando en 2 turnos (tiempo de ciclo requerido de 5,59 min / par).



Figura 16: Tabla de carga de trabajo en Celda B.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.3.3. Celda de manufactura C

Dada la asignación propuesta, el objetivo anual de producción de la celda de manufactura C (correspondiente al operario C) queda en 11327 pares dado que procesa únicamente lentes minerales. El tiempo de ciclo requerido (3 turnos) para esta celda queda en 33,56 min / par, tal y como se presentó en la tabla 11.

El tiempo de ciclo estándar, si se siguiera trabajando sin celdas de manufactura, quedaría en $3,50 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 0,5 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 7,00 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 7,00 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 0,50 \frac{\text{min}}{\text{par}} + 0,80 \frac{\text{min}}{\text{par}} = 19,30 \frac{\text{min}}{\text{par}}$. Al adicionar un 49% por las desviaciones respecto al estándar, se alcanza un tiempo de ciclo real de 28,76 min / par. Si bien este valor cumple con el tiempo de ciclo requerido para cumplir los objetivos de producción al trabajar con 3 turnos, se evaluará la propuesta de trabajo por celdas de manufactura para analizar si se puede reducir la dotación de la celda a 2 turnos.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

En este sentido, la tabla de carga de trabajo en Celda C de la figura 17 muestra que, de adoptar la propuesta de celdas de manufactura, el tiempo estándar de ciclo quedaría en 7,30 min / par. Agregado el 49%, el tiempo de ciclo real queda en 10,9 min / par. Este valor es suficiente para que la celda trabaje en 2 turnos (tiempo de ciclo requerido 22,37 min / par) y para permitir que el operario C realice su otra función en Primeras Caras.

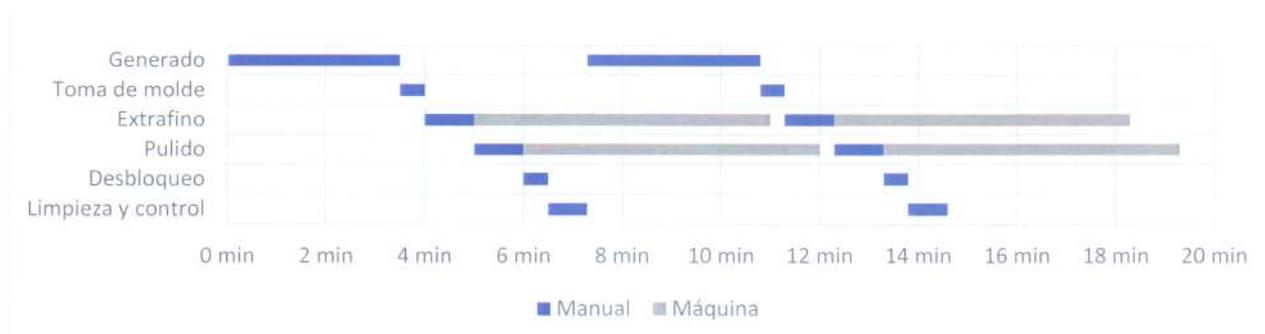


Figura 17: Tabla de carga de trabajo en Celda C.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.4. Antirreflejo

Tal y como se planteó en la introducción, la adquisición de un centro de tratamiento antirreflejo por parte del Laboratorio de Lentes X es uno de los principales motivos del cambio de inmueble y del consecuente diseño de la nueva distribución en planta. Este tratamiento es un último paso previo al calibrado y puede realizarse tanto en lentes minerales como orgánicas.

El proceso puede dividirse en dos etapas: preparación de las lentes y tratamiento propiamente dicho. La preparación busca que las lentes a tratar tengan una excelente calidad superficial, puesto que cualquier defecto en ellas presente (tintas, rayas, marcas de dedos) se amplificaría durante el tratamiento. Para lograrlo, se clasifican las lentes y se realiza la limpieza manual con alcohol isopropílico de aquellas que estén visiblemente contaminadas. Posteriormente, se somete a todas las lentes a un proceso de limpieza automático más profundo, que consta de varios pasos sucesivos en detergentes ácidos y alcalinos, a 50 grados de temperatura y con ultrasonido.

A continuación, se enjuagan en agua “desionizada”, producida por equipos con filtros especiales, terminando el proceso con un escurrimiento lento para evitar manchas por chorreado. Consecutivamente, las lentes se introducen en un horno de secado para evaporar la humedad que absorben durante el lavado. Finalmente, cuando las lentes están listas para comenzar el tratamiento se las coloca en soportes especiales para introducirse a la cámara de vacío. Allí es cuando comienza la segunda etapa.

Los soportes de las lentes son colocados en la cámara de vacío y sometidos a una última limpieza con pistola de aire seco ionizado. Posteriormente comienza el ciclo automático

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados en que se aplican las distintas capas en función del tipo de lente. Para el caso de lentes orgánicas, se aplica una capa de adhesión, una capa dura, una capa antirreflejante y una hidrófuga. Todos estos materiales son aplicados mediante evaporación térmica en un cañón electrónico. Dicho proceso automático es controlado desde la computadora, donde a su vez se ingresan los parámetros de ciclo requeridos.

Según lo definido por el fabricante, este centro de tratamiento antirreflejo requiere del trabajo de 5 operarios por turno y posee una capacidad de producción de 250 pares / 8 h. La tasa de planta de este sector, por tanto, queda en 1,92 min / par y permite que este centro de producción trabaje un único turno al día (tasa de planta requerida de 2,94 min / par). El servicio de diseño de la distribución en planta de este centro de trabajo se encuentra incluido en la adquisición del equipo.

En la figura 18, se distinguen fácilmente los sectores destinados a cada etapa del proceso. La etapa de preparación de las lentes se realiza en la sala de la izquierda. La misma tiene los requerimientos de una sala blanca, es decir, temperatura, humedad, presión y aire filtrado dentro de ciertos parámetros estrictamente controlados. Por su parte, el tratamiento propiamente dicho se realiza en la cámara de vacío, que se ubica en una sala totalmente sellada (a la derecha de la imagen) y con un sistema de adecuación de presión positiva de aire que elimina todas las partículas que pudieran penetrar en el ambiente.



Figura 18: Distribución del equipo para el tratamiento antirreflejo.
Fuente: Leybold Optics.

3.3.1.5. Calibrado

En concordancia con la oportunidad de mejora presentada en la sección 3.2.4.3. "Tamaño de lote" y detallada en la tabla 13, se propone eliminar el trabajo por lotes grandes y adoptar una metodología de lote unitario en Calibrado.

Por otro lado, considerando que en la sección 3.2.4.4 se presentaron dos oportunidades de mejora asociadas a tareas que se realizan en este sector y no agregan valor al producto final, se plantean dos propuestas. La primera consiste en eliminar la tarea "Cambio

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados de contenedor” a través de la estandarización de un único tipo de contenedor para toda la organización. La sección 3.3.4. Manejo de materiales presenta mayores detalles de esta propuesta.

La segunda propuesta aborda la problemática de duplicación de tareas de “Limpieza y control en frontocómetro” entre Calibrado y Control de Calidad también presentada en la sección 3.2.4.4. La propuesta es eliminar estas tareas de la etapa Calibrado. Con esta modificación, la etapa “Limpieza y control”, presentada en la tabla 13, pasa a llamarse “Control” y su tiempo estándar asociado disminuye de 1,50 min / par a 0,25 min / par. Estos últimos dedicados exclusivamente a la subtarea “Pasado por escáner”.

La tabla 19 presenta la asignación de operarios propuesta tras estas modificaciones.

Tarea	Tiempo estándar		Asignación propuesta	
	Orgánico	Mineral	Orgánico	Mineral
Marcado	0,83 min / par		Operario D	
Bloqueo	1,50 min / par			
Calibrado	2,00 min / par	4,00 min / par	Operario E	
Control	0,25 min / par			

Tabla 19: Asignación propuesta de operarios de Calibrado.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 20, por su parte, presenta el tiempo de ciclo ponderado para cada uno de los operarios considerando que, también en Calibrado, el 80% de la producción (41236 pares) corresponde a lentes orgánicas y el 20% restante (10308 pares) a lentes minerales.

Operario	Tiempo de ciclo ponderado propuesto
Operario D	2,33 min / par
Operario E	2,65 min / par

Tabla 20: Tiempo de ciclo ponderado propuesto Calibrado.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe recordar que, como se hizo mención en la sección 3.2.4.6., a los tiempos presentados hasta aquí se debe adicionar un 132% en concepto de desviaciones respecto al estándar, por las tareas previamente identificadas como “espera de operario”.

Por último, al igual que en Laboratorio, para aprovechar la oportunidad de mejora referida a los tiempos de máquina presentados en la sección 3.2.4.8., se propone estandarizar el trabajo de Calibrado en forma de celdas de manufactura. Las celdas de manufactura propuestas se presentan a continuación.

3.3.1.5.1. Celda de manufactura D

Dada la asignación propuesta en la tabla 19, el objetivo anual de producción para la celda de manufactura D (asociada al operario D) es de 51544 pares de lentes, ya que procesa tanto las lentes orgánicas como las minerales. La tasa de planta requerida para esta celda, por tanto, es de 7,38 min / par (3 turnos) o 4,92 min / par (2 turnos).

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Si al tiempo de ciclo ponderado presentado en la tabla 19 se agrega el 132% extra por desviaciones respecto al estándar, se obtiene un tiempo de ciclo real de 5,40 min / par para trabajo sin celdas de manufactura. Este valor permite cumplir los objetivos de producción si se trabaja en tres turnos, pero no si se trabaja en dos turnos.

En este sentido, la tabla de carga de trabajo en la Celda D presentada en figura 19 muestra que, de trabajar con celdas de manufactura, el tiempo estándar de ciclo sería de 1,50 min / par. Adicionando el 132%, el tiempo de ciclo real queda en 3,48 min / par, valor que permite que la celda de manufactura D trabaje en régimen de dos turnos.



Figura 19: Tabla de carga de trabajo en Celda D.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.5.2. Celda de manufactura E

Al igual que la Celda D, la celda de manufactura E (asociada al operario E) procesa tanto lentes minerales como orgánicas. Por lo tanto, su objetivo anual de producción es de 51544 pares de lentes y sus tasas de planta requeridas son de 7,38 min / par (3 turnos) o 4,92 min / par (2 turnos).

Adicionando al tiempo de ciclo ponderado presentado en la tabla 19 el 132% extra asociado a "espera de operario", se obtiene un tiempo de ciclo real de 6,15 min / par para trabajo sin celdas de manufactura. Al igual que sucedía con el operario D, este valor permite cumplir los objetivos de producción si se trabaja en tres turnos, pero no en dos turnos.

En tal sentido, la tabla de carga de trabajo en la Celda E presentada en figura 20 muestra que, de trabajar con celdas de manufactura, el tiempo estándar de ciclo sería de 2,40 min / par. Adicionando el 132%, el tiempo de ciclo real queda en 5,57 min / par. Esta propuesta tampoco permite que la celda de manufactura E trabaje en régimen de dos turnos, pero igualmente será adoptada puesto que aumenta la productividad del operario E.



Figura 20: Tabla de carga de trabajo en Celda E.
Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

3.3.1.6. Control de Calidad

Tal como se menciona en la sección 3.2.4.2 "Capacidad" y se detalla en la tabla 11, la tasa de planta actual del sector Control de Calidad es de 5,52 min / par mientras que la tasa de planta requerida (3 turnos) es de 2,78 min / par (3 turnos). Se propone, por lo tanto, aumentar la capacidad de producción del sector para poder cumplir con los objetivos de producción.

La propuesta para alcanzar la tasa de planta requerida es incorporar un nuevo operario de Control de Calidad. Para que no se entorpezcan entre ellos, a su vez, será necesaria la adquisición de una nueva mesada, un nuevo frontocómetro, una nueva fuente de iluminación, una nueva computadora con monitor, mouse, teclado y escáner y una nueva impresora pequeña. Esta incorporación permitirá disminuir la tasa de planta del sector a 2,76 min / par.

Por otro lado, para evitar el flujo cruzado detectado en la sección 3.2.4.5 "Flujos cruzados", se propone colocar la impresora a continuación de la computadora en ambos puestos de trabajo.

3.3.1.7. Resumen de los requisitos

A modo de resumen, la tabla 21 exhibe los requisitos totales de personal derivados de las distintas propuestas.

Sector	Cantidad de turnos	Personal por turno	Personal total
Depósito	3	2	6
Laboratorio Celda A	3	1	3
Laboratorio Celda B	2	1	2
Laboratorio Celda C	2	1	2
Antirreflejo	1	5	5
Calibrado Celda D	2	1	2
Calibrado Celda E	3	1	3
Control de Calidad	3	2	6
Secretarias	2	2	4
Administrativos contables	1	2	2
		Total	35

Tabla 21: Requisitos totales de personal.
Fuente: Elaboración propia.

Considerando turnos de 8 horas, se requieren en la nueva propuesta 35 personas que trabajarán 280 horas diarias.

3.3.2. Análisis de la relación de actividades

Hasta aquí se ha estudiado con gran énfasis el flujo de manufactura dentro de cada sector. Sin embargo, para lograr un flujo conjunto adecuado, es necesario considerar la relación entre los distintos sectores e incluir también los demás espacios de la organización.

3.3.2.1. Diagrama de relación de actividades

El diagrama de relación de actividades explicita qué tan importante es para un sector, departamento u oficina estar cerca de otro. Disponer de esta información facilita la búsqueda de una distribución que minimice distancias recorridas, retrocesos y tráficos cruzados. Los sectores a relacionar en la nueva distribución figuran en la tabla 22.

Número de área	Detalle de área
1	Depósito
2	Recepción
3	Despacho
4	Facturación
5	Control de Calidad
6	Laboratorio Celda A
7	Laboratorio Celda B
8	Laboratorio Celda C
9	Anti-rama (Laqueado)
10	Primeras caras
11	Baños
12	Calibrado Celda D
13	Calibrado Celda E
14	Cuarto de reparaciones
15	Administración
16	Oficina dirección
17	Sala de reuniones
18	Oficina gerencia de producción
19	Antirreflejo
20	Compresor

Tabla 22: Listado de áreas a relacionar.

Fuente: Elaboración propia.

El componente cuantitativo del código que refleja la necesidad de cercanía entre sectores, se fundamenta en el flujo real de material, es decir, la cantidad de pares de lentes que se trasladan de un sector a otro por unidad de tiempo. El componente cualitativo, por su parte, se basa en otros criterios como la supervisión, la limpieza, la comunicación, el flujo de personas, etc.

En este estudio, la componente cuantitativa se determinó en base al análisis del flujo proyectado entre sectores. La tabla 23 compone los objetivos de producción de cada producto, presentados en la tabla 1, según la lógica del diagrama de flujo de la figura 8. De esta manera se obtiene el flujo anual esperado entre los distintos sectores. La determinación del código por flujo, por su parte, siguió el criterio de la tabla 24.

Cabe mencionar que la etapa Recepción (Impresión) no fue tomada en cuenta ya que la propuesta incluye su reemplazo por una impresora situada directamente en el Depósito. Además, Primeras Caras se consideró como una etapa previa al Depósito porque la realidad indica que estas tareas se realizan por lotes al llegar una caja con "block en bruto" minerales y no dentro de la secuencia de producción.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Desde – Hasta	Flujo anual	Porcentaje del flujo	Codificación por flujo
Primeras Caras – Depósito	11328 pares	8,28%	I
Depósito – Laboratorio Celda A	56641 pares	41,40%	A
Depósito – Antirreflejo	25263 pares	18,47%	E
Depósito – Calibrado Celda D	18041 pares	13,19%	I
Depósito – Control de Calidad	36854 pares	26,94%	E
Laboratorio Celda A – Laboratorio Celda B	45313 pares	33,12%	A
Laboratorio Celda A – Laboratorio Celda C	11328 pares	8,28%	O
Laboratorio Celda B – Antirreflejo	14283 pares	10,44%	I
Laboratorio Celda B – Calibrado Celda D	10199 pares	7,46%	O
Laboratorio Celda B – Control de Calidad	20831 pares	15,23%	E
Laboratorio Celda C – Antirreflejo	3570 pares	2,61%	O
Laboratorio Celda C – Calibrado Celda D	7060 pares	5,16%	O
Laboratorio Celda C – Control de Calidad	698 pares	0,51%	O
Antirreflejo – Calibrado Celda D	16243 pares	11,87%	I
Antirreflejo – Control de Calidad	26873 pares	19,64%	E
Calibrado Celda D – Calibrado Celda E	51543 pares	37,68%	A
Calibrado Celda E – Control de Calidad	51543 pares	37,68%	A
Control de Calidad – Facturación	136800 pares	100,00%	A
Facturación – Despacho	136800 pares	100,00%	A

Tabla 23: Codificación por flujo.

Fuente: Elaboración propia en base a los objetivos de producción.

La codificación por flujo no permite, por sí sola, incorporar al análisis todas las áreas de la tabla 22. A su vez, tampoco considera otros aspectos pertinentes a la distribución en planta como son la supervisión, la seguridad y la imagen de la organización, entre otros. La codificación de las relaciones, no se basará únicamente en la mejora del flujo de planta.

Código	Porcentaje del flujo	Definición
A	33% - 100%	Absolutamente necesario que las áreas estén juntas
E	15% - 33%	Especialmente importante
I	10% - 15%	Importante
O	0,1%- 10%	Ordinariamente importante
U	0%	Sin importancia
X		No deseable

Tabla 24: Codificación de relación entre áreas.

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de relación de actividades de la figura 21 se presenta, debajo de cada código de cercanía, un código de razón que indica el motivo por el cual se escogió dicha codificación.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

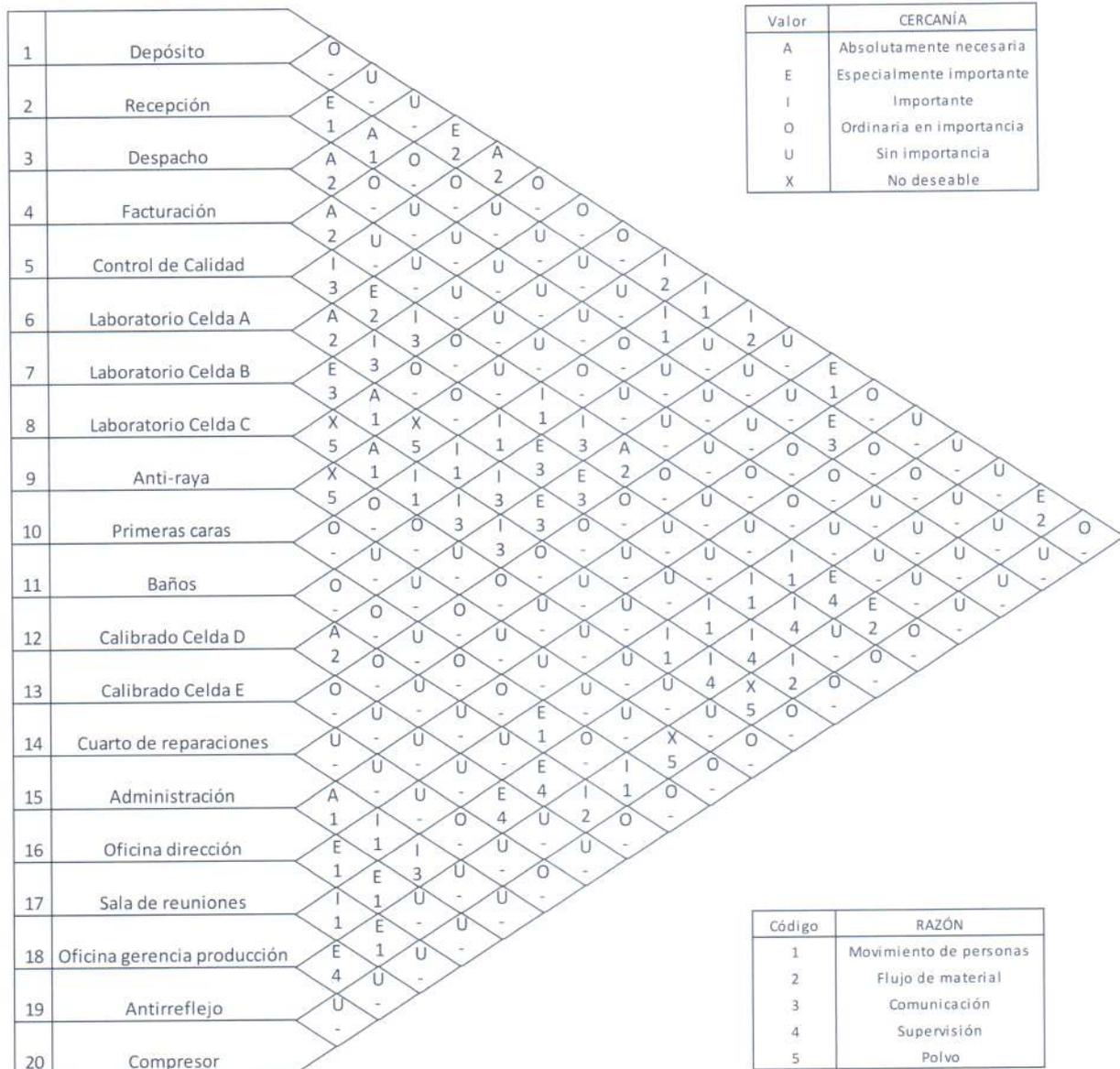


Figura 21: Diagrama de relación de actividades.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2. Diagrama adimensional de bloques

Una vez planteados los 20 bloques, se busca un arreglo que satisfaga tantos códigos de actividad como sea posible, comenzando por los códigos más importantes.

Los objetivos primarios para el trabajo con esta herramienta son: conseguir que todos los códigos A tengan un lado completo en contacto, lograr que todos los E tengan al menos una esquina en contacto y evitar que haya códigos X en contacto. La figura 22 presenta el diagrama adimensional de bloques para el Laboratorio de Lentes X.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

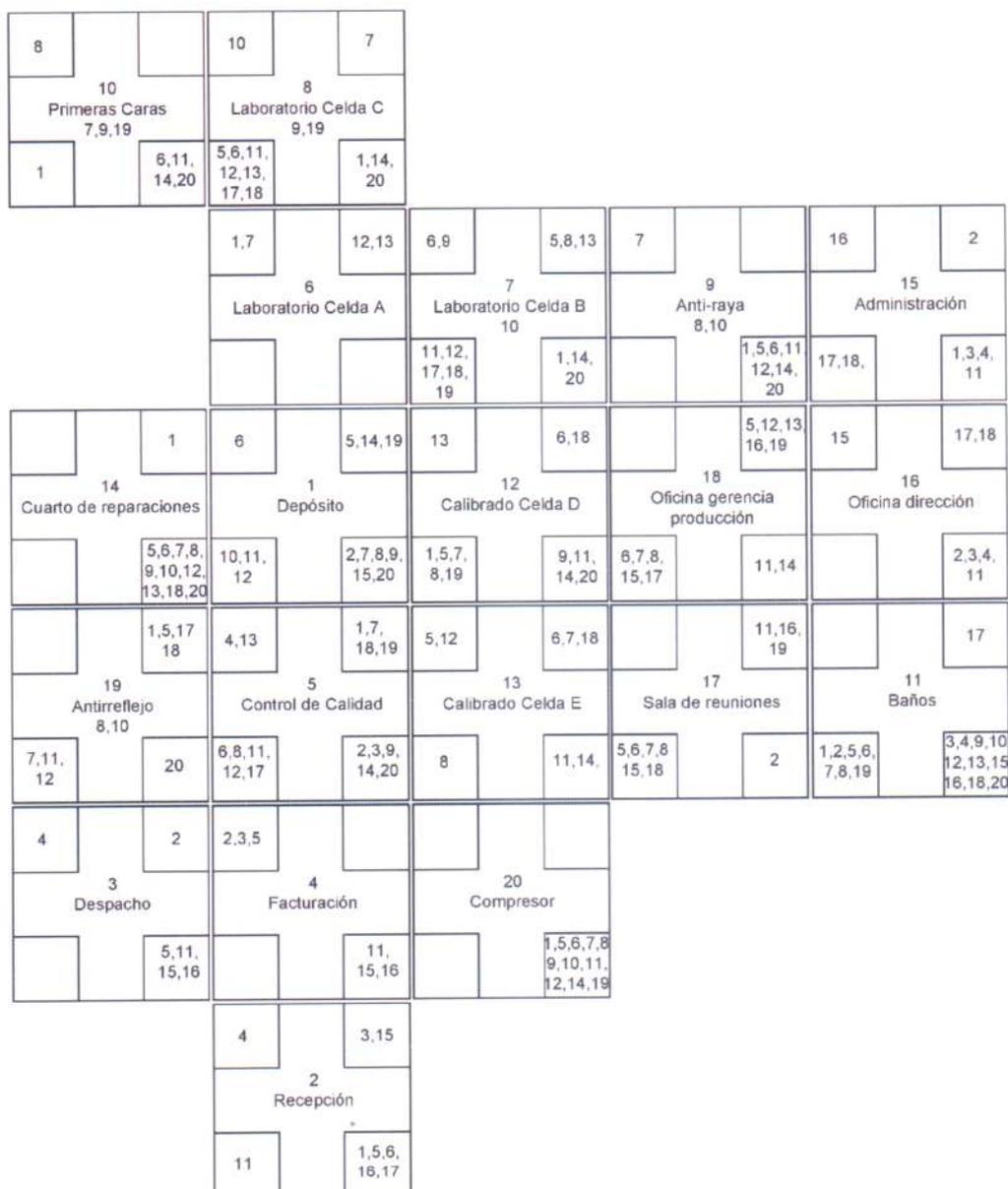


Figura 22: Diagrama adimensional de bloques resultante.
Fuente: Elaboración propia.

En este arreglo se ha alcanzado el objetivo para los códigos A y X y se ha conseguido un 63% de esquinas en contacto para los códigos E.

3.3.3. Requerimientos de espacio

En la sección 3.3.3.1 se presenta el diseño de puestos de trabajo de aquellos sectores para los que se proponen modificaciones respecto a la distribución original. Estos diseños incorporan el tipo y cantidad de maquinarias calculadas en la sección 3.3.1 para cumplir los objetivos de producción.

Por otro lado, el requerimiento de espacio para el Depósito será calculado en base a la cantidad de posiciones requeridas por la organización, considerando a su vez la

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados incorporación de un sector destinado al almacenamiento de cajas de materia prima. Con esta nueva superficie se intenta solucionar la problemática detectada en la figura 4.

Para el nuevo centro de tratamiento antirreflejo, por su parte, se tomará el requerimiento de espacio del diseño de distribución en planta elaborado por la empresa proveedora de la maquinaria y presentado en la figura 18. El requerimiento de espacio para los demás sectores, donde no se proponen modificaciones sustanciales respecto a la distribución original, se tomará de la tabla 3.

Posteriormente, tal como plantea Meyers (2006), una vez definidos los requerimientos de espacio individuales volcados en la tabla 25, el requerimiento de espacio total se obtiene sumando el total de metros cuadrados requeridos por las distintas áreas y multiplicándolo por 150 por ciento para permitir espacio adicional para pasillos y trabajo en proceso.

Finalmente, los requerimientos dimensionales descritos se vuelcan en el diagrama dimensional de bloques de la sección 3.3.3.4. Allí se respetan las posiciones y requerimientos de proximidad de la figura 22, pero se adecúa el diagrama a las nuevas restricciones espaciales presentadas en esta sección.

3.3.3.1. Diseño de puestos de trabajo

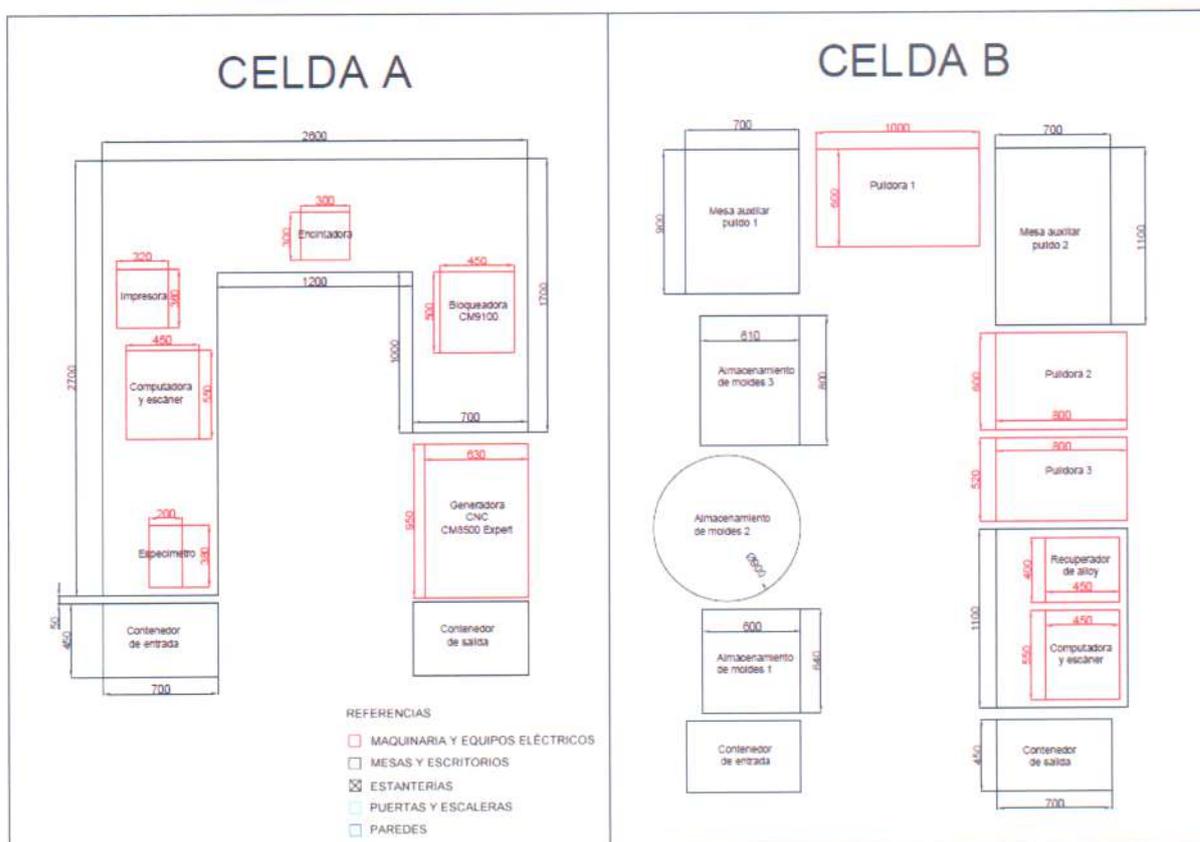


Figura 23: Diseño de Celdas de Manufactura A y B (Instalación propuesta).

Fuente: Elaboración propia.

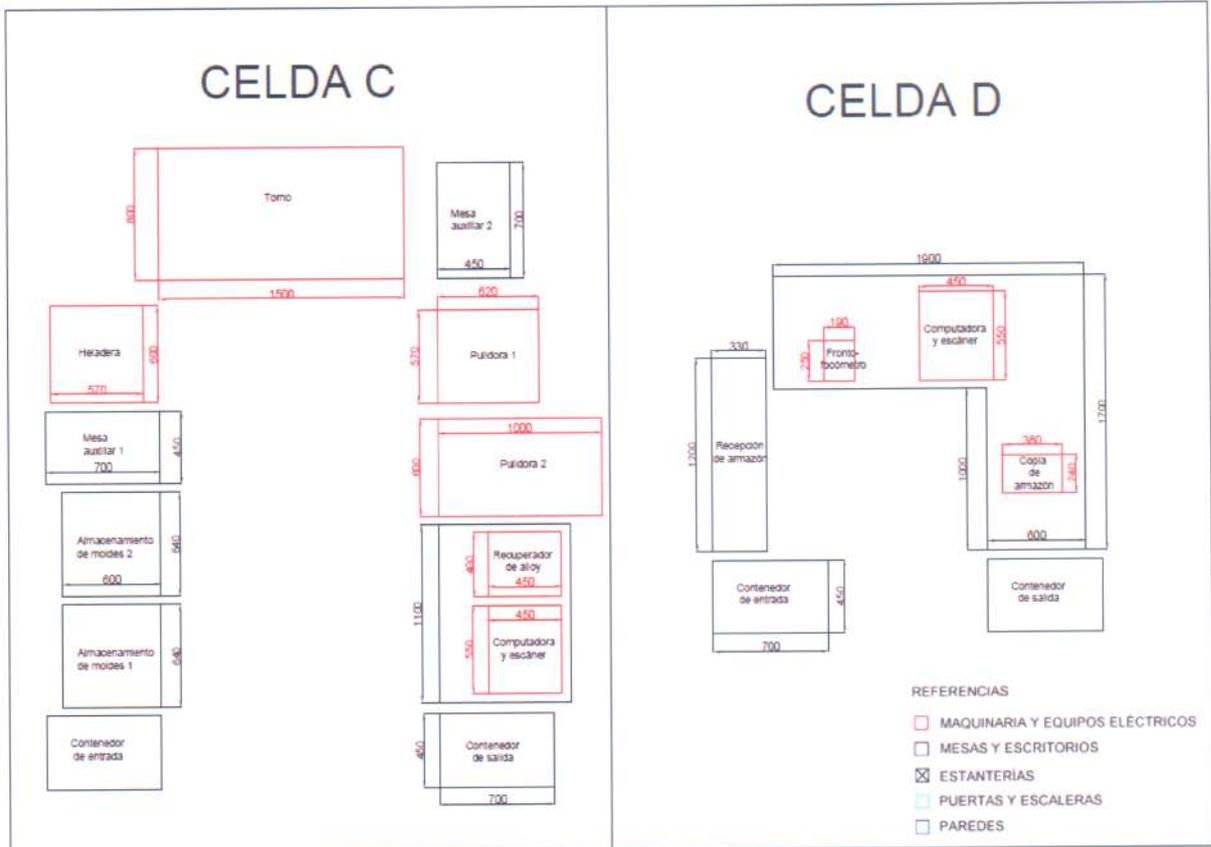


Figura 24: Diseño de Celdas de manufactura C y D (Instalación propuesta).

Fuente: Elaboración propia.

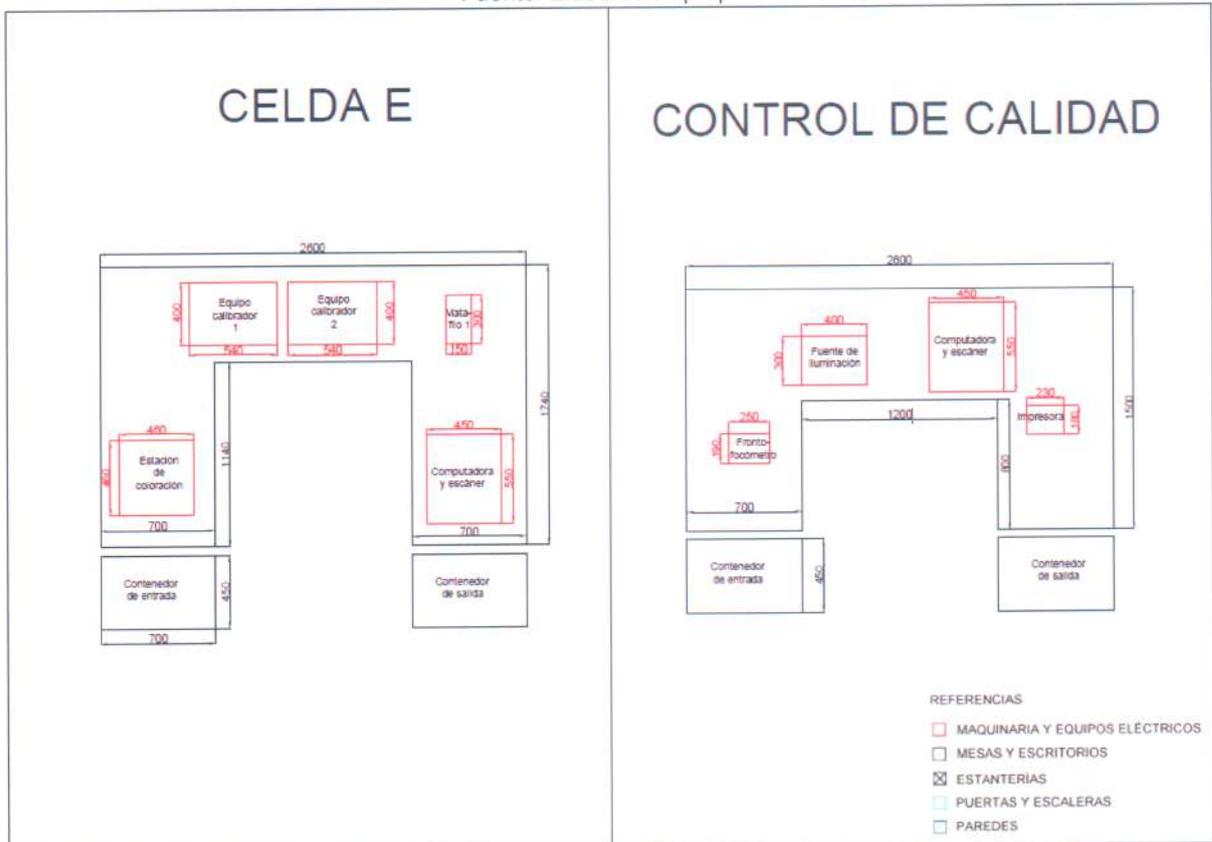


Figura 25: Diseño de la Celda de manufactura D y Control de Calidad (Instalación propuesta).

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.2. Diseño del almacén

La política de inventarios definida por la dirección indica que se requiere de un sector principal donde almacenar la materia prima requerida para un mes de producción, y un sector extra con espacio suficiente para almacenar, a piso, 40 cajas con materia prima en exceso.

En consecuencia, la política de inventarios se traduce en el almacenamiento de 13360 lentes de stock, 9439 bloques en bruto (lentes de laboratorio) y un pequeño espacio adicional para lijas, felpas y pulimentos. Dado que las dimensiones promedio de una lente de stock en inventario son 11 cm x 11 cm x 0,5 cm y las de un bloque en bruto son de 11 cm x 11 cm x 3 cm, el volumen total a almacenar por estos ítems es de 4,23 m³.

Del análisis de la situación surge que el factor limitante del almacén no es el espacio volumétrico sino las posiciones accesibles. Como se aprecia en la figura 26, para facilitar la ubicación de las lentes de stock y el armado de pedidos, las mismas se ubican en posiciones específicas de las estanterías, ordenadas de mayor a menor graduación.



Figura 26: Posiciones en el almacén.
Fuente: Captura propia.

Hecha la salvedad anterior, y considerando que es necesario mantener las posiciones en cada estantería para no entorpecer la operación y el armado de los pedidos, se mantiene constante la superficie de estanterías. Dicha superficie es de 9,53 m² y trae incorporado el espacio requerido para lijas, felpas y pulimentos. El cálculo de la superficie requerida por el sector principal, por lo tanto, se plantea en la ecuación 6 e incorpora un espacio extra del 100% para pasillos.

$$\text{Superficie sector principal} = \text{Superficie estanterías} \times \frac{200}{100} = 9,53\text{m}^2 \times \frac{200}{100} = 19,06\text{m}^2$$

(Ecuación 6)

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

La segunda área, el sector extra, es dimensionado para albergar 40 cajas con materia prima en exceso. Como las dimensiones de cada caja son 90 cm x 45 cm x 45 cm, el volumen total a almacenar será de 7,29 m³. El cálculo de la superficie de esta segunda área se presenta en las ecuaciones 7 y 8, y respeta las siguientes consideraciones:

- Altura máxima de apilado: 2,5 m.
- Volumen de aire entre estantes y piezas: 100% piezas, 0% espacio libre (se apilan las cajas una sobre otra).
- Pasillos: 75% del volumen de almacenamiento.

$$\text{Superficie para cajas} = \frac{\text{Volumen total a almacenar}}{\text{Altura máxima de apilado}} = \frac{7,29\text{m}^3}{2,5\text{m}} = 2,92\text{m}^2$$

(Ecuación 7)

$$\text{Superficie área extra} = \text{Superficie para cajas} \times \frac{175}{100} = 2,93\text{m}^2 \times \frac{175}{100} = 5,11\text{m}^2$$

(Ecuación 8)

3.3.3.3. Requerimientos finales de dimensiones

Sector	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Área
1 Depósito	4,9 m	4,9 m	24,0 m ²
2 Recepción	1,7m	4,8 m	8,2 m ²
3 Despacho	2,6 m	2,4 m	6,2 m ²
4 Facturación	1,9 m	2,7 m	5,1 m ²
5 Control de Calidad	5,2 m	2,0 m	10,4 m ²
6 Laboratorio – Celda A	2,6 m	3,2 m	8,3 m ²
7 Laboratorio – Celda B	2,7 m	4,0 m	10,8 m ²
8 Laboratorio – Celda C	3,4 m	4,0 m	13,6 m ²
9 Anti-rama (Laqueado)	1,4 m	1,7 m	2,4 m ²
10 Primeras Caras	2,7 m	4,4 m	11,9 m ²
11 Baños	4,5 m	2,4 m	10,8 m ²
12 Calibrado – Celda D	2,4 m	2,2 m	5,3 m ²
13 Calibrado – Celda E	2,6 m	2,3 m	6,0 m ²
14 Cuarto de reparaciones	2,4 m	2,2 m	5,3 m ²
15 Administración	3,8 m	2,6 m	9,9 m ²
16 Oficina dirección	6,0 m	2,0 m	12,0 m ²
17 Sala de reuniones	3,0 m	4,0 m	12, m ²
18 Oficina gerencia de producción	2,5 m	2,5 m	6,3 m ²
19 Antirreflejo	6,4 m	13,8 m	88,3 m ²
20 Compresor	1,5 m	0,8 m	1,2 m ²
Área total de sectores			180 m ²
Superficie para pasillos (50%)			90 m ²
Requerimiento de espacio total			270 m ²

Tabla 25: Requerimientos de dimensiones por sector.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.4. Diagrama dimensional de bloques

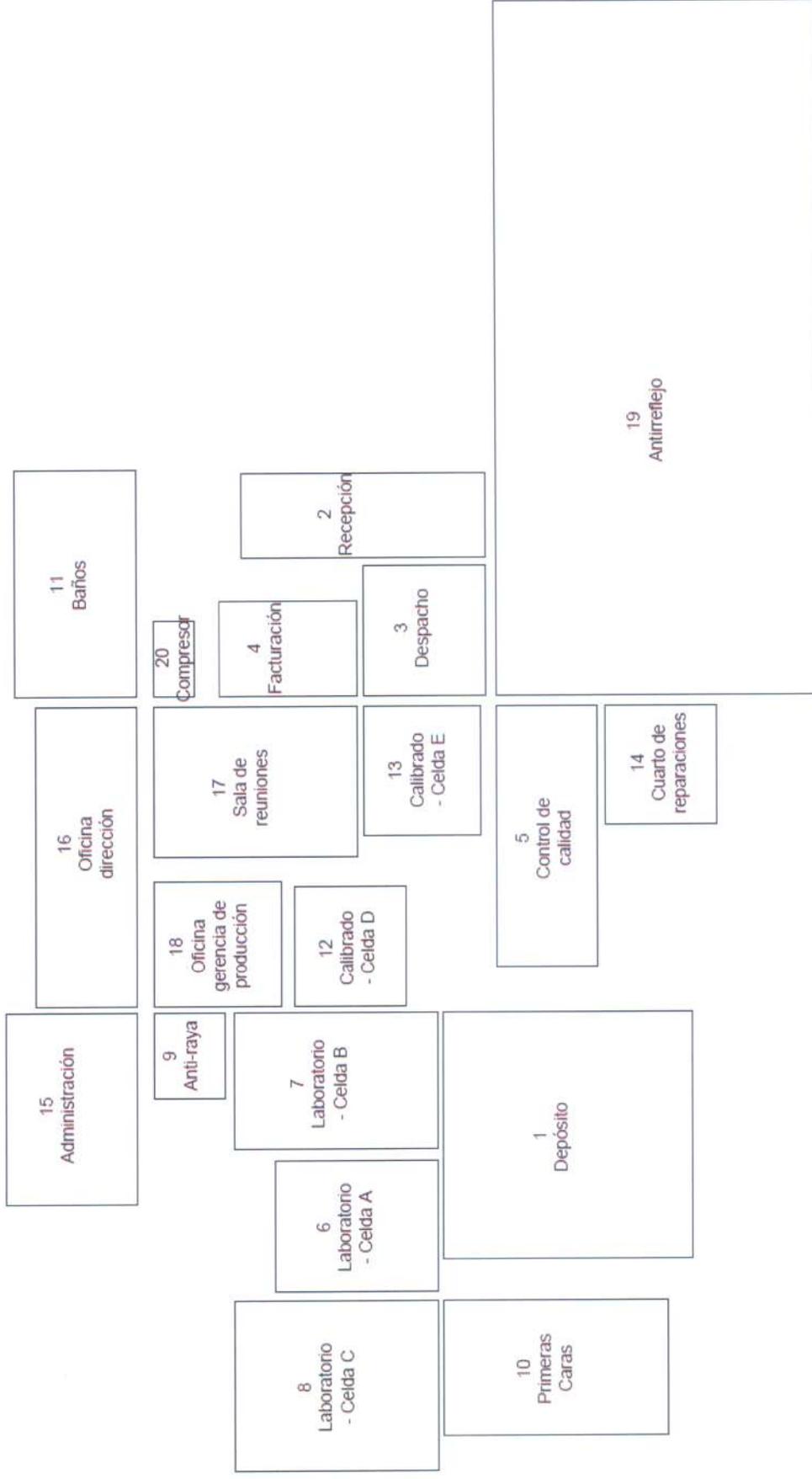


Figura 27: Distribución dimensional resultante.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Manejo de materiales

Laboratorio de Lentes X no dispone de ningún equipo para el manejo de materiales. Tal como muestra la oportunidad de mejora identificada en la sección 3.2.4.1 “Seguridad”, el transporte manual de pedidos a través de escaleras configura un claro riesgo de accidentes para los trabajadores. Además, los traslados manuales sobre largas distancias como las presentadas en la sección 3.2.3 “Distancias entre sectores” obligan a que los operarios inviertan en ellos tiempos excesivos.

Como primera medida, se aborda la oportunidad de mejora detectada en la sección 3.2.4.4 “Tareas no productivas” de Calibrado. Allí se menciona que, en la distribución original, las lentes se trasladan a lo largo de la organización en dos tipos de contenedores: contenedores de Laboratorio y contenedores de Calibrado. Dado que no existe diferencia significativa entre ambos, se propone utilizar un único tipo de contenedor y así evitar las tareas de cambio de contenedores, en concordancia con el principio de estandarización.

Esta unificación, a su vez, permitirá adherir al contenedor un código de barras que acompañe al pedido en toda su trayectoria y facilite su trazabilidad. En conjunto con los escáners, esta modificación facilitará la identificación de los productos, en correspondencia con el principio de control. La figura 28 presenta el contenedor escogido para la nueva distribución, que es el utilizado previamente en el sector de Calibrado. Sus dimensiones son 160 mm x 290 mm x 40 mm y tiene la posibilidad de encastrar dentro de otro.



Figura 28: Recipiente contenedor de lentes y armazones.
Fuente: Capturas propias.

Se propone una serie de equipos de movimiento de materiales para cada sector. Para la recepción de materias primas que, como se muestra en la figura 4, arriban a la organización en cajas de 900 mm x 450 mm x 450 mm, se propone la utilización de un carro de mano plegable de cuatro ruedas como el de la figura 29. Este equipo de ruta variable facilita las tareas de descarga de materias primas desde el vehículo en la calle, el ingreso al ascensor (de 1250 mm x 900 mm) y el traslado hacia la zona de almacenamiento de cajas, ya sea en el primer o segundo piso. El mismo tiene un peso de 8,2 kg, soporta una carga máxima de

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados 150 kg, sus materiales son acero y aluminio y puede conseguirse tanto en tiendas nacionales como del extranjero.



Figura 29: Carro de mano de cuatro ruedas.
Fuente: Leroy Merlin.

En cuanto al equipo de manejo de materiales para fabricación, se evalúan tres opciones: cintas transportadoras, rampas por gravedad y carretillas o carritos. Las primeras dos alternativas son equipos de ruta fija y tienen la particularidad de seguir trayectorias predeterminadas. La tercera alternativa, por su parte, es un equipo de ruta variable y área variable, que puede moverse a casi cualquier sector de la organización.

Dado que el flujo dentro de la organización varía según las características particulares del pedido, la elección de equipos de ruta fija requeriría de 16 trayectorias distintas de cintas transportadoras y/o rampas por gravedad. Dicha incorporación es una inversión injustificable dados los altos costos fijos y el bajo volumen de producción involucrado.

Se propone, por lo tanto, la incorporación de equipos de ruta variable como los de la figura 30. Esta decisión fue prevista durante la etapa de diseño de los puestos de trabajo, donde se asignó una superficie de 700 mm x 450 mm a la entrada y salida de cada celda de manufactura para permitir la disposición de los mismos.

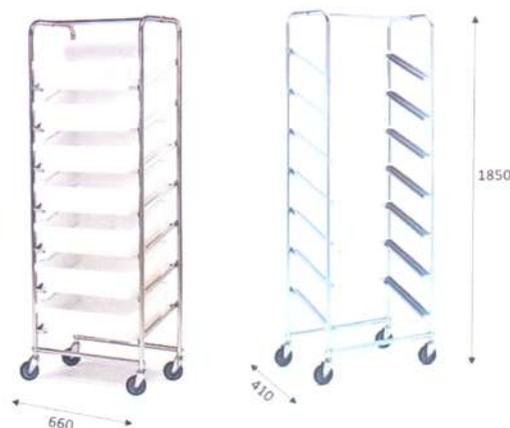


Figura 30: Carro de contenedores.
Fuente: AJ Products.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Este carro de contenedores es una solución de almacenamiento móvil adecuada para la distribución del laboratorio porque, si bien el trabajo por celdas de manufactura tiende a disminuir el tamaño de lote, aún es esperable que exista algo de inventario intermedio. Su material es acero, su peso son 33,41 kg, soporta una carga máxima de 150 kg y también puede conseguirse tanto en tiendas nacionales como extranjeras.

El carro de contenedores aprovecha el espacio volumétrico incluyendo siete recipientes de polietileno de alta densidad ("bandejas") cuyas dimensiones internas son 358 mm x 537 mm x 140 mm. Comparando estas dimensiones con las de los recipientes contenedores de lentes y armazones, se observa que cada bandeja tiene capacidad para 9 pedidos. Como conclusión, cada carro puede almacenar hasta 63 pedidos. Este valor es más que suficiente si se piensa que se necesitan siete (uno por estación de manufactura) y que la tendencia del Laboratorio es hacia lotes pequeños.

En este sentido, la distribución por bandejas también permite dividir los pedidos del carro según su destino próximo, facilitando la descarga y el reconocimiento visual de los pedidos por parte del conjunto de operarios. Así, existe una bandeja para los pedidos que deben trasladarse al centro de producción antirreflejo, otra para los que van a la celda de manufactura C, etc.

3.3.5. Plan maestro de la nueva distribución

La última etapa del proceso de diseño de instalaciones de manufactura es la elaboración del plan maestro. Allí se indica la ubicación de cada máquina, estación de manufactura, escritorio y demás objetos de importancia. Para su elaboración se intenta adecuar la distribución dimensional resultante a los espacios del inmueble escogido.

El inmueble recomendado para este caso hubiera sido de geometría rectangular, con superficie aproximada de 270 m² y emplazado íntegramente en planta baja. Sin embargo, el nuevo inmueble ya había sido definido por la dirección con anterioridad. El mismo se presenta en la figura 31 y, tal como se comentó anteriormente, posee una superficie total de aproximadamente 440 m² distribuida uniformemente en dos plantas idénticas.

La distribución en dos plantas y la geometría no rectangular del inmueble presentado en la figura 31 agregan nuevas restricciones a las que adecuar el diagrama dimensional presentado en la figura 27. Las figuras 32 y 33 presentan la propuesta de plan maestro para la nueva distribución en planta del Laboratorio de Lentes X.

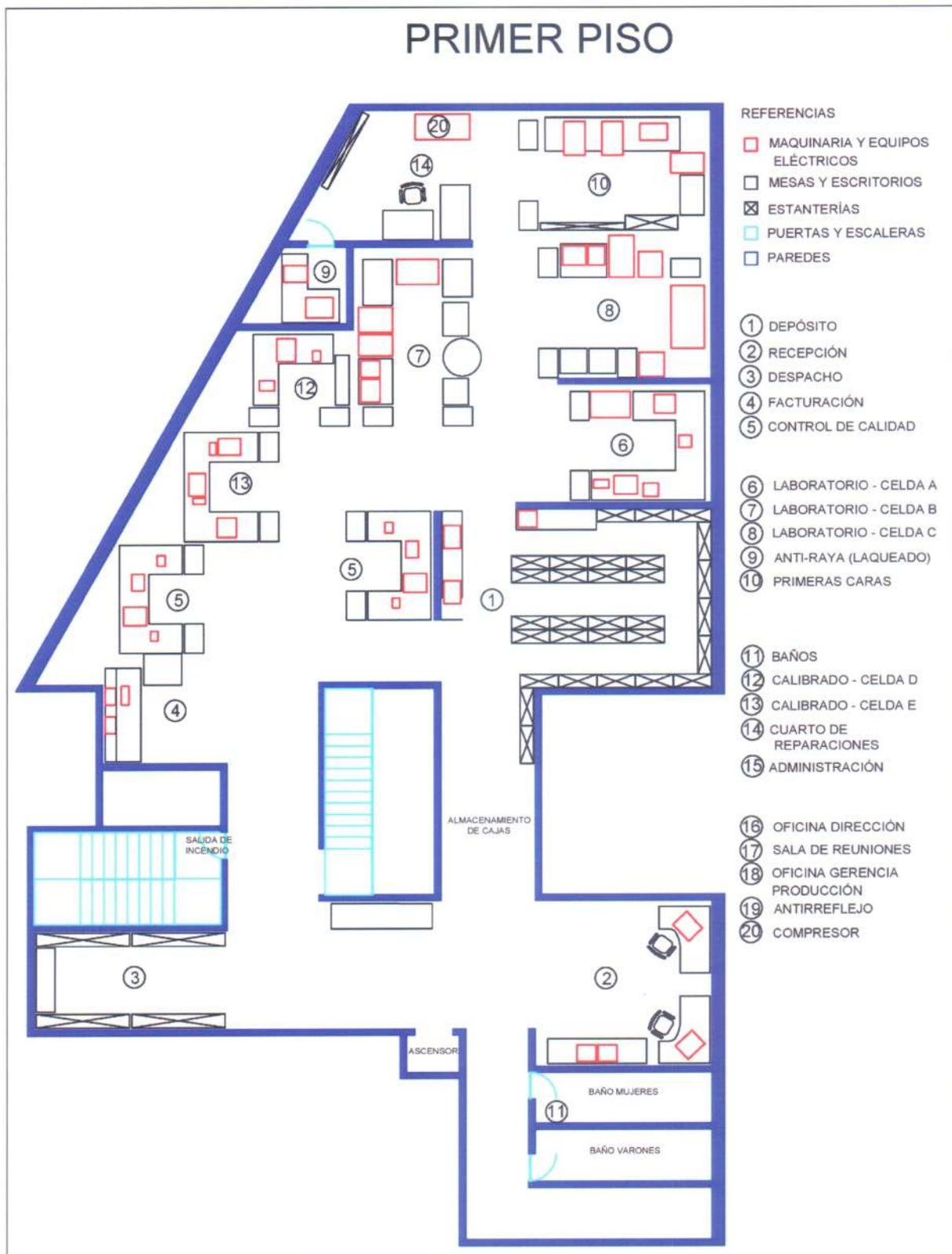


Figura 32: Plan maestro Laboratorio de Lentes X - Primer piso (Instalación propuesta).

Fuente: Elaboración propia.

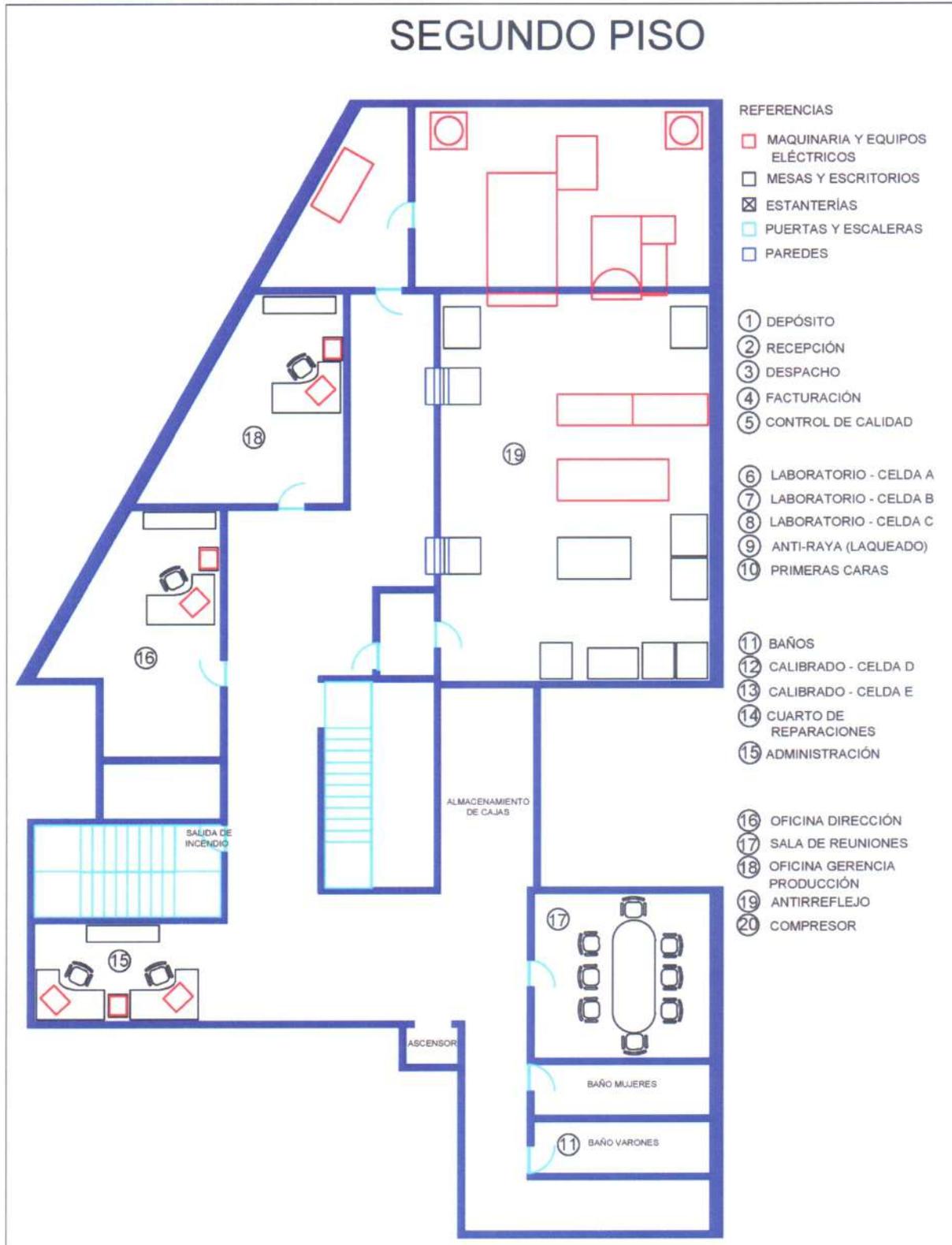


Figura 33: Plan maestro Laboratorio de Lentes X - Segundo piso (Instalación propuesta).
 Fuente: Elaboración propia.

3.4 Análisis de resultados

Una vez diseñado el plan maestro de la nueva distribución, que contempla el aumento de la producción en un 53% (pasa de 89265 a 136800 pares anuales) y la incorporación de un nuevo proceso para tratamiento antirreflejo, se analizan los cambios necesarios de realizar.

Respecto de la superficie requerida, de la tabla 4 se desprende que actualmente la empresa cuenta con una superficie de 148 m² y se requerirán, tal como se indica en tabla 25, de 270 m². Esto implica un aumento del 82% respecto del valor inicial.

Por otra parte, se requerirá de un aumento del personal, pasando de 11 operarios (tabla 4) a 35 operarios. Esta comparación, llevada a horas diarias considerando los turnos de trabajo contemplados (tabla 21) equivale a un incremento del 152% en la mano de obra, pasando de 110 hs a 280 hs diarias.

Respecto del equipamiento y modificaciones necesarias, la tabla 26 presenta, a modo de resumen, las sugerencias realizadas para los distintos sectores.

Sector	Requerimiento
Recepción	1 impresora
Depósito	1 PC
	Reordenamiento del sector
Laboratorio	1 equipo recuperador alloy
	1 mesada
	1 PC
	Reordenamiento en celdas de manufactura
Control de calidad	1 mesada
	1 fuente de iluminación
	1 PC
	1 impresora
	1 frontocómetro
	Reordenamiento del puesto
Equipos de movimiento de materiales	Contenedores unificados de lentes y armazones
	Carro de mano plegable para recepción
	7 carros de contenedores

Tabla 26: Equipamiento requerido para la nueva distribución.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1. Evaluación de la nueva distribución

Para evaluar la nueva distribución se han escogido, en función de los objetivos de la organización tres indicadores:

- a. Flujos cruzados
- b. Distancia entre sectores
- c. Tiempo de entrega

Para poder realizar dicha evaluación, se presentan a continuación los cursogramas analíticos y sus correspondientes diagramas de recorrido, derivados de la nueva distribución

En cada cursograma se aprecia, a su vez, la comparación de la situación propuesta con la situación original. En ambos casos se observa una drástica disminución del tiempo de proceso, asociada a la disminución del tamaño de lote, y de las distancias recorridas en cada uno de los sectores.

Cabe aclarar que las nuevas demoras incorporadas en la propuesta se asocian intrínsecamente con la metodología de trabajo por celdas de manufactura. Pese a aumentar las demoras, esta metodología, tal como se presentó en la sección 3.3.1, es necesaria para poder aumentar la tasa de planta a los valores requeridos por los objetivos de producción, sin realizar grandes inversiones en nuevas maquinarias.

3.4.1.1. Nuevos cursogramas y diagramas de recorrido

En las figuras 34 y 35 se presentan para la nueva distribución, el nuevo cursograma analítico y su diagrama de recorrido para el sector Laboratorio. En las figuras 36 y 37 se presentan, por su parte, el nuevo cursograma analítico y su diagrama de recorrido para el sector Calibrado en la distribución propuesta.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

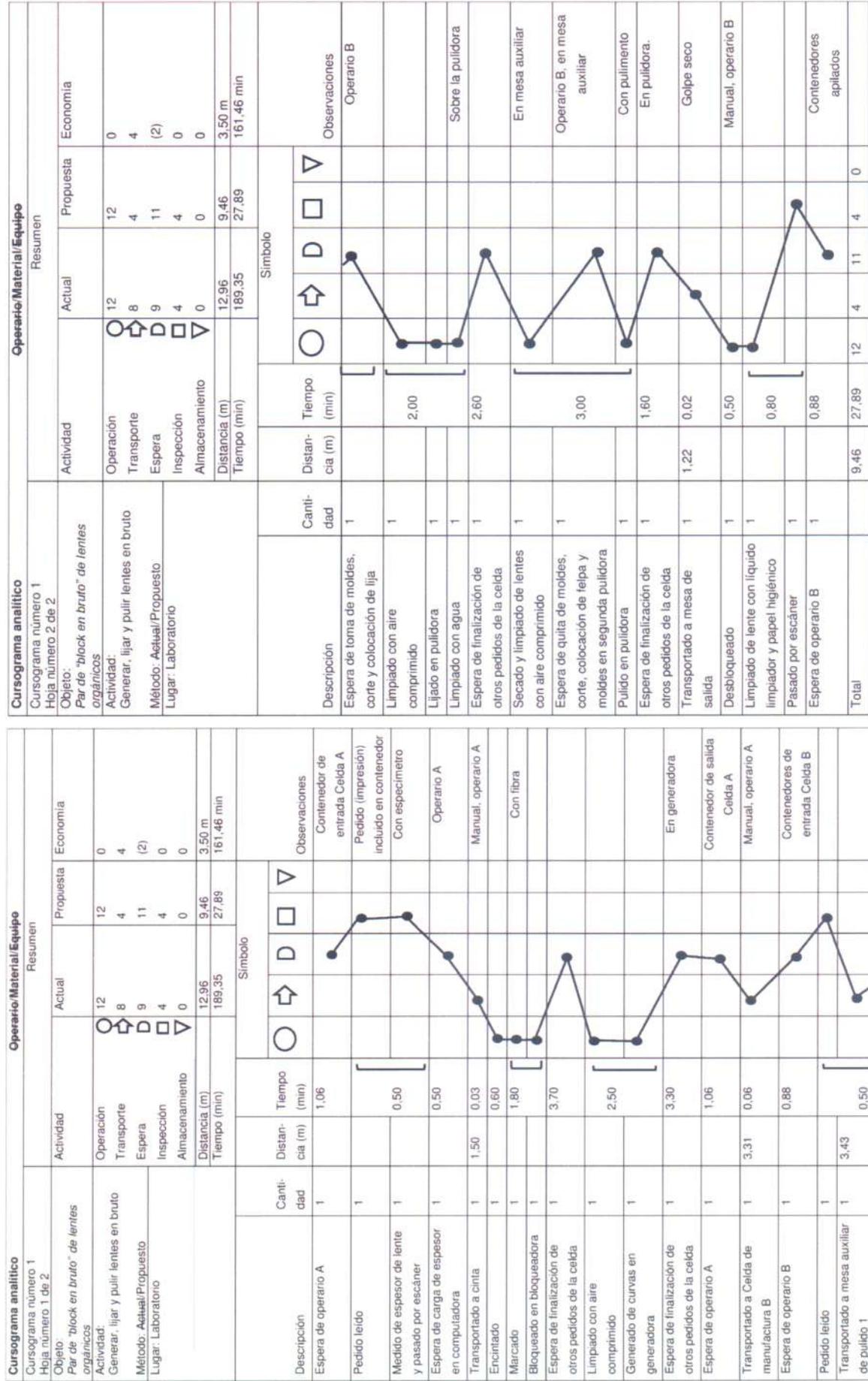


Figura 34: Cursograma analítico Laboratorio (instalación propuesta).
Fuente: Elaboración propia.

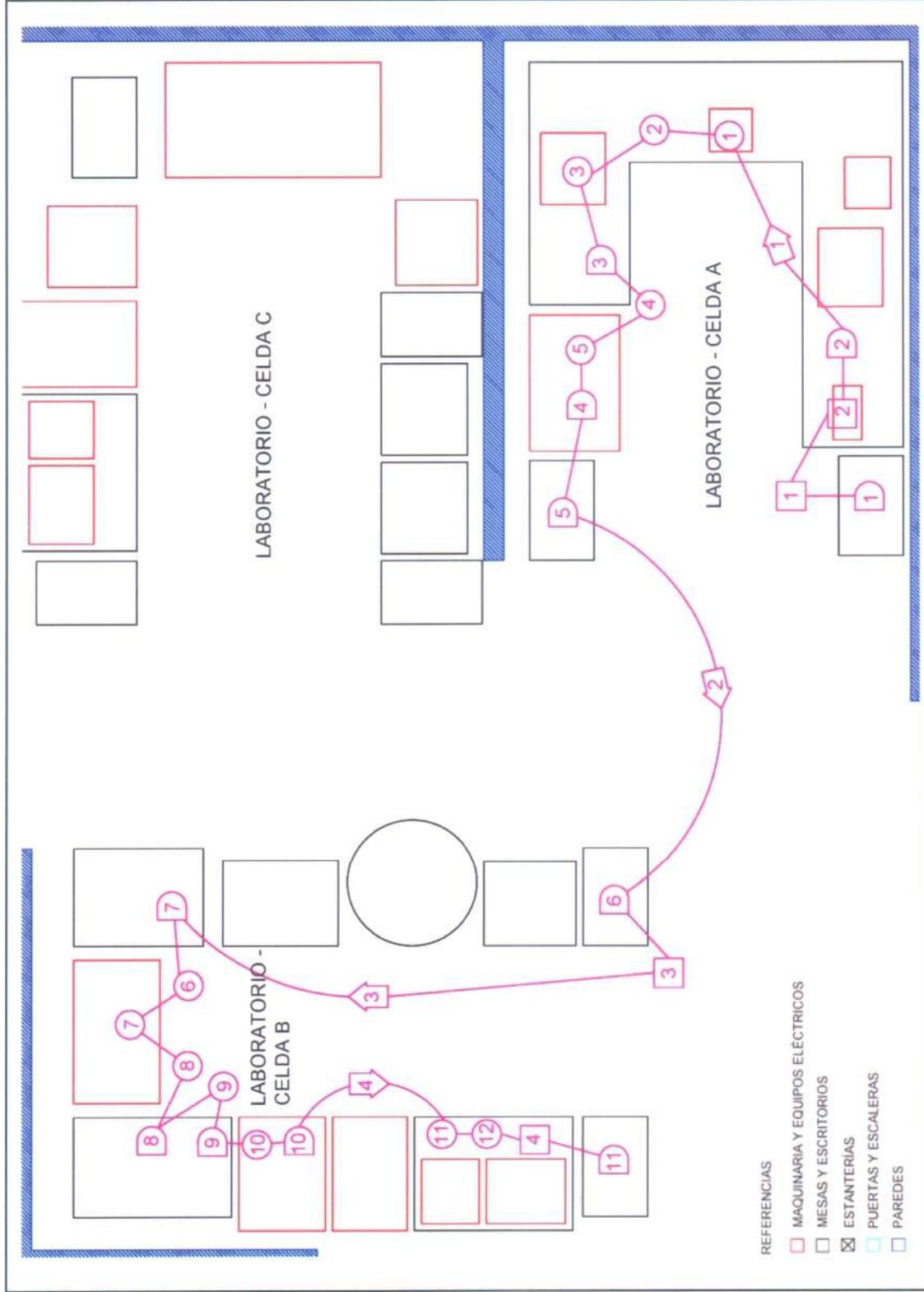


Figura 35: Diagrama de recorrido Laboratorio (Instalación propuesta).

Fuente: Elaboración propia.

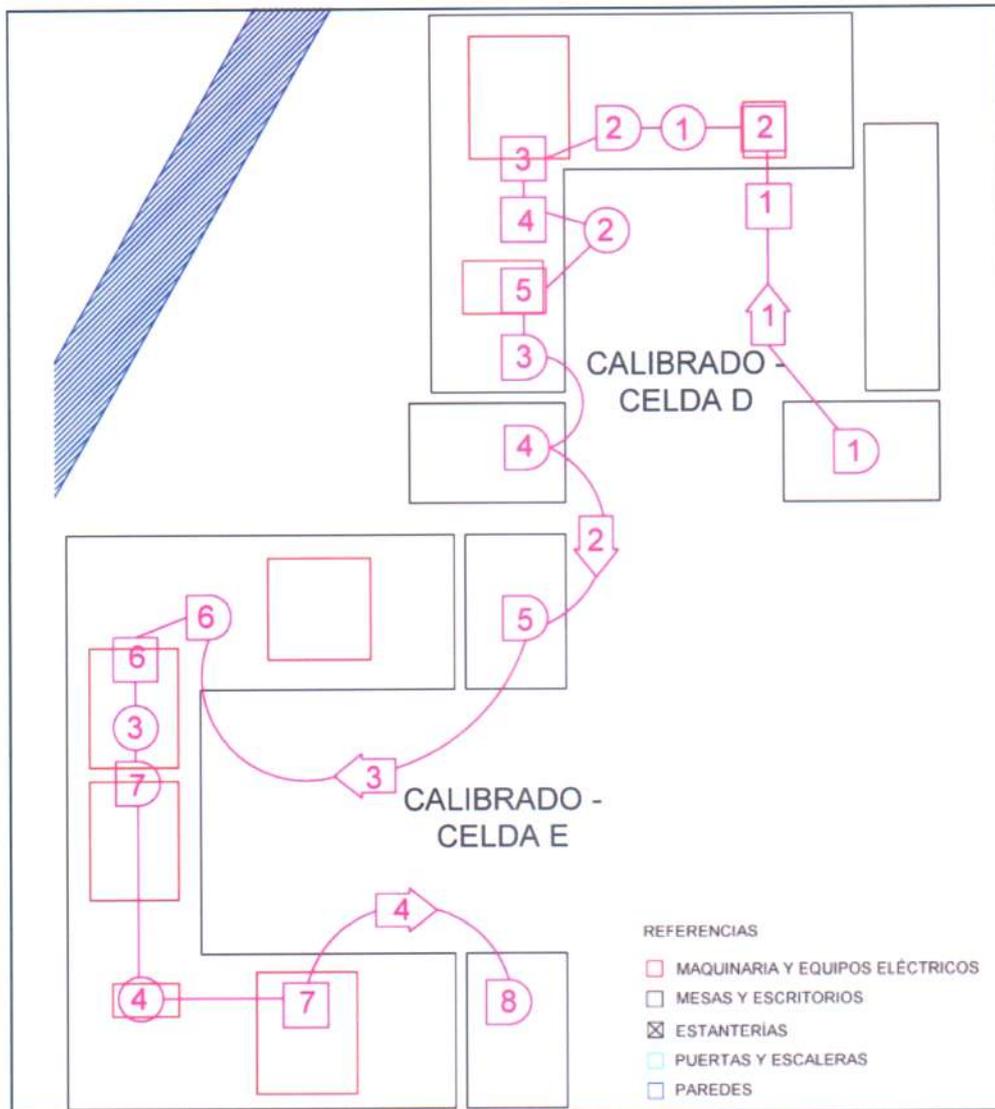


Figura 37: Diagrama de recorrido Calibrado (Instalación propuesta).
Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Flujos Cruzados

En los diagramas de recorrido se observa la eliminación total de los flujos cruzados. La nueva disposición con formato celda permite un flujo lineal que no requiere retrocesos y lleva a su mínima expresión los desperdicios originados por el flujo cruzado.

3.4.3. Distancia entre sectores

La tabla 27 detalla la comparación de distancias recorridas por las lentes en la distribución original y en la distribución propuesta.

A modo de resumen, sin considerar los trayectos que involucran al sector antirreflejo (por no estar presente originalmente), la tabla 27 muestra cómo la suma de todos los recorridos posibles pasa de 170,1 m en la distribución original a 85,4 m en la distribución propuesta. La nueva distribución configura, por tanto, una disminución del 50% en las distancias recorridas entre sectores.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

DESDE	HASTA	Distancia entre sectores Distribución Original	Distancia entre sectores Distribución Propuesta	Variación porcentual
Entrada	Depósito	16,2 m	5,6 m	-65%
Depósito	Primeras Caras	23,6 m	9,4 m	-60%
Depósito	Laboratorio - Celda A	12,8 m	5,2 m	-59%
Depósito	Calibrado – Celda D	18,1 m	7,0 m	-61%
Depósito	Control de Calidad	11,3 m	6,6 m	-42%
Depósito	Antirreflejo	-	17,9 m	-
Laboratorio - Celda A	Laboratorio - Celda B	5,2 m	3,0 m	-42%
Laboratorio - Celda A	Laboratorio -Celda C	3,5 m	1,8 m	-49%
Laboratorio - Celda B	Control de Calidad	9,4 m	2,7 m	-71%
Laboratorio – Celda B	Calibrado – Celda D	17,7 m	1,0 m	-94%
Laboratorio – Celda C	Control de Calidad	8,9 m	9,4 m	6%
Laboratorio – Celda C	Calibrado – Celda D	17,2	8,9 m	-48%
Control de Calidad	Antirreflejo	-	17,5 m	-
Antirreflejo	Calibrado – Celda D	-	20,1 m	-
Antirreflejo	Facturación	-	17,2 m	-
Calibrado – Celda D	Calibrado – Celda E	1,0 m	0,6 m	-40%
Calibrado – Celda E	Control de Calidad	11,3 m	2,0m	-82%
Control de Calidad	Facturación	2,7 m	2,9 m	7%
Facturación	Despacho	5,4 m	10,8m	100%
Despacho	Salida	5,8 m	8,5 m	47%
Total (sin Antirreflejo)		170,1	85,4	-50%

Tabla 27: Comparación de distancias entre sectores en las dos distribuciones.
Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Tiempo de entrega

Considerando los nuevos tiempos de proceso presentados en la sección 3.3.6.1 para los sectores de Laboratorio y Calibrado y la eliminación propuesta en la sección 3.3.1.1 de la etapa Recepción (Impresión), la tabla 28 presenta la comparación del tiempo promedio de entrega de los principales productos del Laboratorio de Lentes X. Allí se observa una disminución promedio del tiempo de entrega fue de 58,5%.

Nº	Descripción de producto	Tiempo promedio de entrega (Distribución original)	Tiempo promedio de entrega (Distribución propuesta)	Variación Porcentual (sin AR)
1	F21 RX CA	556,62 min	125,27 min	-77%
2	F21 CA	556,62 min	125,27 min	-77%
3	F21 RX	299,32 min	113,51 min	-62%
4	F21	299,32 min	113,51 min	-62%
5	F11 RX CA	367,27 min	97,38 min	-73%
6	F11 CA	367,27 min	97,38 min	-73%
7	F11 RX	109,97 min	85,62 min	-22%
8	F11	109,97 min	85,62 min	-22%
Promedio (sin AR)				-58,5%

Tabla 28: Comparación del tiempo de entrega entre ambas distribuciones.
Fuente: Elaboración propia.

Como aclaración, cabe mencionar que, si bien el tiempo de proceso del Antirreflejo (AR) en la distribución propuesta es de 8 horas, no se ha incorporado como valor numérico a la tabla 28 por no existir referencia en la distribución original con la cual compararlo.

4. CONCLUSIONES

- Se realizó un relevamiento de las instalaciones actuales de la empresa, obteniéndose las dimensiones de las instalaciones, tiempos de proceso, y demás datos relevantes a efectos de proponer una nueva distribución que permita la obtención de los objetivos comerciales de la empresa.
- Las herramientas del Estudio de Métodos del trabajo propuestas por la Organización Internacional del Trabajo (1998) permitieron la comprensión del proceso actual de producción como así también la detección de oportunidades de mejora.
- En cuanto a la entrega rápida, prioridad competitiva de la organización, el análisis de la base de datos de tiempos de la compañía permitió desglosar el tiempo promedio que demora un pedido en cada sector. Esta muestra reveló cómo los pedidos más usuales demoraban tiempos excesivos dado el bajo tiempo de ciclo de la mayoría de maquinarias. Del análisis minucioso de la situación se extrajo que el principal motivo de este exceso es el trabajo por grandes lotes.
- El estudio de los objetivos de producción planteados por la dirección hizo comprender la necesidad de aumentar la tasa de planta de cada subproceso para cumplir con el volumen requerido. Durante el relevamiento se observó que tanto en Laboratorio como en sector Calibrado se realizan operaciones en máquinas semiautomáticas en las que el operador únicamente debe cargar y descargar el equipo, esperando junto al mismo hasta que éste termine la operación. Además, se observa que la carga de trabajo del Laboratorio se encuentra desbalanceada.
- En base a este diagnóstico y las oportunidades de mejora detectadas, se propone organizar la nueva distribución en torno a celdas de manufactura. Las mismas, además de aumentar la tasa de planta con una mínima inversión en equipos, facilitan la disminución del tamaño de lote.
- Por otro lado, el estudio de requerimiento de dimensiones indicaba que el nuevo inmueble ideal hubiera sido uno rectangular de 270 m², de un único piso y en planta baja. Sin embargo, la nueva ubicación estaba decidida de antemano y se trataba de un inmueble en primer y segundo piso, idénticos, de 220 m² cada uno, y de geometría trapezoidal. Estas nuevas restricciones implicaron limitaciones adicionales para la nueva distribución. La más importante de ellas fue la imposibilidad de colocar el centro de producción antirreflejo en el mismo piso que el resto del proceso productivo.
- Con esta nueva distribución, se alcanza la producción deseada y se analizó que para ello se requiere de un aumento de la superficie en un 82% como así también en la mano de obra, pasando de 11 a 35 empleados, pero conlleva a reducción de alrededor del 50% en las distancias recorridas, una disminución del 58% del tiempo de entrega

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados en los principales productos de la empresa y la eliminación completa de los flujos cruzados.

- La utilización de software de diseño asistido por computadora, por su parte, fue un apoyo fundamental durante todo el proceso de diseño, tanto para la visualización del relevamiento como para la confección de puestos y elaboración de resultados.
- Finalmente, la metodología propuesta por Meyers (2006) para el diseño de la distribución en planta de instalaciones de manufactura permitió alcanzar los objetivos planteados de manera sistemática e integral.

5. BIBLIOGRAFÍA

- COMISIÓN NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR (2012). Anteojos de sol, armazones para anteojos y gafas (anteojos) correctoras o pregraduadas. Informe técnico previo a la determinación final. Expediente CNCE n°70/09.
- DOMINGUEZ MACHUCA, J.A. (1998). Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios.
- KRAJEWSKI, LEE J. (2000). Administración de Operaciones. 5° edición. Ed. Prentice Hall.
- MEJÍA MONTOYA, J. D. (2014). Propuesta de mejoramiento en procesos y logística interna en la compañía Centro visual de occidente – Laboratorio óptico. Informe Final de Investigación. Especialización Gerencia Logística. Escuela de Postgrados. Universidad EAN. Colombia.
- MEYERS, F. (2006) Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Ed. Pearson Educación. 3° edición.
- OIT (1998). Introducción al estudio del trabajo. 4° edición.
- Oficina de Censos de los Estados Unidos. Extraído el 06 de septiembre del 2017, de <https://www.census.gov/econ/isp/sampler.php?naicscode=339115&naicslevel=6>

6. ANEXO

6.1. Anexo I. Importación de armazones, serie 2008-2011

IMPORTACIÓN DE ARMAZONES EN LA REPÚBLICA ARGENTINA (2008-2011)				
Año	Mes	China (unidades)	Otros orígenes (unidades)	Total de importaciones (unidades)
2008	Enero	524248	5053	529301
2008	Febrero	312987	2417	315404
2008	Marzo	344501	3800	348301
2008	Abril	299526	3832	303358
2008	Mayo	152844	8587	161431
2008	Junio	188572	8132	196704
2008	Julio	281568	8395	289963
2008	Agosto	127787	9727	137514
2008	Septiembre	195731	4091	199822
2008	Octubre	338421	7466	345887
2008	Noviembre	377653	3781	381434
2008	Diciembre	407010	16489	423499
2009	Enero	553497	9076	562573
2009	Febrero	421901	1778	423679
2009	Marzo	233622	4883	238505
2009	Abril	122385	4807	127192
2009	Mayo	164593	2422	167015
2009	Junio	164655	8503	173158
2009	Julio	108732	8203	116935
2009	Agosto	444493	9969	454462
2009	Septiembre	160685	3291	163976
2009	Octubre	166232	6273	172505
2009	Noviembre	171313	917	172230
2009	Diciembre	90339	5949	96288
2010	Enero	329347	6050	335397
2010	Febrero	275083	14334	289417
2010	Marzo	237740	13638	251378
2010	Abril	109616	7506	117122
2010	Mayo	242857	9299	252156
2010	Junio	247842	7647	255489
2010	Julio	271007	16472	287479
2010	Agosto	205790	6302	212092
2010	Septiembre	172912	3811	176723
2010	Octubre	279519	7347	286866
2010	Noviembre	128980	10320	139300
2010	Diciembre	205075	20544	225619
2011	Enero	586269	6015	592284
2011	Febrero	247055	17006	264061
2011	Marzo	484602	10207	494809

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

2011	Abril	284727	7618	292345
2011	Mayo	352476	23074	375550
2011	Junio	196357	5544	201901
2011	Julio	200770	1292	202062
2011	Agosto	288967	19183	308150
2011	Septiembre	188193	3267	191460
2011	Octubre	114089	11699	125788
2011	Noviembre	109695	3753	113448
2011	Diciembre	312769	10766	323535

Tabla I. 1: Importación de armazones en la República Argentina (2008 - 2011).

Fuente: Comisión Nacional de Comercio Exterior (2012, cuadro N°A.II.4, Actualización de importaciones a mayo de 2012, folio 6828).

6.2. Anexo II. Dimensiones de la distribución original

DIMENSIONES LABORATORIO				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
1	Mesa rectangular para cálculos en PC	2200 mm	600 mm	Dos estantes debajo para sobres y resmas de hojas
2	Impresora HP	360 mm	320 mm	
3	Monitor, mouse y teclado	550 mm	450 mm	El gabinete de la PC está bajo la mesa
4	Especímetro y escáner	380 mm	200 mm	
5	Mesa rectangular para bloqueo	2500 mm	790 mm	Un estante debajo con herramientas y lubricantes
6	Maquina encintadora	300 mm	300 mm	
7	Máquina bloqueadora CM9100	500 mm	450 mm	Conexión de aire comprimido
8	Máquina generadora CNC CM8500 Expert	950 mm	630 mm	
9	Mueble para almacenar moldes	600 mm	640 mm	11 cajones
10	Mueble redondo para almacenar moldes	Ø900 mm	Ø900 mm	
11	Mueble para almacenar moldes	610 mm	800 mm	
12	Mesa auxiliar para pulido	1100 mm	650 mm	Hay una estantería en la pared y tiene pistola de aire comprimido
13	Máquina pulidora EHC	1000 mm	600 mm	Conexión con manguera de agua. En la pared hay lijas enrolladas.
14	Mesa auxiliar para pulido	450 mm	850 mm	Posee pistola de aire comprimido
15	Máquina pulidora	600 mm	800 mm	
16	Máquina pulidora CM7400	520 mm	800 mm	
17	Mesa auxiliar transportable, con ruedas	830 mm	350 mm	Con estante inferior
18	Mesa auxiliar transportable, con ruedas	830 mm	350 mm	Con estante inferior
19	Bacha con una canilla de agua fría	860 mm	500 mm	
20	Mesa de metal	750 mm	440 mm	
21	Equipo recuperador de alloy	450 mm	400 mm	Libera vapores
22	Mesa de salida	1200 mm	700 mm	Cesto de basura debajo, con residuos de la limpieza de lentes
23	Monitor, gabinete, mouse, teclado y escáner	1000 mm	500 mm	

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

24	Torno	800 mm	1500 mm	Para generar curvas en lentes minerales
25	Heladera	600 mm	570 mm	
26	Mesa auxiliar para pulido mineral	650 mm	550 mm	
27	Mesa auxiliar para pulido mineral	1400 mm	640 mm	Tiene estantería de moldes arriba en la pared
28	Máquina pulidora	570 mm	620 mm	
29	Máquina pulidora	600 mm	1000 mm	
30	Mesada auxiliar para pulido	350 mm	820 mm	Con pistola de aire comprimido
DIMENSIONES CALIBRADO				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
31	Mesa de pedidos por trabajar	1300 mm	700 mm	Separada en secciones según destino
32	Mesa de herramientas y reparaciones	1200 mm	700 mm	Con trabajos para llamar y herramental para arreglos
33	Mesada de trabajo	1810 mm	500 mm	Posee dos estantes debajo, operador solicita elevar la altura, está en 1000 mm
34	Mesada de trabajo en forma de L	2230 mm 1730 mm	1100 mm 500 mm	Posee dos estantes debajo, operador solicita elevar la altura, está en 1000 mm
35	Frontocómetro			No se pudo tomar medida, pero entraba en la mesa cómodamente.
36	Equipo de copia de armazón	240 mm	360 mm	
37	PC y escáner			No se pudo tomar medida. Monitor en la pared y escáner en la mesa.
38	Matafilo			No se pudo tomar medida, pero es un aparato pequeño.
39	Mesa soporte de calibradora	800 mm	570 mm	Hay pinzas en su superficie
40	Equipo calibrador	540 mm	400 mm	Tiene su propio escáner.
41	Mesa soporte de calibradora	810 mm	570 mm	
42	Equipo calibrador	540 mm	400 mm	Tiene su propio escáner.
43	Estación de coloración	460 mm	460 mm	Desprende vapores.
DIMENSIONES PRIMERAS CARAS				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
44	Estantería para moldes	2000 mm	170 mm	Cinco estantes para moldes pequeños
45	Estantería para moldes	1250 mm	350 mm	Seis estantes para moldes más grandes
46	Mesa auxiliar para primeras caras	950 mm	580 mm	Con herramientas, repuestos y una prensa
47	Mesa auxiliar con baldes			No se pudo tomar las medidas exactas
48	Mesa rectangular para cilíndricas	3200 mm	800 mm	Tiene pistola de aire comprimido, herramientas y un estante debajo
49	Máquina cilíndrica número 3	500 mm	800 mm	Bomba de recirculación en el piso
50	Máquina cilíndrica número 2	500 mm	800 mm	Bomba de recirculación en el piso
51	Máquina cilíndrica número 1	650 mm	400 mm	Proceso muy sucio
52	Máquina generadora de base 8	470 mm	800 mm	
DIMENSIONES LAQUEADO				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

53	Mesa en forma de L	1650 mm 850 mm	1360 mm 610 mm	
54	Equipo de laqueado Ultra Optics			No se pudo tomar medida, entra en la mesa
55	Equipo de laqueado UV light			No se pudo tomar medida, entra en la mesa
DIMENSIONES RECEPCIÓN, FACTURACIÓN Y DESPACHO				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
56	Escritorio en forma de L	1630 mm 540 mm	1210 mm 710 mm	Recipientes para laboratorio debajo
57	Monitor, teclado y mouse			No se pudo tomar medida. El gabinete de la PC está bajo el escritorio
58	Mesada que continua el escritorio	2350 mm	610 mm	Dos estantes debajo, con cajas con documentos
59	Impresora HP			No se tomaron medidas
60	Impresora Brother			No se tomaron medidas
61	Escritorio en forma de L	1620 mm 540 mm	1210 mm 710 mm	Cesto de basura debajo
62	Monitor, teclado y mouse			No se pudo tomar medida. El gabinete de la PC está bajo el escritorio
63	Mesada sobre muro		300 mm 500 mm	4 estantes con destinos de despacho debajo
64	Estantería para lentes a despachar	2200 mm	330 mm	4 estantes con destinos de despacho
65	Mesa	1600 mm	900 mm	Sin uso aparente. Cajas y cartones desordenados debajo
66	Mesada de trabajos facturados para guardar	2400 mm	600 mm	Encima tiene un estante donde se colocan los pedidos a tratar con antirreflejo
67	Mesada sobre muro de escalera			No se tomaron medidas
68	Mesa de trabajos para facturar	1000 mm	310 mm	Dos estantes debajo con cajas con documentos
69	Mesa de facturación		600 mm	
70	Teclado y escáner			No se tomaron medidas, pero entra en la mesa
71	Monitor			No se tomaron medidas, pero entra en la mesa
72	Impresora			No se tomaron medidas, pero entra en la mesa
DIMENSIONES DEPÓSITO				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
73	Estantería sobre escalera	900 mm	400 mm	
74	Estantería sobre escalera	900 mm	400 mm	
75	Mesa de preparación de pedidos	1900 mm 1630 mm	500 mm	Recipientes para laboratorio debajo
76	Mesa de PC en depósito	2060 mm	470 mm	
77	Monitor			No se tomaron medidas, gabinete debajo
78	Compresor	1300 mm	600 mm	
79	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	
80	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	
81	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

82	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	
83	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	
84	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	
85	Estantería grande	900 mm	750 mm	Con lentes de stock
86	Estantería grande	900 mm	750 mm	Con lentes de stock
87	Estantería grande	900 mm	750 mm	Con lentes de stock
88	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	Con lentes de stock
89	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	Con lentes de stock
90	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	Con lentes de stock
91	Estantería pequeña	900 mm	320 mm	Con lentes de stock
92	Estantería para lijas	900 mm	400 mm	
93	Estantería		600 mm	Difícil acceso y desordenada
94	Estantería para lijas	950 mm	450 mm	
95	Estantería grande	930 mm	450 mm	Espacios vacíos
96	Estantería grande	900 mm	620 mm	Espacios vacíos
97	Estantería grande	900 mm	620 mm	Espacios vacíos
98	Estantería grande	900 mm	620 mm	Espacios vacíos
99	Estantería grande	900 mm	620 mm	Espacios vacíos
DIMENSIONES CONTROL DE CALIDAD				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
100	Mesa de la entrada	1500 mm	600 mm	Dos estantes debajo
101	Mesa en forma de L	3310 mm 610 mm	2380 mm 610 mm	Estantería con lentes de stock arriba
102	Monitor, mouse, teclado, escáner y gabinete	800 mm	510 mm	Teléfono en la pared
103	Impresora pequeña	180 mm	230 mm	
104	Fuente de iluminación	400 mm	300 mm	
105	Frontocómetro	190 mm	250 mm	
106	Armario de recepción de armazones	1200 mm	330 mm	Seis estantes para armazones. Vacío
DIMENSIONES ADMINISTRACIÓN				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
107	Estante con documentos	1720 mm	400 mm	El espacio parece muy pequeño para que lo ocupen dos personas
108	Escritorio en forma de L	1230 mm 700 mm	1650 mm 550 mm	
109	Mesa auxiliar para impresora	450 mm	550 mm	
110	Escritorio	1630 mm	610 mm	El espacio parece muy pequeño para que lo ocupen dos personas
DIMENSIONES OFICINA DIRECCIÓN				
N°	Descripción	Largo	Ancho	Observación
111	Escritorio en forma de L			No se tomaron medidas
112	Escritorio			No se tomaron medidas

Tabla II. 1: Relevamiento de medidas distribución original.

Fuente: Relevamiento propio.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

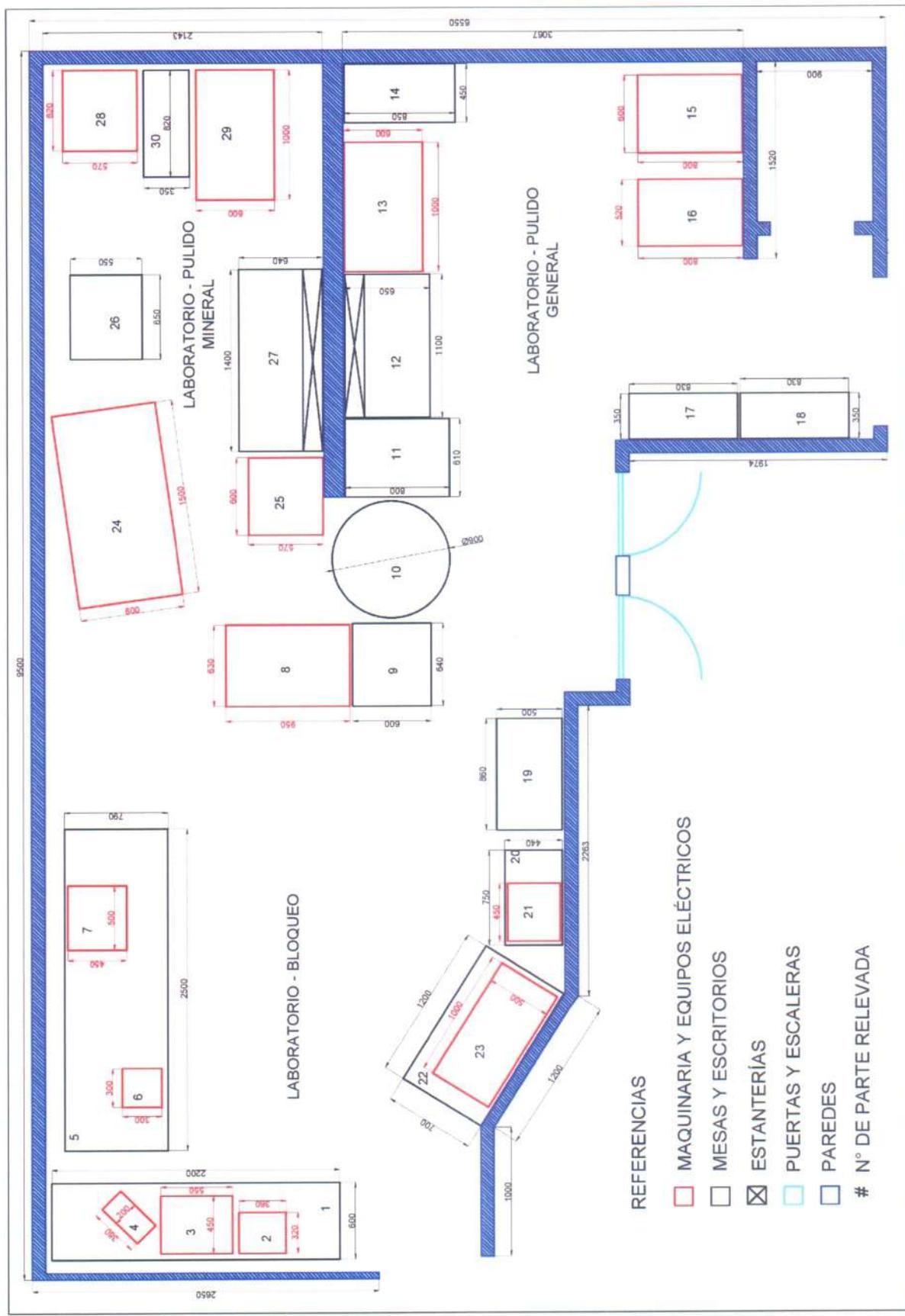


Figura II. 1: Dimensiones originales Laboratorio (Instalación actual).
Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

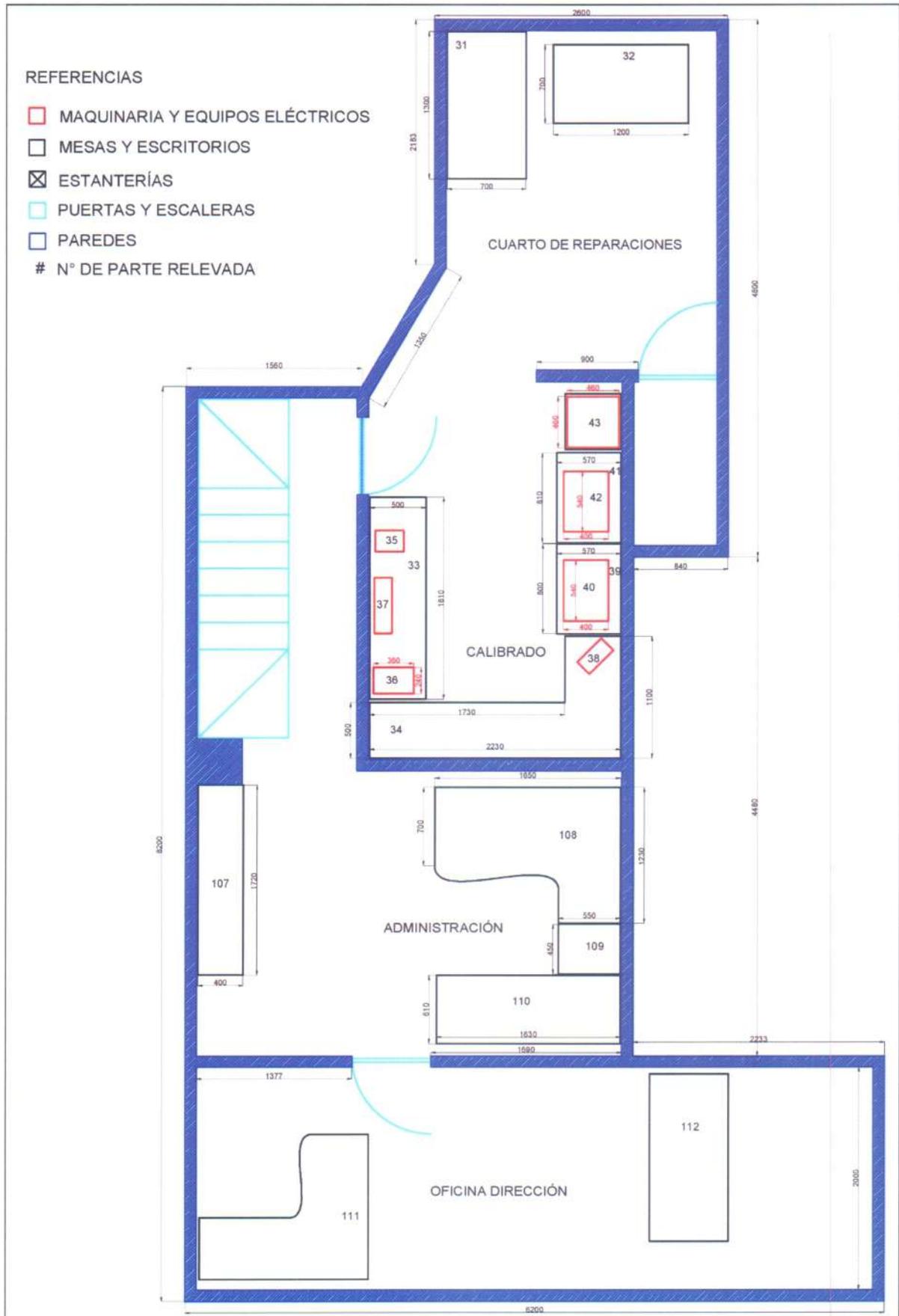


Figura II. 2: Dimensiones originales Calibrado, Oficina y Administración (Instalación actual).

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

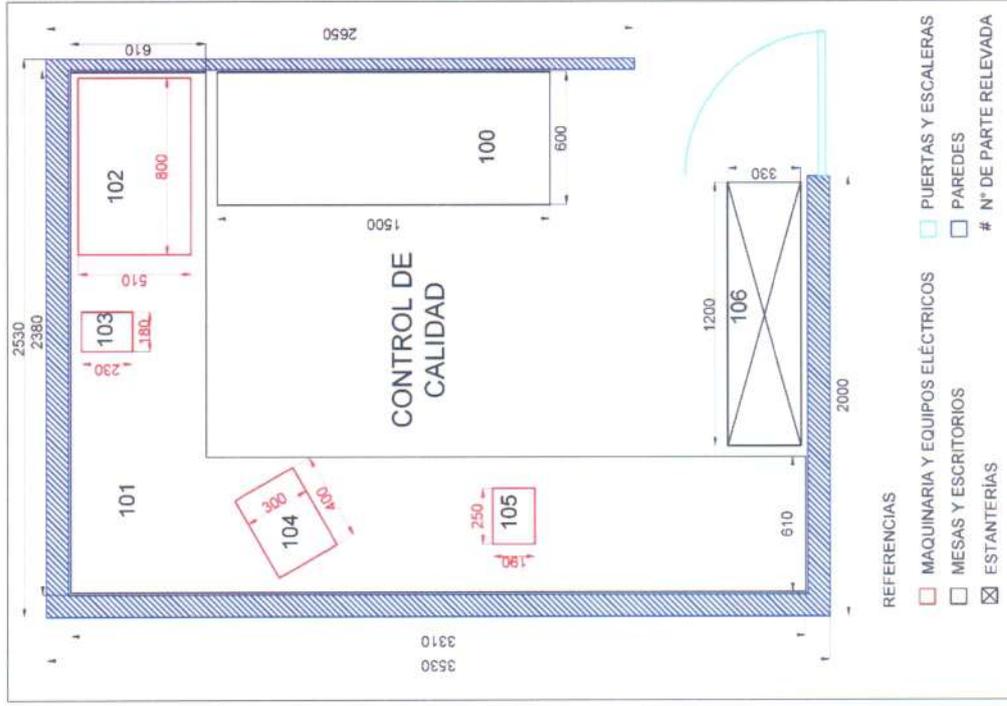


Figura II. 3: Dimensiones originales Control de Calidad. (Instalación actual).
Fuente: Elaboración propia.



Figura II. 4: Dimensiones originales Primeras Caras (Instalación actual).
Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados



Figura II. 5: Dimensiones originales Recepción, Facturación y Despacho (Instalación actual).
Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

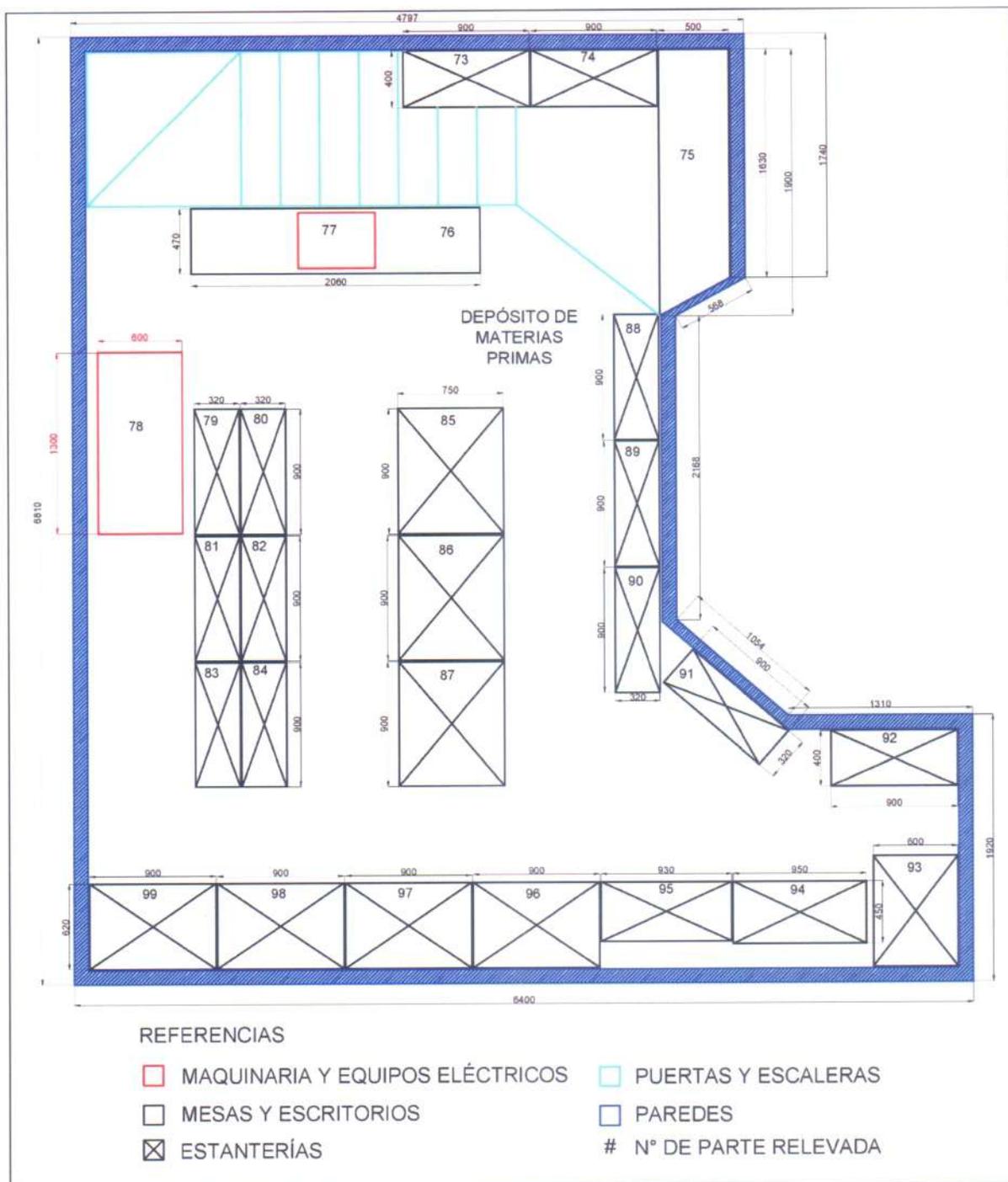


Figura II. 6: Dimensiones originales Depósito (Instalación actual).

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Anexo III. Tiempos estándares Laboratorio y Calibrado

TIEMPOS ESTÁNDARES LABORATORIO					
Tarea	Subtareas	Tiempo estándar unitario		Tiempo estándar por lote	
		Orgánico (1 par)	Mineral (1 par)	Orgánico (10 pares)	Mineral (2 pares)
Preparado	Pedido leído	0,50 min		5,00 min	1,00 min
	Medido de espesor de lente y pasado por escáner				
Calculado	Espera de carga de espesor en computadora	0,50 min		5,00 min	1,00 min
Protegido	Encintado	0,60 min		6,00 min	1,20 min
Bloqueado	Marcado	1,80 min		18,00 min	3,60 min
	Bloqueado en bloqueadora				
Generado	Limpinado con aire comprimido	2,50 min	3,50 min	25,00 min	7,00 min
	Traslado a generadora				
	Generado de curvas en generadora				
Toma de molde	Pedido leído	0,50 min		5,00 min	1,00 min
	Espera de toma de moldes adecuados				
	Espera de corte y colocación de paños (lija) en los moldes				
Extrafino	Limpinado con aire comprimido	2,00 min	7,00 min	20,00 min	14,00 min
	Espera de colocación de moldes en pulidora				
	Lijado en pulidora				
	Limpinado con agua				
Pulido	Secado y limpiado de lentes con aire comprimido	3,00 min	7,00 min	30,00 min	14,00 min
	Espera de quita de moldes, corte, colocación del nuevo paño (felpa) y colocación de moldes en segunda pulidora				
	Transportado a la segunda pulidora				
Desbloqueo	Desbloqueado	0,50 min		5,00 min	1,00 min
Limpieza y control	Limpinado de lente con líquido limpiador y papel higiénico	0,80 min		8,00 min	1,60 min
	Pasado por escáner				

Tabla III. 1: Tiempos estándares Laboratorio.

Fuente: Laboratorio de Lentes X.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

TIEMPOS ESTÁNDARES CALIBRADO					
Tarea	Subtareas	Tiempo estándar unitario		Tiempo estándar por lote	
		Orgánico (1 par)	Mineral (1 par)	Orgánico (18 pares)	Mineral (4 pares)
Cambio de contenedor	Cambiado a contenedor de calibrado	0,33 min		6,00 min	1,33 min
	Colocado en sección adecuada en mesa de pedidos				
Marcado	Pedido leído	0,83 min		15,00 min	3,33 min
	Verificado de graduación y ojo (izquierdo, derecho) en frontocómetro				
	Marcado				
Bloqueo	Pasado por escáner	1,50 min		27,00 min	6,00 min
	Parámetros de armazón medidos				
	Copiado de armazón				
	Colocado de cinta ("enchupetado")				
Calibrado	Pasado por escáner	2,00 min	4,00 min	36,00 min	16,00 min
	Calibrado				
	Redondeado de filo				
Limpieza y control	Limpieza y controlado en frontocómetro	1,50 min		27,00 min	6,00 min
	Pasado por escáner				

Tabla III. 2: Tiempos estándares Calibrado.
Fuente: Laboratorio de Lentes X.

6.4. Anexo IV. Relevamiento de procesos

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo				Resumen			
Cursograma número 3 Hoja número 1 de 1		Actividad		Actual		Propuesta		Economía	
Objeto: <i>Lente mineral</i>		Operación		6		6			
Actividad: Preparar cara delantera para poder pulirla en Laboratorio		Transporte		D		D			
Método: Actual/Propuesta		Espera		0		0			
Lugar: Primeras Caras		Inspección		0		0			
		Almacenamiento		0		0			
		Distancia (m)		3,27		3,27			
		Distancia (m)		Símbolo					
		Cantidad		O		D		□	
				▽					
				▽					
				▽					
Espera de operario C	Lote								Observaciones
Transportado a generadora	Lote	1,29							Inventario WIP
Generado de base 8	Lote								Si el pedido será de base 8
Transportado a primera cilíndrica	Lote	0,79							Si el pedido será -2 (única graduación que requiere estos pasos)
Espera de selección y toma de molde inferior de operario C	Lote								
Colocado en molde de primera cilíndrica	Lote								
Operado en primera cilíndrica	Lote								
Espera de operario C de lavado de molde	Lote								
Colocado en molde inferior de segunda cilíndrica	Lote	0,49							Manual, 1 operario
Espera de selección y toma de molde superior de operario C	Lote								Molde superior
Colocado en molde superior	Lote								Movimiento de punta con aire comprimido
Operado en segunda cilíndrica	Lote								Lente opaca
Limpado con aire comprimido	Lote								Otro molde
Espera de selección y toma de nuevo molde superior de operario C	Lote								Manual, 1 operario
Colocado en molde superior en tercera cilíndrica	Lote	0,70							Movimiento de punta con aire comprimido
Operado en tercera cilíndrica	Lote								Lente transparente
Limpado con aire comprimido	Lote								Inventario WIP
Espera de encargado de depósito	Lote								
Total		3,27	6	6	6	0	0	0	

Figura IV. 2 Cursograma analítico Primeras Caras (Instalación actual).

Fuente: Elaboración propia.

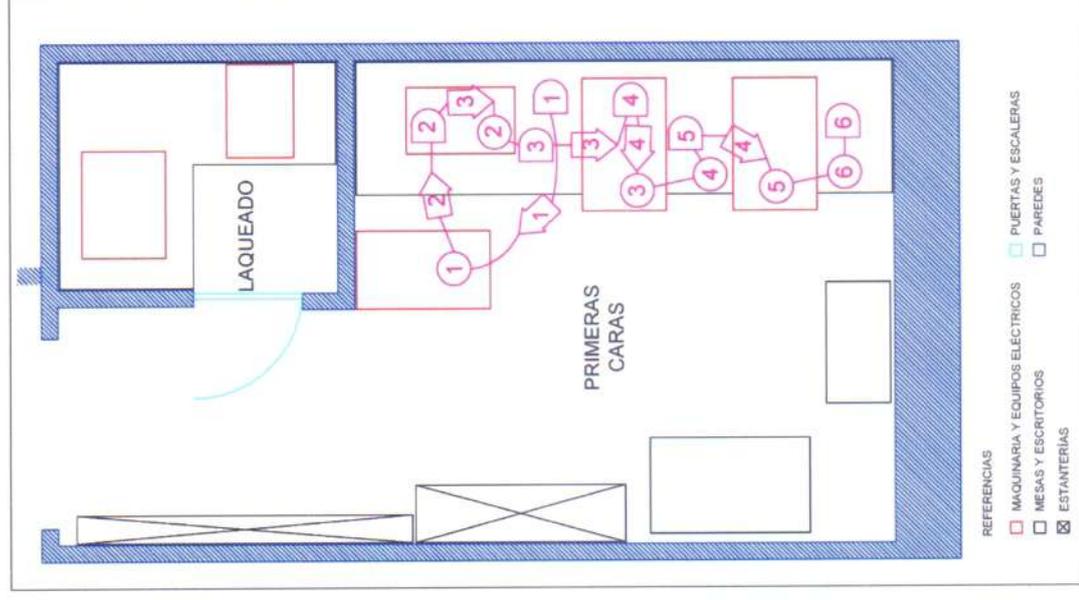


Figura IV. 1: Diagrama de recorrido Primeras Caras (Instalación actual).

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo						
Cursograma número 4 Hoja número 1 de 1		Resumen						
Objeto: <i>Hoja impresa del pedido</i>	Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad: Recoger insumos del pedido del depósito y separarlos en contenedores	Operación	3						
Método: Actual/Propuesto	Transporte	8						
	Espera	4						
Lugar: Recepción y Depósito	Inspección	3						
	Almacenamiento	0						
Distancia (m)		29,98						
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	↻	D	□	▽	
Espera de carga de pedido en computadora de secretaria	14							Si no lo cargó la óptica directamente
Impresión del pedido	14							
Pedido leído	14							
Doblado	14							
Transportado a contenedores	14	1,21						De Laboratorio
Colocado en contenedor adecuado	14	0,00						Colores por zona
Transportado a mesa de impresora	14	1,05						
Transportado a Depósito	14	13,82						Manual, 1 secretaria, por escaleras
Espera de encargado de depósito	14							
Pedido leído	6							Se repite tantas veces como sea necesario para cubrir todas las lentes que se pidan en el pedido
Insumo requerido buscado	6	6,25						
Insumo requerido tomado	6							
Transportado a mesa de preparación de pedidos	6	4,65						
Colocado en contenedor adecuado	6							
Transportado a mesa de PC	6	3,00						Contenedores apilados
Espera de carga de lentes en computadora de encargado	6							Salida del depósito
Pasado por escáner	6							Contenedores apilados
Espera de secretaria	6							
Total		29,98	3	8	4	3	0	

Figura IV. 3: Cursograma analítico Recepción y Depósito (Instalación actual).

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

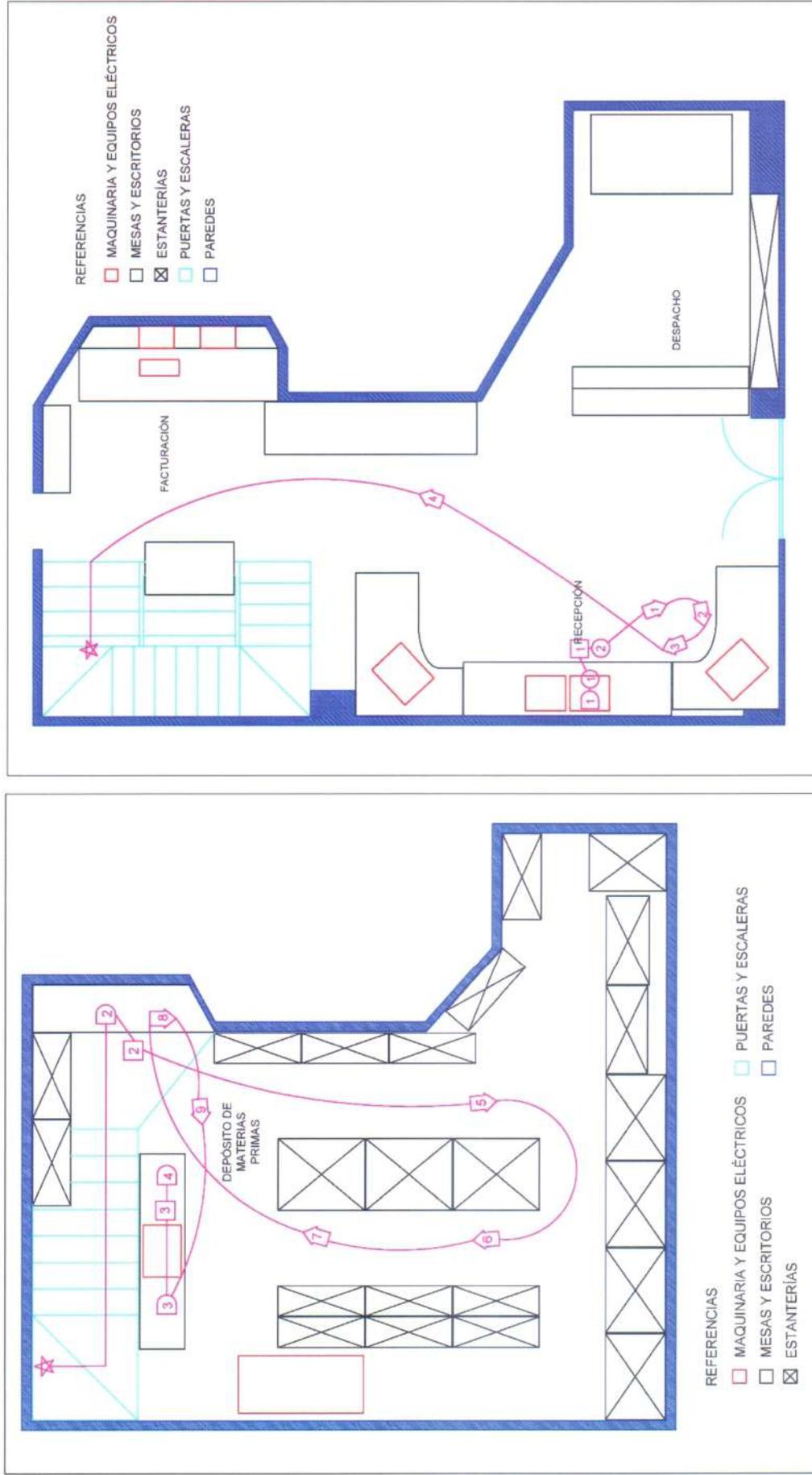


Figura IV. 4: Diagrama de recorrido Recepción y Depósito (Instalación actual).
Fuente: Elaboración propia.

6.5. Anexo V. Muestra de tiempos de 446 pedidos

Fecha	Hora	Descripción	Impresión	Depósito	Laboratorio	Coloración	Anti-rama	Antirreflejo	Recepción de armazón	Calibrado	Control de Calidad	Facturación	Despacho
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
2/10/2017	08:33:27	Orgánico con Antirreflejo stock	0 h 19 min	1 h 53 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	1 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:34:35	Orgánico Blanco stock	0 h 19 min	1 h 53 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:40:29		0 h 16 min	1 h 53 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	6 h 15 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:49:52	Flap Top Orgánico Blanco	0 h 07 min	0 h 31 min	0 h 57 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	6 h 23 min	0 h 12 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:49:58	Orgánico Blanco stock	0 h 07 min	0 h 31 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	8 h 38 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:50:40	Orgánico Blanco stock	0 h 07 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	2 h 15 min	0 h 07 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:51:13	Orgánico con Antirreflejo stock	0 h 06 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	1 h 56 min	0 h 26 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:51:43	Orgánico con Antirreflejo stock	0 h 05 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	1 h 56 min	0 h 26 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:52:29	Mineral/Photo Grey stock	0 h 05 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	4 h 47 min	1 h 03 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:51:45		0 h 05 min	0 h 31 min	4 h 19 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	4 h 23 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:53:00	Mineral Blanco stock	0 h 05 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	1 h 56 min	0 h 26 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:53:20	Orgánico Blanco stock	0 h 04 min	0 h 11 min	0 h 00 min	1 h 57 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 04 min	0 h 21 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:53:59	Mineral Blanco stock	0 h 04 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	1 h 56 min	0 h 26 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:54:28	Orgánico Blanco stock	0 h 03 min	0 h 31 min	0 h 57 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 53 min	0 h 11 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:54:10	Mineral/Photo Grey stock	0 h 03 min	0 h 31 min	3 h 53 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	4 h 45 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	08:55:04	Orgánico Blanco stock	0 h 25 min	0 h 04 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	4 h 28 min	1 h 03 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	09:00:58	Orgánico Blanco stock	0 h 22 min	0 h 04 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	4 h 28 min	1 h 03 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	09:02:40		0 h 21 min	0 h 04 min	0 h 00 min	0 h 00 min	5 h 37 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 02 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	09:03:18		0 h 21 min	0 h 04 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	09:03:33	Flap Top Orgánico Blanco	0 h 19 min	0 h 32 min	5 h 03 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	1 h 13 min	0 h 00 min	0 h 00 min
2/10/2017	09:04:05	Orgánico Blanco	0 h 18 min	0 h 32 min	6 h 15 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	0 h 00 min	2 h 03 min	0 h 00 min	0 h 00 min

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

2/10/2017	09:05:06	1	0 h 17 min	1	0 h 32 min	1	3 h 19 min	0	0 h 00 min	1	3 h 47 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 15 min	1	0 h 32 min	1	6 h 06 min	0	0 h 00 min	1	2 h 46 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 14 min	1	0 h 32 min	1	5 h 03 min	0	0 h 00 min	1	3 h 08 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 13 min	1	0 h 32 min	1	2 h 07 min	0	0 h 00 min	1	0 h 45 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 11 min	1	0 h 32 min	1	3 h 52 min	0	0 h 00 min	1	4 h 19 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 09 min	1	1 h 52 min	1	0 h 14 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 08 min	1	0 h 32 min	1	3 h 52 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 06 min	1	0 h 32 min	1	5 h 03 min	0	0 h 00 min	1	0 h 51 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 40 min	1	0 h 04 min	1	3 h 01 min	0	0 h 00 min	1	4 h 19 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 39 min	1	0 h 04 min	1	2 h 28 min	0	0 h 00 min	1	4 h 52 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 18 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	3 h 58 min	1	0 h 37 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
		1	0 h 35 min	1	0 h 04 min	1	3 h 01 min	0	0 h 00 min	1	4 h 19 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 27 min	1	0 h 14 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min												
		1	0 h 11 min	1	0 h 04 min	1	6 h 15 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 09 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 12 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 09 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 12 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 08 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 12 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 08 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 12 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
		1	0 h 22 min	1	0 h 11 min	1	3 h 22 min	0	0 h 00 min	1	0 h 02 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

2/10/2017	11:03:38	Orgánico Blanco stock	1	0 h 12 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	7 h 22 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min								
2/10/2017	11:09:41	Kriptock Mineral Photogrey	1	0 h 03 min	1	#####	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	3 h 09 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	
2/10/2017	11:15:12	Orgánico Blanco stock	1	0 h 02 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	2 h 37 min	1	1 h 03 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:15:51	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 01 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	2 h 37 min	1	1 h 03 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:16:34	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	5 h 30 min	1	0 h 12 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:26:14	Kriptock Orgánico Blanco	1	0 h 37 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 10 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:27:36	Kriptock Mineral Blanco	1	0 h 36 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	4 h 30 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:33:19	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 31 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:34:09	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 30 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 51 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:35:44	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 26 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 51 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:40:13	Flap Top Orgánico Blanco	1	0 h 24 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min	1	1 h 27 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:38:49	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 24 min	1	0 h 01 min	1	4 h 36 min	0	0 h 00 min	1	19 h 44 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:41:02	Flap Top Orgánico Blanco	1	0 h 23 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 26 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	11:41:50	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 22 min	1	0 h 01 min	1	1 h 43 min	0	0 h 00 min	1	#####	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	12:42:33	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 15 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 02 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	12:41:22	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 21 min	1	0 h 00 min	1	4 h 50 min	0	0 h 00 min	1	0 h 12 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	12:44:08	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 19 min	1	0 h 00 min	1	2 h 57 min	0	0 h 00 min	1	0 h 11 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	12:44:40	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 19 min	1	0 h 00 min	1	2 h 44 min	0	0 h 00 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

2/10/2017	16:59:03	Flap Top Policarbonato Blanco	1	0 h 11 min	0 h 05 min	1	1 h 29 min	0	0 h 00 min	0	0 h 04 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min								
2/10/2017	17:00:12	Excellenes Blue Protec Laboratorio Organico	1	0 h 08 min	0 h 05 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
2/10/2017	17:03:37	Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 07 min	0 h 05 min	1	1 h 16 min	0	0 h 00 min	0	0 h 17 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min								
2/10/2017	17:04:13	Organico Blanco stock	1	0 h 06 min	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	17:05:29	Organico Blanco stock	1	0 h 05 min	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	17:18:47	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 01 min	#####	0	0 h 00 min	1	7 h 39 min	1	0 h 05 min	0	0 h 05 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:29:02	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 00 min	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	17:32:21		1	0 h 39 min	0 h 42 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	17:36:32		1	0 h 36 min	#####	0	0 h 00 min	1	1 h 56 min	1	0 h 35 min	0	0 h 35 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:38:17	Organico Blanco stock	1	0 h 35 min	#####	0	0 h 00 min	1	1 h 56 min	1	0 h 35 min	0	0 h 35 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:38:56	Organico Blanco stock	1	0 h 34 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:40:06	Organico Blanco stock	1	0 h 33 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:40:46	Organico Blanco stock	1	0 h 31 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:42:55	Organico Blanco stock	1	0 h 31 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:43:31	Organico Blanco stock	1	0 h 30 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:44:03	Policarbonato laboratorio	1	0 h 26 min	15 h 31 min	1	2 h 14 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	17:47:48	Policarbonato con Antirreflejo stock	1	0 h 24 min	#####	0	0 h 00 min	1	8 h 27 min	1	0 h 01 min	0	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	18:00:35	Prog GT2 Organico Blanco	1	0 h 13 min	15 h 31 min	1	5 h 44 min	0	0 h 00 min														
2/10/2017	18:19:22	Organico Blanco stock	1	0 h 31 min	#####	0	0 h 00 min	1	5 h 25 min	0	0 h 00 min	0	2 h 08 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
2/10/2017	18:47:43	Organico Blanco stock	1	0 h 05 min	#####	0	0 h 00 min	0	7 h 29 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
2/10/2017	17:49:57	Organico Blanco stock	1	0 h 02 min	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
2/10/2017	18:54:23	Organico Blanco	1	0 h 03 min	#####	1	6 h 36 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

2/10/2017	18:51:16	Laboratorio 68 Prog excel Organico Blanco	1	0 h 14 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:12:41	Prog excel Organico Sunsensor	1	0 h 14 min	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:13:43	Organico Laboratorio 68 diam	1	0 h 13 min	14 h 18 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 34 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:52:36	Organico con Antirreflejo stock	1	#####	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	1 h 56 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:53:35		1	#####	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:54:19	Organico Blanco stock	1	12 h 51 min	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:54:16	Kriptock Organico Blanco	1	12 h 51 min	0 h 59 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
2/10/2017	19:54:44		1	12 h 51 min	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:55:17	Organico Blanco stock	1	#####	0 h 59 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 32 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:55:38		1	#####	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	1 h 46 min	1	0 h 46 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:55:47		1	#####	0 h 59 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
2/10/2017	19:56:28	Organico Blanco stock	1	#####	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	1 h 56 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:57:26	Organico Blanco stock	1	#####	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	1 h 46 min	1	0 h 46 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
2/10/2017	19:58:03	Organico Blanco stock	1	#####	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	1 h 56 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:40:49		1	0 h 05 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	2 h 28 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:41:45		1	0 h 04 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:42:11		1	0 h 04 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	2 h 28 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:42:37	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 03 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	2 h 28 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:43:17		1	0 h 03 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	2 h 17 min	1	0 h 46 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:43:40	Organico Blanco stock	1	0 h 02 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	2 h 27 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:44:13	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 02 min	0 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	2 h 28 min	1	0 h 35 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	08:44:47	Organico Blanco stock	1	0 h 17 min	0 h 02 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	7 h 39 min	1	0 h 05 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

3/10/2017	11:35:19	Policarbonato Blanco laboratorio	1	0 h 44 min	1	0 h 46 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	11:35:47	Flap Top Mineral Photogrey	1	0 h 43 min	1	0 h 51 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	11:37:06	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 43 min	1	0 h 46 min	1	1 h 53 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 00 min	1	0 h 05 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:37:56	Organico Blanco stock	1	0 h 22 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	6 h 38 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:38:12	Organico Blanco Laboratorio 76 diam	1	0 h 36 min	1	0 h 00 min	1	5 h 34 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:40:47	Kriptock Mineral Blanco	1	0 h 39 min	1	0 h 51 min	1	3 h 26 min	0	0 h 00 min	1	1 h 46 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	11:41:58	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 38 min	1	0 h 51 min	1	3 h 36 min	0	0 h 00 min	1	1 h 36 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	11:42:15	Organico Blanco stock	1	0 h 34 min	1	0 h 00 min	1	1 h 27 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 32 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:41:06	Flap Top Mineral Blanco	1	0 h 34 min	1	0 h 00 min	1	3 h 34 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 27 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:43:12	Mineral Photo Grey Laboratorio	1	0 h 33 min	1	0 h 00 min	1	2 h 23 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	3 h 08 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:44:32	Kriptock Organico Blanco	1	0 h 31 min	1	0 h 00 min	1	2 h 23 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	3 h 08 min	1	0 h 01 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	11:46:37	Kriptock Organico Blanco	1	0 h 29 min	1	0 h 00 min	1	1 h 29 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:02:15		1	0 h 18 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	4 h 39 min	1	0 h 05 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:06:38	Flap Top Organico Blanco	1	0 h 12 min	1	0 h 46 min	1	2 h 28 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:08:39	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 10 min	1	0 h 46 min	1	1 h 34 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	19 h 40 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:10:42		1	0 h 10 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:11:11		1	0 h 09 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:12:17	Organico Blanco stock	1	0 h 07 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:14:07	Organico Blanco stock	1	0 h 06 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:14:52	Mineral Blanco stock	1	0 h 06 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

3/10/2017	12:21:56	Organico Blanco Laboratorio 68 diarn	1	2 h 19 min	1	0 h 01 min	1	19 h 59 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:23:03	Organico con Antirreflejo stock	1	2 h 39 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	1 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:23:53	Organico Blanco Laboratorio 68 diarn	1	1 h 54 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:24:57		1	1 h 54 min	1	0 h 01 min	1	2 h 59 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:25:42		1	1 h 53 min	1	0 h 01 min	1	21 h 10 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:26:21		1	1 h 52 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:27:38	Organico con Antirreflejo stock	1	2 h 34 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	1 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:26:23	mineral blanco laboratorio	1	0 h 43 min	1	0 h 00 min	1	3 h 25 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 10 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:28:42	Organico Blanco Laboratorio 68 diarn	1	2 h 12 min	1	0 h 01 min	1	19 h 59 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:29:55	ACCESS Organico Blanco	1	2 h 11 min	1	0 h 01 min	1	20 h 14 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:31:46	ACCESS Organico Blanco	1	1 h 47 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:32:53	ACCESS Organico Blanco	1	1 h 46 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:33:40	ACCESS Organico Blanco	1	2 h 07 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:35:19	Kriptock Organico Blanco	1	1 h 43 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:36:10	Flap Top Organico Blanco	1	2 h 04 min	1	0 h 01 min	1	3 h 05 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	12:39:05	Flap Top Organico Blanco	1	1 h 40 min	1	0 h 01 min	1	#####	0	0 h 00 min	0	0 h 49 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	12:39:55	Flap Top Organico Blanco	1	2 h 02 min	1	0 h 01 min	1	20 h 14 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	12:40:51	Flap Top Organico Blanco	1	2 h 01 min	1	0 h 01 min	1	20 h 14 min	0	0 h 00 min												

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

3/10/2017	12:42:21	1	1 h 58 min	1	0 h 01 min	19 h 59 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min							
3/10/2017	12:44:20	1	1 h 57 min	1	0 h 01 min	19 h 59 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:44:35	1	0 h 47 min	1	0 h 00 min	1 h 26 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:47:05	1	0 h 29 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:47:37	1	0 h 28 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	3 h 05 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:48:35	1	0 h 27 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	21 h 54 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:50:12	1	0 h 26 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	21 h 54 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:51:01	1	0 h 33 min	1	0 h 00 min	1 h 33 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	1 h 16 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:52:56	1	0 h 23 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:45:54	1	1 h 48 min	1	0 h 01 min	20 h 14 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0														
3/10/2017	12:53:52	1	0 h 23 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:54:20	1	0 h 22 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:54:52	1	0 h 22 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:55:13	1	0 h 21 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:55:43	1	0 h 21 min	1	0 h 01 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	21 h 54 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:56:30	1	0 h 28 min	1	0 h 00 min	1 h 14 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	20 h 31 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0						
3/10/2017	12:54:08	1	1 h 43 min	1	0 h 01 min	20 h 14 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0														
3/10/2017	12:57:42	1	0 h 26 min	1	0 h 00 min	2 h 07 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	12:58:59	1	1 h 40 min	1	0 h 01 min	19 h 59 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0														
3/10/2017	13:02:14	1	1 h 39 min	1	0 h 01 min	3 h 05 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0								
3/10/2017	13:00:36	1	0 h 23 min	1	0 h 00 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	21 h 45 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0						

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

3/10/2017	13:03:25	Prog excel Organico Blanco	1	1 h 38 min	0 h 01 min	1	19 h 59 min	0	0 h 00 min															
3/10/2017	13:04:42	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 21 min	0 h 00 min	1	3 h 52 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:03:24	Mineral Photo Grey Laboratorio	1	0 h 20 min	0 h 00 min	1	1 h 14 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:07:50	Kriptock Organico Blanco	1	0 h 18 min	0 h 00 min	1	3 h 11 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:06:39	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 18 min	0 h 00 min	1	3 h 21 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:50:12	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 27 min	0 h 01 min	1	2 h 28 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:51:30	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 27 min	0 h 01 min	1	1 h 09 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:52:15	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 26 min	0 h 01 min	1	2 h 59 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:53:06	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 25 min	0 h 01 min	1	2 h 59 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:54:28	Flap Top Organico Blanco	1	0 h 23 min	0 h 01 min	1	2 h 59 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:56:07	Flap Top Organico Blanco	1	0 h 26 min	0 h 01 min	1	2 h 23 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:57:36	Flap Top Mineral Photogrey	1	0 h 24 min	0 h 01 min	1	3 h 44 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:59:43	Prog No Line Organico Blanco	1	0 h 40 min	0 h 01 min	1	2 h 04 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	13:08:45	Organico Blanco stock	1	0 h 15 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0												
3/10/2017	17:19:37	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 04 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	17:20:15	Organico Blanco stock	1	0 h 04 min	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
3/10/2017	17:39:38	Organico Blanco stock	1	0 h 47 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0														
3/10/2017	17:42:15	Organico Blanco stock	1	0 h 45 min	#####	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0														

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

3/10/2017	17:51:22	Prog GT2 Organico Blanco	1	0 h 37 min	1	#####	1	2 h 21 min	0	0 h 00 min														
3/10/2017	17:52:23	Prog GT2 Organico Photofusion	1	0 h 36 min	1	#####	1	2 h 21 min	0	0 h 00 min														
3/10/2017	17:54:18	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 33 min	1	#####	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
3/10/2017	18:25:23		1	0 h 02 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min								
3/10/2017	18:27:11	Orgánico Blanco stock	1	0 h 01 min	1	14 h 41 min	0	0 h 00 min	1	1 h 10 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	18:51:19	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 16 min	1	#####	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
3/10/2017	19:00:20	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 07 min	1	#####	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min														
3/10/2017	19:00:53	Organico SunSensor laboratorio	1	0 h 07 min	1	#####	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min														
3/10/2017	19:01:45	Prog excel Organico Blanco	1	0 h 01 min	1	#####	1	2 h 21 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min						
3/10/2017	19:14:39	Zeiss Superb organico	1	13 h 51 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	19:30:16	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	#####	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min
3/10/2017	19:31:07	Mineral Blanco stock	1	#####	1	1 h 27 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
3/10/2017	19:49:05	Organico foto con Antirreflejo Stock	1	#####	1	1 h 27 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
3/10/2017	19:50:45	Excellens Blue Protec stock	1	13 h 18 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	19:51:28	Organico foto con Antirreflejo Stock	1	13 h 17 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min												
3/10/2017	19:52:38	Organico con Antirreflejo stock	1	13 h 15 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	08:36:47		1	0 h 20 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 22 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min								
4/10/2017	08:49:12	Orgánico Blanco stock	1	0 h 20 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min						
4/10/2017	08:49:40		1	0 h 19 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min						
4/10/2017	08:50:07	Orgánico Blanco stock	1	0 h 19 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min						
4/10/2017	08:50:35	Orgánico Blanco stock	1	0 h 18 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 20 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min						

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

4/10/2017	08:51:04	Orgánico Blanco stock	1	0 h 18 min	1	1 h 16 min	0	0 h 00 min													
4/10/2017	08:51:47	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 17 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 20 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
4/10/2017	08:52:17	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 16 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 22 min	1	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
4/10/2017	08:53:09	Orgánico Blanco stock	1	0 h 16 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0	0 h 00 min	1	2 h 02 min	1	0 h 20 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min	0
4/10/2017	09:02:00		1	0 h 06 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:23:25	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 34 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:03:15	Orgánico Blanco stock	1	0 h 44 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:25:10	Orgánico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 33 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:25:47	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 27 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:27:07		1	0 h 26 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:28:07		1	0 h 25 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:28:45	Orgánico Polanzado Sepia Laboratorio	1	0 h 29 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:30:13	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 37 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:31:00	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 22 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:31:56	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 22 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:32:36	Orgánico Blanco Laboratorio 76 diam	1	0 h 23 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:35:59	Orgánico Blanco stock	1	0 h 18 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:37:00	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 17 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:37:47	Orgánico Blanco stock	1	0 h 16 min	1	0 h 00 min	0														
4/10/2017	09:38:58	Orgánico Blanco stock	1	0 h 15 min	1	0 h 00 min	0														

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

4/10/2017	10:14:33		1	0 h 10 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:14:45	Orgánico Blanco stock	1	0 h 09 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:16:08	Orgánico Blanco stock	1	0 h 08 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:16:56	Mineral Blanco stock	1	0 h 07 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:18:13	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 05 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:19:49	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 04 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:20:20	Orgánico Blanco stock	1	0 h 03 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min								
4/10/2017	10:21:26	Orgánico Blanco stock	1	0 h 02 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:23:02	Orgánico Blanco stock	1	0 h 01 min	1	0 h 12 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:23:58	Orgánico Blanco stock	1	0 h 30 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:24:43	Orgánico Blanco stock	1	0 h 28 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:26:48	Orgánico Blanco stock	1	0 h 27 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:27:33	Orgánico Blanco stock	1	0 h 27 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:28:11	Orgánico Blanco stock	1	0 h 26 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:28:36	Orgánico Blanco stock	1	0 h 26 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:29:01	Orgánico Blanco stock	1	0 h 25 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:29:43	Orgánico Blanco stock	1	0 h 25 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:30:12	Orgánico Blanco stock	1	0 h 24 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:30:50	Orgánico Blanco stock	1	0 h 24 min	1	0 h 03 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:31:19	Orgánico Blanco stock	1	0 h 23 min	1	0 h 02 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:31:42	Mineral blanco laboratorio	1	0 h 22 min	1	0 h 02 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										
4/10/2017	10:33:16	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 17 min	1	0 h 02 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:37:52		1	0 h 17 min	1	0 h 02 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:38:35	Orgánico con Antirreflejo stock	1	0 h 16 min	1	0 h 02 min	0	0 h 00 min												
4/10/2017	10:38:04	Flap Top Mineral Photogrey	1	0 h 16 min	1	0 h 08 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min										

Diseño de la distribución en planta de un laboratorio de lentes recetados

4/10/2017	10:44:07	Organico foto con Antirreflejo Stock	1	0 h 11 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:39:07	Orgánico Blanco stock	1	0 h 01 min	1	0 h 23 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:54:36	Orgánico Blanco stock	1	0 h 01 min	1	0 h 23 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:55:07	Orgánico Blanco stock	1	0 h 22 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:55:34	Orgánico Blanco stock	1	0 h 22 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:56:02	Orgánico Blanco stock	1	0 h 21 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:56:26	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 20 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:57:27		1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																
4/10/2017	10:58:45	Organico foto con Antirreflejo Stock	1	0 h 18 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	10:59:44	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 17 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	11:00:47	Organico con Antirreflejo stock	1	0 h 17 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	11:01:23	Mineral Photo Grey stock	1	0 h 16 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	11:02:37	Mineral Blanco stock	1	0 h 15 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	11:03:12	Orgánico Blanco stock	1	0 h 14 min	1	0 h 01 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	11:06:58	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																
4/10/2017	11:08:41	Organico Blanco Laboratorio 68 diam	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																
4/10/2017	11:08:56	Prog excel Organico Blanco	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																
4/10/2017	11:09:15	Orgánico Blanco stock	1	0 h 13 min	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min														
4/10/2017	11:04:28	Kriptock Organico Blanco stock	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																
4/10/2017	11:13:06	Policarbonato laboratorio	1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																
4/10/2017	11:09:39		1	0 h 00 min	0	0 h 00 min																

