



FACULTAD REGIONAL TIERRA DEL FUEGO

Proyecto Final | 2024

Ingeniería Industrial

Instrumentos Musicales a partir de Lengua Fueguina

Profesor: Ing. Hugo Bonifacini

Alumnos: Matias Mazepa y Luis Vera

Índice

1 - Introducción	1-15
1.1 - Objetivo del proyecto	1-15
1.2 - Premisas del proyecto	1-15
2 - Historia y evolución	2-16
2.1 - Historia de la Guitarra Eléctrica	2-16
2.1.1 - Guitarras Hawaianas	2-16
2.1.2 - Primera Guitarra Electro-Acústica	2-17
2.1.3 - El Tronco	2-18
2.1.4 - Bigsby-Travis	2-18
2.1.5 - Leo Fender	2-19
2.1.6 - Primera Guitarra Eléctrica Fabricada en Serie de la Historia	2-19
2.1.7 - Fender Stratocaster	2-20
2.1.8 - Gibson se Retracta	2-21
2.1.9 - Nacen en los Años 80 las Superstrat	2-22
2.1.10 - Se Crean las Guitarras de 7 y 8 Cuerdas	2-22
3 - Conceptos básicos	3-23
3.1 - Concepto de madera	3-23
3.1.1 - Tipos de madera	3-25
3.1.1.1 - Madera CAOBA (mahogany)	3-25
3.1.1.2 - Madera ARCE (maple)	3-25
3.1.1.3 - Madera FRESNO (ash)	3-26

3.1.1.4 - Madera Abedul ALISO (alder)	3-27
3.1.1.5 - Madera KOA (koa)	3-27
3.1.1.6 - Madera NOGAL (walnut)	3-27
3.1.1.7 - Madera TILO (basswood)	3-27
3.1.1.8 - Madera PALOSANTO (rosewood)	3-28
3.1.1.9 - Madera KORINA	3-28
3.1.1.10 - Madera ÉBANO (ebony)	3-28
3.1.1.11 - Madera ÁLAMO (Poplar)	3-28
3.1.1.12 - Madera AGATHIS	3-28
3.1.1.13 - Madera LUTHITE	3-28
3.2 - Concepto de guitarra eléctrica	3-29
3.2.1 - Partes de una guitarra	3-29
3.2.1.1 - Clavijero	3-30
3.2.1.2 - Cejilla	3-31
3.2.1.3 - Mástil	3-32
3.2.1.4 - Diapasón	3-32
3.2.1.5 - Cuerpo	3-33
3.2.1.6 - Puente	3-35
3.2.1.7 - Pastillas (Pickups)	3-38
3.2.1.8 - Cuerdas	3-39
4 - Estudio de Mercado	4-40
4.1 - Definición del objetivo y alcance del estudio	4-40
4.1.1 - Definición del objetivo	4-40

4.1.2 - Delimitación del alcance _____	4-40
4.1.3 - Identificación del público objetivo _____	4-40
4.1.4 - Selección de los métodos de investigación _____	4-41
4.2 - Recolección de datos _____	4-41
4.2.1 - Recolección de datos primarios (Entrevista) _____	4-41
4.2.2 - Recolección de datos secundarios (Estadísticas) – Nacional y Provincial _____	4-43
4.2.2.1 - Estimación de demanda de guitarras de estudio _____	4-43
4.2.2.2 - Estimación de guitarras de media/alta gama _____	4-49
4.2.3 - Recolección de datos secundarios (Estadísticas) – Internacional _____	4-50
4.2.3.1 - Estudio de mercado Internacional _____	4-50
4.2.3.2 - Tendencias y crecimiento del mercado de guitarras eléctricas _____	4-51
4.2.3.3 - Comercio mundial de instrumentos musicales _____	4-53
4.2.3.4 - Instrumentos musicales en Argentina _____	4-55
4.3 - Identificación y segmentación del mercado objetivo _____	4-56
4.4 - Análisis de la competencia _____	4-56
4.4.1 - Competencia directa _____	4-56
4.4.2 - Competencia indirecta _____	4-58
4.4.3 - Análisis del entorno macro y microeconómico _____	4-59
4.4.3.1 - Ley N° 19.640 _____	4-59
4.5 - Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) _____	4-65
4.5.1 - Fortalezas _____	4-65
4.5.2 - Debilidades _____	4-65

4.5.3 - Oportunidades	4-65
4.5.4 - Amenaza	4-66
4.6 - Conclusiones	4-67
5 - Localización	5-68
6 - Diseño de Producto	6-70
6.1 - Guitarra eléctrica	6-72
6.1.1 - Análisis funcional de sistemas existentes	6-72
6.1.1.1 - Sistema de afinación: el clavijero	6-72
6.1.1.2 - Sistema de mástil	6-75
6.1.1.3 - Tipos de mástiles según su construcción	6-75
6.1.1.4 - Radio del diapasón	6-79
6.1.1.5 - Sistema de cuerpo	6-81
6.1.1.6 - Sistema de entonación	6-83
6.1.1.7 - Puente	6-85
6.1.1.8 - Sistema eléctrico-electrónico	6-90
6.1.1.9 - Selector	6-94
6.1.1.10 - Potenciómetros	6-95
6.1.2 - Revisión de nuevas tecnologías	6-95
6.1.2.1 - Manufactura aditiva	6-95
6.1.2.2 - Puente Evertune	6-96
6.1.2.3 - Sistemas de fijación de puente flotante	6-97
6.1.2.4 - Afinadores robóticos	6-98

6.1.2.5 - Pastillas ópticas _____	6-98
6.1.2.6 - Materiales compuestos _____	6-98
6.1.3 - Estructura funcional de la guitarra eléctrica _____	6-99
6.1.4 - Diseño de detalle _____	6-100
6.1.4.1 - Guitarra Fender Telecaster _____	6-103
6.1.4.2 - Maderas y Mástil _____	6-103
6.1.4.3 - Pastillas y Selector de Pastillas _____	6-104
6.1.4.4 - Puente de Vintage _____	6-106
6.1.4.5 - Planos y materiales _____	6-107
6.2 - Amplificador _____	6-113
6.2.1 - Análisis funcional de sistemas existentes _____	6-113
6.2.1.1 - Placa electrónica _____	6-114
6.2.1.2 - Caja acústica o de resonancia. _____	6-117
6.2.1.3 - Parlante _____	6-118
6.2.2 - Diseño de detalle _____	6-119
6.2.2.1 - Placa electrónica _____	6-119
6.2.2.2 - Caja acústica _____	6-124
6.2.2.3 - Parlante _____	6-127
6.2.2.4 - Planos y materiales _____	6-128
6.3 - Madera: Lenga – Materia prima _____	6-137
6.3.1 - Definición _____	6-137
6.3.2 - Propiedades y usos comunes _____	6-138
6.3.3 - Propiedades y comparación con otras maderas _____	6-139

6.3.3.1 - Densidad _____	6-139
6.3.3.2 - Dureza _____	6-140
6.3.3.3 - Resistencia a la compresión _____	6-140
6.3.3.4 - Resistencia a flexión estática _____	6-141
6.3.3.5 - Módulo de elasticidad _____	6-142
6.3.3.6 - Cuadro comparativo _____	6-143
6.3.4 - Calidad del sonido de la guitarra _____	6-144
6.3.5 - Humedad de la madera _____	6-146
6.3.6 - Fabricación de guitarras eléctricas a partir de Lengua _____	6-147
7 - Materia prima Tierra del Fuego _____	7-148
7.1 - Caracterización _____	7-148
7.2 - Producción y Disponibilidad de Materia Prima _____	7-150
8 - Proceso productivo _____	8-152
8.1 - Proceso productivo de la guitarra _____	8-152
8.1.1 - Flujograma _____	8-152
8.1.2 - Desarrollo del proceso _____	8-156
8.1.2.1 - Materia prima (Madera) _____	8-156
8.1.2.2 - Proceso de unión de tirantes (Cuerpo) _____	8-157
8.1.2.3 - Buffer de secado _____	8-158
8.1.2.4 - Demarcación del contorno _____	8-159
8.1.2.5 - Máquina CNC _____	8-159
8.1.2.6 - Proceso de lijado _____	8-160

8.1.2.7 - Proceso de prensado de trastes _____	8-160
8.1.2.8 - Proceso de perforado _____	8-160
8.1.2.9 - Proceso de colocación del alma _____	8-161
8.1.2.10 - Proceso de sellado _____	8-162
8.1.2.11 - Proceso de pintura _____	8-163
8.1.2.12 - Ensamble final _____	8-165
8.1.2.13 - Packing _____	8-165
8.2 - Proceso productivo amplificador _____	8-168
8.2.1 - Flujograma _____	8-168
8.2.2 - Desarrollo del proceso _____	8-169
8.2.2.1 - Materia prima (Madera) _____	8-169
8.2.2.2 - Proceso de unión de tablones _____	8-170
8.2.2.3 - Corte de sierra de banco _____	8-171
8.2.2.4 - Buffer de secado _____	8-171
8.2.2.5 - Cepillado _____	8-171
8.2.2.6 - Demarcación de las piezas para el corte _____	8-172
8.2.2.7 - Corte de sierra de banco _____	8-173
8.2.2.8 - Fresado _____	8-174
8.2.2.9 - Taladrado _____	8-174
8.2.2.10 - Encolado y secado de Finger Joint _____	8-175
8.2.2.11 - Proceso de sellado _____	8-175
8.2.2.12 - Proceso de pintura _____	8-176
8.2.2.13 - Ensamble final _____	8-177

8.2.2.14 - Packing	8-178
8.3 - Medios y herramientas productivas	8-181
8.3.1 - CNC	8-181
8.3.2 - Sierra de banco	8-188
8.3.3 - Lijadora de banco	8-188
8.3.4 - Cabina de pintura y secado	8-189
8.3.5 - Cepilladora de banco	8-192
8.3.6 - Estación de soldado	8-193
8.3.7 - Herramientas	8-193
9 - Estudio de tiempos + Dotación	9-194
9.1 - Guitarra Eléctrica	9-194
9.2 - Amplificador	9-197
10 - Planta productiva	10-198
10.1 - Layout – Línea productiva	10-198
10.2 - Layout – Planta	10-200
10.3 - Flujo productivo-Fabricación de guitarra eléctrica	10-202
10.4 - Flujo productivo-Fabricación de amplificador	10-204
11 - Gestión de stock	11-206
11.1 - Marco teórico	11-206
11.1.1 - Necesidad de gestionar stocks	11-206
11.1.2 - Cómo gestionar stocks	11-206

11.1.3 - Previsión de la demanda _____	11-207
11.1.4 - Análisis de stock _____	11-207
11.2 - Análisis de stock – Madera _____	11-209
11.2.1 - Stock máximo _____	11-209
11.2.2 - Stock mínimo _____	11-210
11.2.3 - Stock de seguridad _____	11-211
11.2.4 - Punto de pedido _____	11-212
12 - Aplicación de la Ley 19587 – Decreto 351/79 _____	12-213
12.1 - Sanitarios y Vestuarios _____	12-213
12.2 - Provisión de Agua Potable _____	12-213
12.3 - Carga térmica _____	12-213
12.3.1 - Estrés térmico _____	12-214
12.3.2 - Ropa _____	12-214
12.3.3 - Pautas para gestionar el estrés térmico Controles Generales _____	12-215
12.4 - Contaminación ambiental _____	12-216
12.4.1 - Polvos en suspensión _____	12-216
12.4.2 - Proceso de pintura _____	12-217
12.5 - Ventilación _____	12-219
12.5.1 - Consideraciones _____	12-219
12.5.2 - Ventilación general mínima _____	12-220
12.5.3 - Cálculo de ventilación mínima _____	12-221
12.6 - Calefacción-Balance térmico _____	12-223

12.6.1 - Cálculo de la potencia necesaria a instalar.	12-223
12.7.2 - Ventajas de una buena iluminación	12-226
12.8.2.2 - Cabina de pintura	12-230
12.8.2.3 - Zona ensamble principal	12-232
12.8.2.4 - Packing	12-234
12.8.2.5 - Logística	12-237
12.8.2.6 - Sala de materiales	12-238
12.8.2.7 - Conclusión	12-240
12.8.3 - Iluminación de emergencia	12-240
12.8.4 - Color	12-243
12.8.4.1 - Factores de seguridad	12-243
12.8.4.2 - Factores de confort	12-244
12.8.4.3 - Factores de rendimiento	12-244
12.8.4.4 - Código de colores	12-244
12.8.4.5 - Señales	12-249
12.9 - Ruidos y vibraciones	12-254
12.10 - Almacenamiento	12-255
12.11 - Equipos y elementos de protección personal	12-256
12.11.1 - EPP para los trabajadores	12-258
12.11.1.1 - Para los trabajadores de fabricación/montaje	12-258
12.11.1.2 - Para los trabajos de pintura	12-258
12.12 - Protección contra Incendios	12-259

12.12.1 - Resistencia al fuego de los elementos constitutivos de los edificios _____	12-259
12.12.2 - Cálculo de la carga de fuego de la sala de materiales _____	12-260
12.12.3 - Medios de escape _____	12-261
12.12.4 - Detección _____	12-264
12.12.5 - Extinción _____	12-264
12.12.6 - Potencial Extintor _____	12-265
12.13 - Método Meseri _____	12-267
12.13.1.1 - Conclusión de la evaluación Meseri _____	12-283
12.14 - Layout de seguridad _____	12-289
13 - Estudio Económico Financiero _____	13-291
13.1 - Financiamiento _____	13-291
13.1.1 - Detalle de Inversión _____	13-292
13.1.2 - Plan de Cancelación de Préstamo _____	13-292
13.1.3 - Valor de la Cuota _____	13-293
13.1.4 - Desarrollo del Sistema Francés _____	13-293
13.2 - Ingresos por Ventas _____	13-294
13.3 - Costo de la Materia Prima _____	13-295
13.4 - Costo de Energía y Combustible _____	13-301
13.5 - Costo de Mano de Obra _____	13-307
13.6 - Inversión en activo fijo _____	13-315
13.7 - Inversión en capital de trabajo _____	13-317

13.8 - Inversión total del proyecto	13-318
13.9 - Cuotas de amortizaciones acumuladas del activo fijo	13-319
13.10 - Valores Residuales del Activo Fijo	13-322
13.11 - Insumos	13-324
13.12 - Costo del proyecto	13-329
13.13 - Estado de resultado	13-349
13.14 - TIR y VAN	13-353
13.14.1 - VAN	13-353
13.14.1.1 - Fórmula del valor actual neto (VAN)	13-354
13.14.2 - TIR	13-355
13.14.2.1 - Fórmula de la TIR	13-355
13.14.3 - Criterio de selección de proyectos según la Tasa interna de retorno	13-355
13.14.4 - Cálculo del VAN y TIR	13-356
14 - Certificación de origen	14-358
15 - Anexos	15-361
15.1 - Laca Nitrocelulosica	15-361
15.2 - Registro de patente-Fender	15-362
15.3 - Plano estaciones de trabajo estándar	15-363
15.4 - Presupuesto-Circuitos impresos	15-365
15.5 - Máquina CNC	15-368

15.6 - Estaciones de trabajo _____	15-370
15.7 - Medios de abastecimiento de materiales _____	15-372
15.8 - Armario p/Líquidos peligrosos Amarillo _____	15-375
15.9 - Iluminación _____	15-377
16 - <i>Bibliografía</i> _____	16-379

Resumen

Este proyecto se trata del desarrollo teórico de una planta industrial que se dedicará a la producción en serie de guitarras eléctricas y amplificadores. Se analizarán los aspectos más relevantes a la hora del diseño de una planta industrial, partiendo de un estudio de mercado para determinar la demanda en cantidad y en calidad. A partir de allí, se realizará el diseño del producto que satisfará dicha demanda. Luego se desarrolla el diseño de la planta industrial el cual incluye, análisis de tiempos, gestión de stock, estudio de los métodos de producción, análisis de dotación, seguridad e higiene, entre otros. Por último, se cierra el proyecto con un estudio económico financiero, el cual nos dirá si, y en qué medida, el proyecto es rentable.

Palabras claves: planta industrial, estudio económico, Ley 19640 y lenga fueguina.

1 - Introducción

1.1 - Objetivo del proyecto

En este proyecto se desarrollarán los conceptos aprendidos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial, utilizando como medio para este fin el desarrollo de una planta industrial en la cual se producirán guitarras, amplificadores y otros instrumentos musicales a partir de la utilización de la lenga fueguina como principal materia prima. Este proyecto se enmarca en los beneficios de la Ley 19.640, la cual promueve el desarrollo económico de la provincia de Tierra del Fuego. Se tendrán en cuenta todos los aspectos inherentes a la producción de un bien a escala industrializada como lo son:

- Económico: se desarrollará un estudio de mercado, evaluación económica y plan de inversiones.
- Medioambientales: se llevará a cabo un proceso de post-tratamiento de los residuos de la lenga.
- Proceso: se diseñará el proceso de fabricación teniendo en cuenta la optimización de la eficiencia del trabajo, desde la logística hasta la calidad de este.
- Seguridad e Higiene: se evaluarán los riesgos con el fin de prever todos los mecanismos necesarios y legales para evitar accidentes u/o enfermedades laborales.
- Diseño: se deberá diseñar los productos que se fabricarán, teniendo en cuenta en esta etapa todos los procesos de fabricación en los cuales este impactará con el fin de no afectar negativamente la eficiencia de estos.

1.2 - Premisas del proyecto

Este proyecto nace de la oportunidad de generar valor a través de los procesos de transformación aplicados a la lenga fueguina, cuyas características mecánicas son óptimas para la fabricación de instrumentos musicales, muebles, materiales de construcción entre otros. Hasta el día de la fecha no existe ninguna propuesta a nivel industrializado en la isla de Tierra del Fuego ni que ofrezcan productos

electrónicos tales como el que se desarrollara en este proyecto, solo talleres más bien artesanales con una producción reducida.

Se tendrán en cuenta como puntos de gran importancia en esta propuesta la rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo de las actividades de la planta, la generación de puestos de trabajo que contribuyan al bienestar económico de la población regional, respetar el medioambiente y fomentar la industria regional.

Partiremos hablando de la historia de los instrumentos, en específico de la guitarra, desde su comienzo hasta la actualidad, compartiendo algunos datos estadísticos de su producción, consumo entre otros, haciendo mención además de su gran importancia cultural en nuestro país.

2 - Historia y evolución

2.1 - Historia de la Guitarra Eléctrica

La guitarra eléctrica no se inventó de un día para otro, ni por una sola persona. Fue fruto de años de investigación, estudio y evolución, aparte de la implicación de muchas personas en su desarrollo, hasta llegar a las auténticas obras de maestras ingeniería y tecnología de la actualidad.

2.1.1 - Guitarras Hawaianas

El origen de la guitarra eléctrica de cuerpo macizo se remonta a las guitarras hawaianas que se hicieron populares en los Estados Unidos en los años 30, ya que estos modelos fueron los primeros instrumentos que dependían casi totalmente de la amplificación para generar su sonido.



Esta es la Rickenbacker A-22, fabricada en 1931. Podemos decir que es una guitarra eléctrica Neandertal, que popularmente se la conocía como la sartén.

2.1.2 - Primera Guitarra Electro-Acústica

En los años 30 se empezaron a comercializar las primeras pastillas electromagnéticas, y en 1936 Gibson lanza la guitarra ES-150 "Electric Spanish". La primera guitarra electro-acústica con una pastilla fija instalada en el cuerpo de la guitarra. Este modelo de pastilla continúa recreándose en la actualidad bajo la reseña Charlie Christian, ya que esta fue la guitarra más asociada al gran guitarrista.



En los años 40 muchos inventores, entre ellos estaba Leo Fender y Les Paul, comenzaron a desarrollar sus modelos de guitarra de cuerpo macizo, para evitar los problemas de acoples o retroalimentación de las guitarras amplificadas con una caja de resonancia. Pensaron muy acertadamente

eliminar esos acoples de sonido, montando las pastillas en un cuerpo sólido de madera. Evitando de este modo la vibración de la pastilla, o de cualquier otra parte de la guitarra.

2.1.3 - El Tronco

A principio de los años 40 Les Paul construyó su primer prototipo de guitarra eléctrica de cuerpo macizo, conocida como «El Tronco». No es difícil imaginar el porqué de ese nombre. En 1946 Les Paul presentó su diseño a la marca Gibson, con la propuesta para el fabricante de desarrollar una guitarra eléctrica de cuerpo sólido, usando su prototipo como referencia.



Pero la oferta fue rechazada por Gibson, convencidos de que una guitarra de cuerpo sólido jamás sería aceptada por el consumidor. Irónicamente el mismo año de la propuesta de Les Paul, Gibson desarrolló el modelo de pastilla P90, lo que hubiera facilitado aún más la comercialización de una guitarra de cuerpo sólido.

2.1.4 - Bigsby-Travis

En 1947 se creó algo que ya empezaba a parecerse a una guitarra eléctrica: la Bigsby-Travis. A muchos le sonará el nombre de Bigsby, ya que se trata del creador del vibrato Bigsby.



Tanto Bigsby como Travis trabajaban en California, no muy lejos de los talleres de Fender, y no se sabe quién copió a quien. Pero se pueden apreciar parecidos con una Fender en el clavijero, y con una Les Paul en la forma del cuerpo. Desde luego Fender no era muy dado a guardar secretos, ya que en 1940 Les Paul y otros desarrolladores visitaron sus talleres.

2.1.5 - Leo Fender

Leo Fender pensaba muy acertadamente, que los imanes de las pastillas de la época eran demasiado grandes y comenzó a desarrollar sus propios modelos de pastillas. Fender buscaba un instrumento práctico, fácil de construir y fácil de ajustar, barato en comparación con otros tipos de guitarra, con un sonido claro y sin los problemas de acoples de una guitarra con tapa vibrante. También se inspiró en los mástiles atornillados desmontables de los banjos de la época, para conseguir una fácil sustitución del mismo. Ya que pensaba que esta parte de la guitarra era la más propensa a dar problemas.

2.1.6 - Primera Guitarra Eléctrica Fabricada en Serie de la Historia

Leo Fender dejó apartada cualquier tipo de floritura, para crear una guitarra austera pero atractiva, prescindiendo de adornos innecesarios. Y en 1951 Fender lanza la Broadcaster, que tuvo que ser renombrada como Telecaster para evitar la coincidencia con las baterías Broadcaster de la marca Gretsch.



Había nacido la primera guitarra eléctrica fabricada en serie de la historia, que ha llegado hasta la actualidad manteniendo sus principales características. Siguiendo con la tradición en los apodos, a la Telecaster se la conocía popularmente en aquellos años como «La Tabla».

2.1.7 - Fender Stratocaster

En 1954 se comercializó la Fender Stratocaster. Posiblemente el modelo más imitado de la historia, sobre todo la forma de su cuerpo con dos salientes irregulares para equilibrar el instrumento.



Aunque cuando Fender fue a registrar este modelo a la oficina de patentes, los empleados hacían bromas sobre su aspecto, comentando que parecía la tapa de un inodoro.

2.1.8 - Gibson se Retracta

A Gibson le pareció esperpéntica la idea de una guitarra de cuerpo sólido, y desperdició la oportunidad de ser la marca pionera en su desarrollo y fabricación en serie. Hasta que Fender comenzó a vender sus productos como rosquillas a principios de los años 50. Pero Gibson cambió radicalmente de opinión, al ver los resultados de un novedoso competidor, y contactó en 1951 con Les Paul, para el desarrollo de una guitarra de cuerpo sólido. Pero siguiendo la tradición de la marca en la creación de productos de alta gama. En consecuencia, se crea 1952 la primera Les Paul con pastillas P90, la Les Paul Custom en 1954, y finalmente la Les Paul Standard en 1958, montadas con sus novedosas pastillas de doble bobina que reducían interferencias, conocidas como Humbuckers.



Otro modelo para destacar y también de 1958, es la Gibson ES-335. Ya que se trata de la primera guitarra eléctrica con cuerpo semisólido de la historia. Aportando su diseño de construcción un punto más de resonancia y profundidad tonal. Gibson modificaría el modelo Les Paul en 1961 añadiéndole un sistema de vibrato, montado sobre un cuerpo más estrecho, con un cutaway superior para aligerar el peso del instrumento y facilitar al mismo tiempo el acceso a la parte baja del mástil, naciendo la Gibson SG. Refiriéndose la abreviatura SG (Solid Guitar) a su construcción de cuerpo sólido.

2.1.9 - Nacen en los Años 80 las Superstrat

Durante la década de los años 60 y 70, tanto Fender como Gibson añadirían nuevos modelos a sus catálogos, y nuevas marcas se unieron a la fabricación del instrumento. Hasta que a finales de la década de los 70 apareciera un visionario que dio un nuevo impulso a la guitarra eléctrica, creando lo que hoy se conoce como Superstratocaster, Superstrato, o Superstrat. Ese visionario fue Eddie Van Halen. Uno de los primeros en imaginar y construir una guitarra con características Superstrat, con su característica cualidad de alto rendimiento, unido a un puente flotante de altas prestaciones.



Unas características que fueron recreadas por marcas que finalmente se especializaron en este tipo de guitarra, como Ibanez, Schecter, Kramer, o Charvel.

2.1.10 - Se Crean las Guitarras de 7 y 8 Cuerdas

Pero la Superstrat no solo lo llevó todo a otro nivel en cuanto a la salida de las pastillas electromagnéticas y número de trastes. También podía añadirsele una cuerda más hacia graves, para aumentar la contundencia del instrumento. En este caso el ideólogo fue el guitarrista Steve Vai, la marca que desarrolló el modelo fue Ibanez, y la guitarra se nombró como Ibanez Universe. La primera guitarra eléctrica de 7 cuerdas fabricada en serie, que marcaría las características contemporáneas de estos modelos.



Pero Ibanez más adelante puso el listón aún más alto. Desarrollando en 2007 la primera guitarra de cuerpo sólido de 8 cuerdas producida en serie: la RG2228. Esto sería de forma general, lo más destacado en cuanto a la historia y evolución de la guitarra eléctrica. Ya que enumerar todo lo desarrollado para el instrumento sería casi incalculable.

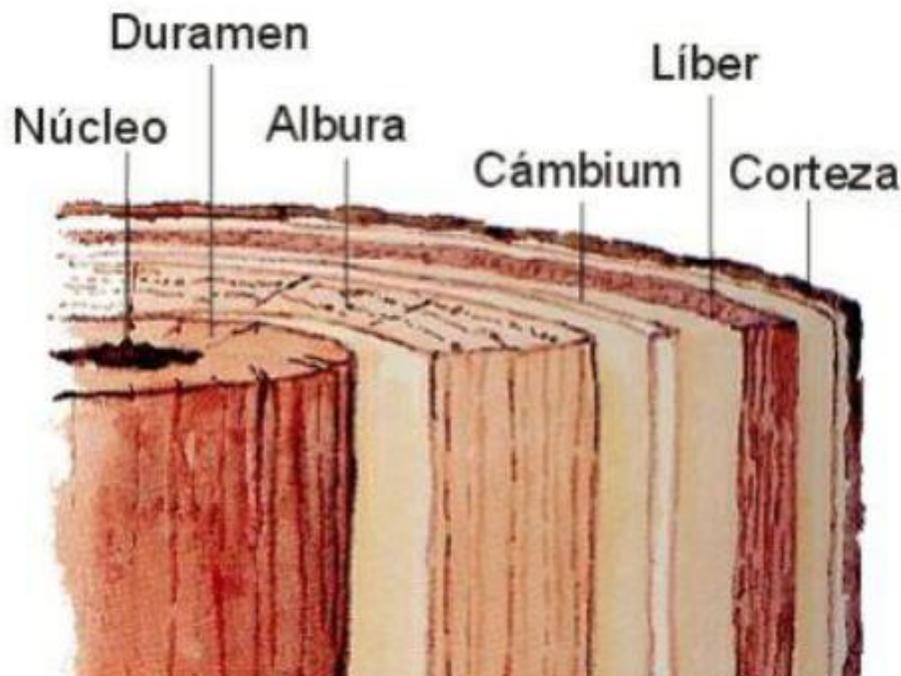
URL: Historia de la Guitarra Eléctrica - Manual Guitarra Eléctrica (manualguitarraelectrica.com)

3 - Conceptos básicos

3.1 - Concepto de madera

La madera es el resto que queda de un ser vivo, es inimitable artificialmente y a lo largo del tiempo se ve afectada por el medio, llegando inclusive a desaparecer totalmente. Como todo ser vivo su elemento fundamental es la célula. La unión de estas forman los tejidos que a su vez forman la masa leñosa. Cuando las células envejecen sufren una serie de transformaciones. A este proceso se le llama lignificación, y consiste en que dichas células se enriquecen en lignina, minerales y sustancias antisépticas o protectoras endureciéndose considerablemente formando el Duramen o madera perfecta. Este es uno de los procesos más influyentes en el sonido final de la guitarra. Dependiendo de los minerales transportados a estas células que poco a poco van sustituyendo el agua, es donde se va a obtener uno u otro tono y por consiguiente la variación del peso de un mismo instrumento hecho con el mismo tipo de madera.

En el tronco se pueden ver distintas capas, cada una con una función específica para su desarrollo:



El núcleo es la parte central del tronco, por lo general casi siempre está integrado al Duramen, que es la parte más dura del tronco y donde la madera tiene las mejores características para su uso. La Albura o madera joven, es aquella madera en donde el proceso de crecimiento ha cesado y madura para formar parte más adelante del Duramen. El Cámbium o madera nueva, es donde se va formando la nueva capa anual, incrementando el diámetro del tronco. Esta madera al terminar su ciclo pasará a formar parte de la Albura iniciando el proceso el ciclo anual de crecimiento. El Líber es una de las partes más importantes en la vida de un árbol ya que es la encargada de transportar alimentos y desechos del árbol a la tierra. Y por último la Corteza la cual es la piel del árbol que la protege del clima y cualquier agresión que pudiese tener el árbol como golpes, fuegos etc.

3.1.1 - Tipos de madera

A continuación, se pretende explicar los tipos de madera que se utilizan para la construcción de las diferentes partes de la guitarra, ya que es un tema muy importante porque de ello dependerá el tipo de sonido de nuestra guitarra eléctrica.

3.1.1.1 - Madera CAOBA (mahogany)

Madera relativamente dura, con un peso medio-alto y con unas cualidades musicales excelentes, el tono es caliente y lleno hacia medio-grave (Gibson, Parker, Ibanez), proporciona un sonido con mucho "sustain"(Les Paul) y los agudos quedan un poco en segundo plano. Se utiliza en la construcción del cuerpo y mástil y es una de las maderas más utilizadas en la construcción de guitarras eléctricas con pastillas humbuckers (LP) y perfecta como base para enchapados de Arce flameado.

La caoba que da mejor resultado y con la mejor calidad es la denominada "Caoba de Honduras" es de una especie protegida y se fabrican muy pocas guitarras con este tipo (Alta Gama).

3.1.1.2 - Madera ARCE (maple)

Es quizá la especie más empleada en la construcción de guitarras, sobre todo en los mástiles, con la caoba. Es una madera muy dura, pesada y de grano fino. Tiene un sonido acampanado y cristalino. Proporciona un sonido mucho más brillante (más agudos) con gran punch en las frecuencias más graves (5ª y 6ª cuerdas) que la caoba, al igual que un gran "ataque".

Tipos de Arce:

- Bird's eye Maple (Arce ojo de pájaro)
- Rock Maple (sería el Arce "normal")
- Flame Maple (Arce Flameado)
- Curly Maple (Arce rizado)

Excepto el Flamed maple, los demás son prácticamente iguales en cuanto a propiedades de sonido y dureza. Es más blando y menos denso, con eso se consigue un sonido ligeramente diferente al resto. Es el más bonito y utilizado para hacer tapas de guitarra (no mástiles). La clasificación del Flamed Maple se hace con una escala de A que nos van a indicar el dibujo que tiene. Cuantas más A, más dibujo presenta la madera, que es lo que se busca en este tipo de arce:

- A: "Calidad baja"
- AA: "Calidad normal"
- AAA: "Calidad media"
- AAAA, "Calidad alta"

3.1.1.3 - Madera FRESNO (ash)

Es una madera que tiene diferentes durezas y peso, pero con excelentes cualidades musicales resonantes (Teles y Stratos). Se emplea exclusivamente para fabricar los cuerpos (no mástiles).

Los dos más utilizados:

- El Ash (normal): Seguramente la madera más "equilibrada" en cuanto a sonido, aunque un poco agudo y sobre todo muy pesada de las empleadas en la construcción de guitarras eléctricas sólidas.
- El Southern Ash o Swamp Ash: De menor peso y densidad. Además, suele ser algo más "vistosa" por sus dibujos y tiene una respuesta un poco (muy poco), más "media" que el Ash normal.

Sin embargo, es una "aventura" encontrar la madera adecuada en cuanto a sonido, si compramos instrumentos de serie. Es una madera que no ofrece "seguridad" a menos que haya sido seleccionada cuidadosamente (por el Luthier, o constructor), a diferencia de otras, que presentan menos "sorpresas".

3.1.1.4 - Madera Abedul ALISO (alder)

Es una madera blanda, ligera con unas cualidades resonantes altísimas y baratas, que se utiliza para la construcción de cuerpos. Las Fender Stratos y Teles que son de nivel y no son de fresno son de Aliso, y mejora si se pone una tapa gruesa de Flame Maple.

3.1.1.5 - Madera KOA (koa)

Es de la familia de la Acacia Hawaiana, muy escasa y solo crece en Hawai. Es una de las maderas más bonitas en la construcción de guitarras. Tiene las propiedades parecidas a la Caoba, pero con más agudos, como una caoba más equilibrada. La Flame Koa (Koa flameada), es la madera más bonita que se puede emplear para una guitarra (cuerpo) y también se sabe su calidad por la escala de las A (A, AA, AAA, AAAA).

3.1.1.6 - Madera NOGAL (walnut)

Es una madera pesada, dura y sus cualidades acústicas son muy buenas y su sonido estaría entre la Caoba y el Arce. Los agudos que da una guitarra con el cuerpo de Nogal son sin duda los mejores. No son muy "dulces", pero sin perder nada de la claridad. Los graves son nítidos y con cuerpo, al igual que los medios.

3.1.1.7 - Madera TILO (basswood)

Es una madera blanda, ligera y de grano fino con un sonido "medio-grave", es una de las más utilizadas por los fabricantes según calidad tonal y precio. Tiene un sonido fuerte contundente cristalino y con cuerpo. Para acabados en pintura solida o enchapados. Una de las guitarras metaleras más famosas de los ochenta es la Ibanez Destroyer y está hecha con esta madera.

3.1.1.8 - Madera PALOSANTO (rosewood)

Esta es la madera número 1º en la construcción de Diapasones. Por lo general se combina con brazo de Arce (Maple) y diapasón de Palosanto (Rosewood). En la actualidad se usan sucedáneos conocidos genéricamente como "Palorrosa" debido a que el Palosanto es una madera protegida bastante difícil de conseguir.

3.1.1.9 - Madera KORINA

Es una madera de peso medio. Tiene un color oliva bastante atractivo y vetas negras. El tono es similar a la caoba con un realce en los medios. (Utilizada en la Gibson Explorer y la Flying V).

3.1.1.10 - Madera ÉBANO (ebony)

De altísima dureza y muy suave al tacto. Su color es prácticamente negro. El sonido es muy brillante. Es muy difícil trabajar esta madera y su precio es muy elevado, por lo que se reserva su uso para diapasones en guitarras de elevado precio (Custom shop). Pero también se hacen cuerpos.

3.1.1.11 - Madera ÁLAMO (Poplar)

El álamo es otra madera de dureza media que ha sido usada por muchos fabricantes incluyendo a Fender. Esta es una madera de grano cerrado. Es muy similar al aliso en el peso y el tono, pero no es tan popular debido al color y dibujo de la veta. En general, una opción buena para una guitarra de gama media.

3.1.1.12 - Madera AGATHIS

Madera dura y resistente de aspecto similar a la caoba, pero más parecida en sonido al aliso. Tiene un buen "sustain" en agudos que es la característica tonal ideal para el rock duro. (Ibanez, BC Rich, Esp).

3.1.1.13 - Madera LUTHITE

El Luthite, es un material sintético compuesto (polímero de carbono) desarrollado para conseguir un tono dinámico y un balance consistente en todos los climas. De todos es sabido cómo afecta a las

maderas un alto grado de humedad o por el contrario sequedad. Diseñado específicamente para la construcción de cuerpos (Ibanez, Steinberger, Cort Curbow).

3.2 - Concepto de guitarra eléctrica

Una guitarra eléctrica es una guitarra que utiliza el principio de inducción electromagnética para convertir las vibraciones de sus cuerdas de metal en señales eléctricas (pastillas). Dado que la señal generada es relativamente débil, esta se amplifica antes de enviarla a un altavoz. Esta señal de salida de la guitarra eléctrica puede ser fácilmente alterada mediante circuitos electrónicos para modificar algunos aspectos del sonido. A menudo, la señal se modifica con efectos como reverberación y la distorsión.

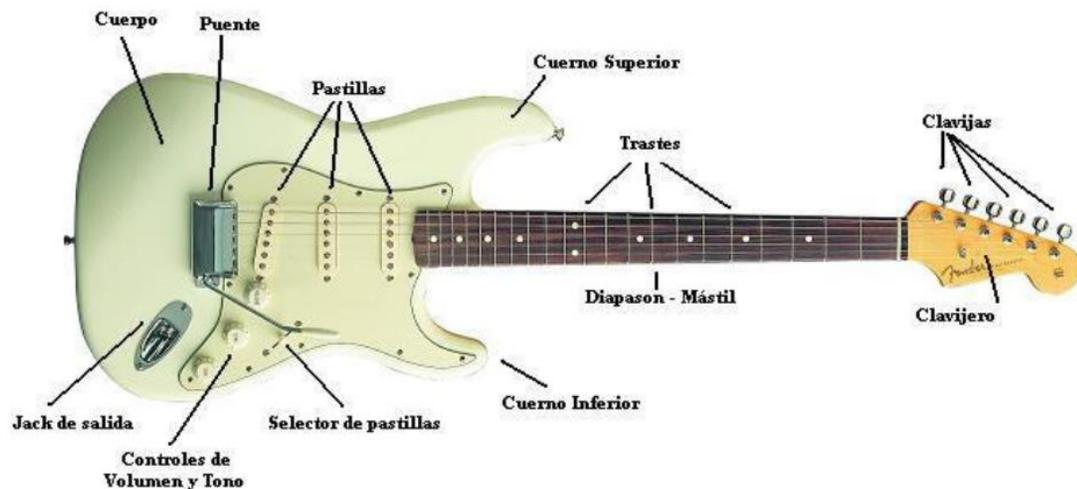
3.2.1 - Partes de una guitarra

Las partes que componen a una guitarra electrica son:



1. Clavijero
2. Cejilla (también "cejuela" o "puente superior")
3. Clavija
4. Trastes
5. Tensor del mástil o "Alma"
6. Marcadores de posición
7. Diapasón
8. Cuello
9. Cuerpo
10. Capsulas o Pastillas
11. Perillas o controles de volumen y tono
12. Puente
13. Protector o golpeador

Modelo Les Paul



Modelo Stratocaster

3.2.1.1 - Clavijero

El clavijero es el segundo punto de anclaje (primero es el puente) de las cuerdas, es el extremo del mástil donde las cuerdas van enrolladas a unas piezas metálicas cilíndricas con un tornillo sin fin, que regula la tensión de la cuerda y por tanto su afinación, puede tener muchas formas diferentes dependiendo del tipo de guitarra y fabricante. Es una parte muy importante, ya que si no está en buen estado la guitarra se desafinará constantemente. También es la zona identificativa de la guitarra, ya que en la parte frontal sale la marca y modelo, y en la trasera número de serie y sello del fabricante.

Partes del clavijero:

- 1 - Cuerpo de diferentes formas
 - 2 - Cilindro
 - 3 - Tornillo sin fin
 - 4 - Palometa
 - 5 - Hueco o agujero para tensor del mástil
- } **Clavija**

1 - Cuerpo:

Es la parte más grande, llamativa y de diferentes formas del clavijero. Es la parte principal donde se colocan todas las clavijas (que normalmente son 6), que pueden estar todas en un lado como la Strato o 3 y 3 como LP. Puede ser de madera maciza o laminada y de plástico. Normalmente se usa la madera y es del mismo tipo que del mástil.

2/3/4 - Clavija:

Cada modelo de guitarra tiene el suyo, por eso hay muchas de diferentes formas (redondas, cuadradas, etc) y materiales. No significa que el fabricante haga un modelo para cada guitarra. Se tiene que realizar un pequeño mantenimiento de tanto en tanto para que gire bien el tornillo sin fin.



Lo importante que se debe tener en cuenta y que nos afecta a la hora de seleccionar un clavijero es su calidad en mantener las cuerdas afinadas durante bastante tiempo. Que significa, que no se tenga que estar afinado la guitarra cada día.

3.2.1.2 - Cejilla

La Cejilla es una pieza de forma alargada que va incrustada en la parte superior del diapasón, entre éste y el clavijero. Normalmente es de hueso, madera o materiales sintéticos duros (tales como el grafito).

Sirve de puente a las cuerdas, permitiendo hacer una separación entre ellas y fijándolas a unas ranuras que lleva en la parte superior. Muy importante, la mayor o menor altura de la cejilla regula la suavidad o dureza del instrumento, y las ranuras tienen que estar en muy buen estado porque su deterioro

ocasiona que las cuerdas se aproximen al mástil, y esto al vibrar rozan los trastes produciendo distorsiones en el sonido.



3.2.1.3 - Mástil

El mástil es una pieza independiente que se une por la parte del cuello con el cuerpo, hay de dos maneras, encoladas (LP) o por tornillos (Strato). Puede ser de diferentes materiales, pero los más utilizados son la caoba y Arce. Y por su interior está el tensor del mástil o “Alma”. Hay de diferentes grosores y eso afecta a la manera de colocar la mano y sobre todo de tocar. Cuanto más grueso más difícil de mover la mano izquierda por él y lentitud en los dedos. Sobre su superficie, pegado, tiene colocado el Diapasón con los trastes, pieza muy importante.



3.2.1.4 - Diapasón

El Diapasón es una pieza de forma aplanada que cubre el mástil, construida generalmente con ébano y la parte frontal con Arce. Está dividido en espacios delimitados por unas barras de metal incrustadas llamadas Trastes, generalmente a estos espacios se les llama igual y representa una nota

musical. También están los marcadores de posición que suelen ser puntos o rectángulos de color blanco. Es una parte muy importante, ya que tiene que estar en buen estado. Tanto la madera como los trastes se desgastan por el uso al roce de la cuerda.



3.2.1.5 - Cuerpo

El Cuerpo es una de las partes más importantes de nuestra guitarra, ya que marca el tipo de sonido y donde se concentra toda nuestra electrónica. Hay de diferentes formas y estilos de guitarras eléctricas, pero los modelos más importantes son: ST (Stratocaster), T (Telecaster), LP (Les Paul), SG, ES y jazz. En el cuerpo es donde se colocan las pastillas (Pickups), puente, controles de tono y volumen, selector y toda la electrónica necesaria para transmitir el sonido al amplificador.

Modelos:



Para proteger el cuerpo de la púa cuando se toca se pone un protector llamado golpeador:

- Stratocaster:



- Les Paul:



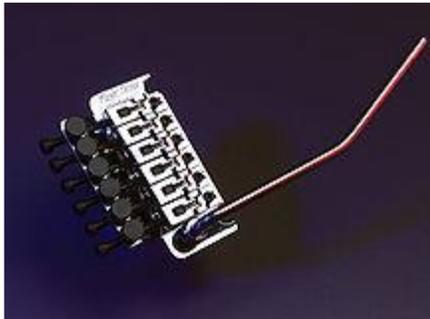
3.2.1.6 - Puente

El Puente es una pieza alargada y estrecha situada sobre la Tapa Superior a cierta distancia de la pastilla inferior y es donde se fijan las cuerdas antes de colocarlas y tensarlas en el clavijero. En el mundo de las guitarras eléctricas hay muchos tipos de puente, pero hay dos modelos, los fijos y los móviles. Los fijos (Tune-O-Matic) son utilizados por LP y facilita la afinación de la guitarra, y los móviles son utilizados por la Stratocaster. Algunas guitarras eléctricas, como las Les Paul, llevan un soporte llamado Cordal que es el que sujeta las cuerdas a la caja de la guitarra.

Tipos de Puentes:

1 - Tipo Floyd Rose: es un tipo de puente de guitarra suspendido en pivotes, por lo cual por medio de una palanca se puede alterar la afinación a gusto del guitarrista y en tiempo real. Este tipo de puente sujeta las cuerdas con tornillos y se balancea en resortes o muelles.

Este tipo de puente se diferencia del puente fijo en que, con la palanca, podemos aumentar o disminuir la tensión de las cuerdas, más graves o agudas tirando hacia adelante o hacia atrás de la palanca. La afinación de las guitarras con estos puentes es un poco más complicada, ya que, si no se hace bien, el puente se levantará o se bajará, lo que producirá como consecuencia el desafinado de las cuerdas. La ventaja de este puente es que las cuerdas tienden mucho menos a desafinarse (dependiendo del fabricante), y en caso de ello tenemos unos tornillos de micro afinación para reajustar el tono deseado.

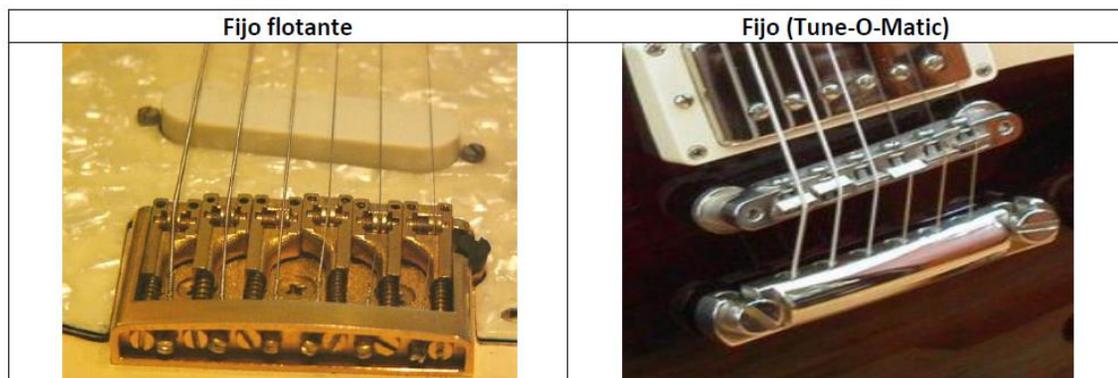


2 - Tremolo Fender: el puente que tradicionalmente usa Fender tiene una diferencia muy grande con el fijo: Las cuerdas se meten por detrás de la guitarra, quitando una tapa que está, normalmente, atornillada. Hay una pieza metálica con muelles que tiende a la posición fija, apoyada contra la guitarra, pero si tiramos de una barrita llamada trémolo que viene con la guitarra y se puede meter a rosca, voluntariamente, el puente puede desplazarse hacia delante, haciendo que las cuerdas pierdan tonos y todo suene más grave. De todas formas, no es bueno que movamos demasiado con el trémolo, ya que, de verdad, engancha. El quintaje de este puente se hace con unos tornillos transversales que están por

detrás del puente, aguantados por muelles. Si no pones el trémolo, no hay ninguna diferencia funcional con los puentes fijos, simplemente no se mueve. Es un puente fácil de usar y que da buenos resultados.



3 - Fijo: es muy simple, solo tiene unos agujeros por donde se introducen las cuerdas, que luego se llevan hasta el clavijero, donde se enrollan alrededor de una pieza de metal. La pieza de en medio sirve para regular la altura de las cuerdas y para el quintaje de la guitarra. Este puente no tiene ningún tipo de movimiento ni variación. Puedes apoyar la mano todo lo fuerte que quieras, que no conseguirás desafinar ni desplazar nada.



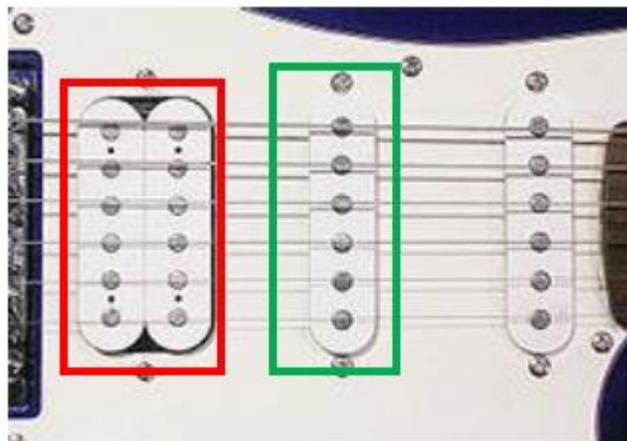
3.2.1.7 - Pastillas (Pickups)

Esta es la parte más importante de la guitarra eléctrica, las pastillas más su electrónica. Como se sabe son las encargadas de transformar las vibraciones de las cuerdas en señales eléctricas para después ser amplificadas, ya que son muy pequeñas.

Aquí hay un mundo aparte, ya que dependiendo el tipo de música que se toca y fabricante nos encontramos con muchas variedades. También se diferencia si va en el mástil o en el puente.

Definición: las Pastillas están formadas por un imán permanente rodeado por un bobinado de alambre de cobre. Cuando un cuerpo metálico ferromagnético se mueve dentro del campo magnético del imán permanente, se provoca una corriente inducida en el bobinado, proporcional a la amplitud del movimiento y de frecuencia igual a la de la oscilación del objeto. Esta corriente es muy débil, por lo que el cableado del interior del instrumento, así como el cableado hasta la amplificación, debe estar muy bien apantallado para evitar ruidos parásitos.

En el mercado hay dos grandes grupos, por la forma single coil (verde) y humbucker (rojo) y si son pasivas o activas.



La diferencia entre activas y pasivas es que, las activas necesitan de un estímulo (batería o pila) externo para poder convertir las vibraciones en tensión. La ventaja obtenida es más fuerza de salida y sonido.

Control de las pastillas

En el cuerpo de la guitarra nos encontramos con un selector de posición y potenciómetros de control de volumen y de tono de las pastillas. Hay mucha variedad dependiendo del modelo.



Imagen - Modelo Les Paul

3.2.1.8 - Cuerdas

Son rollos alargados, normalmente de metal, con diferentes grosores que son las que producen las vibraciones que luego recogerán las pastillas.

4 - Estudio de Mercado

4.1 - Definición del objetivo y alcance del estudio

4.1.1 - Definición del objetivo

Este estudio de mercado tiene los siguientes propósitos:

- Evaluar la viabilidad de la introducción del nuevo producto en el mercado existente de instrumentos musicales.
- Analizar la competencia.
- Identificar las oportunidades de mercado.
- Comprender las necesidades de los clientes.
- Cuantificar la demanda del mercado provincial, nacional e internacional.
- Lograr información útil para la toma de decisiones estratégicas en base a datos concretos.

4.1.2 - Delimitación del alcance

Los límites geográficos de este estudio se extienden al territorio nacional argentino, teniendo en cuenta adicionalmente el mercado internación como base para proyectar exportaciones largo plazo.

4.1.3 - Identificación del público objetivo

La investigación se enfocará en personas de cualquier nacionalidad, edad y sexo que:

- Siendo músicos deseen adquirir un nuevo instrumento.
- Estén interesados o involucradas en el aprendizaje formal o informal de un instrumento musical, específicamente la guitarra eléctrica.
- Estén interesadas en fomentar la educación musical en su grupo familiar o en las instituciones educativas. (Padres que deseen que sus hijos estudien música).
- Estén interesadas en términos generales en poseer un instrumento musical.

Paralelamente se desea establecer un vínculo con las instituciones educativas del país (escuelas primarias y secundarias), equipando cada aula de las instituciones con un instrumento como herramienta para el desarrollo del aprendizaje musical de los alumnos fomentando así además la industria nacional y el sentimiento de pertenencia en los más jóvenes.

4.1.4 - Selección de los métodos de investigación

Para la recopilación de datos se acudirá a los ya disponibles en internet por distintas organizaciones privadas y públicas entre las cuales se destaca la INAMU (Instituto Nacional de la Música) o el INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) entre otras, las cuales brindan información útil como resultados de entrevistas, observaciones, datos demográficos, etc.

Adicionalmente se realizan entrevistas a vendedores locales de Río Grande y un productor de instrumentos que se encuentra en la ciudad de Buenos Aires como guía para conocer el mercado y sus perspectivas de este.

4.2 - Recolección de datos

4.2.1 - Recolección de datos primarios (Entrevista)

Se visita la tienda de instrumentos musicales “LCM” que se encuentra situada en la Avenida Manuel Belgrano 1141 de la ciudad de Río Grande, allí se establece una charla con uno de sus dueños el cual nos comenta su experiencia con respecto a la venta de instrumentos desarrollada a nivel local.



Además de su actividad comercial han incursionado en la construcción de instrumentos musicales, actividad industrial que se desarrolla en la ciudad de Buenos Aires en un taller en el cual trabajan 5 luthieres y otras personas que se encargan del marketing y otros aspectos administrativos. Han presentado “Howen”, una marca bajo la cual se fabricó la primera guitarra eléctrica con madera de lenga fueguina, la cual marco un hito en la industria tanto local como nacional. Se aclara que la razón principal

por la cual la fabricación se realiza en Buenos Aires y no en nuestra localidad es debido a las circunstancias de la pandemia del año 2021 que sorprendió a uno de sus dueños en esta ciudad, lo cual condicionó la ubicación del taller en el lugar donde se encontraba en ese momento. Hoy cuentan con una línea de más de 8 productos dentro de los cuales se encuentran las guitarras eléctricas, bajos eléctricos y cajas de percusión con una perspectiva positiva de crecimiento de ventas, aun en medio del escenario económicamente desfavorable del país.

4.2.2 - Recolección de datos secundarios (Estadísticas) – Nacional y Provincial

4.2.2.1 - Estimación de demanda de guitarras de estudio

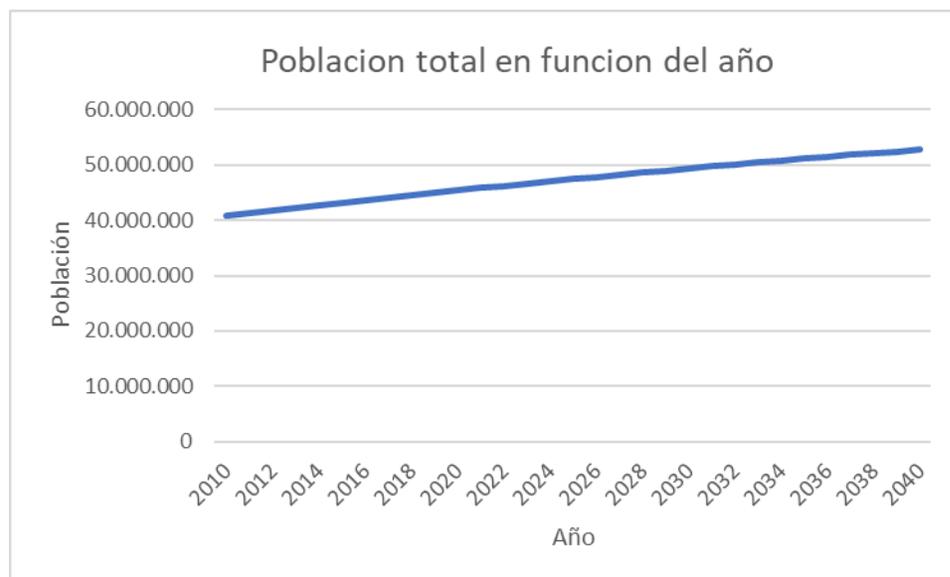
Población argentina total

Según la publicación “Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040. Total del país” del INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) en su segunda parte (Cuadros Estimaciones y proyecciones de población por sexo y grupo de edad) en el cuadro 1, se pueden ver la población estimada al 1 de julio de cada año calendario por sexo. Total del país. Años 2010-2040.

Año	Población		
	Total	Varones	Mujeres
2010	40.788.453	19.940.704	20.847.749
2011	41.261.490	20.180.791	21.080.699
2012	41.733.271	20.420.391	21.312.880
2013	42.202.935	20.659.037	21.543.898
2014	42.669.500	20.896.203	21.773.297
2015	43.131.966	21.131.346	22.000.620
2016	43.590.368	21.364.470	22.225.898
2017	44.044.811	21.595.623	22.449.188
2018	44.494.502	21.824.372	22.670.130
2019	44.938.712	22.050.332	22.888.380
2020	45.376.763	22.273.132	23.103.631
2021	45.808.747	22.492.818	23.315.929
2022	46.234.830	22.709.478	23.525.352
2023	46.654.581	22.922.881	23.731.700
2024	47.067.641	23.132.846	23.934.795
2025	47.473.760	23.339.242	24.134.518
2026	47.873.268	23.542.251	24.331.017
2027	48.266.524	23.742.075	24.524.449
2028	48.653.385	23.938.645	24.714.740
2029	49.033.678	24.131.883	24.901.795
2030	49.407.265	24.321.729	25.085.536
2031	49.774.276	24.508.267	25.266.009
2032	50.134.861	24.691.585	25.443.276
2033	50.488.930	24.871.645	25.617.285
2034	50.836.373	25.048.401	25.787.972
2035	51.177.087	25.221.806	25.955.281
2036	51.511.042	25.391.854	26.119.188
2037	51.838.245	25.558.552	26.279.693
2038	52.158.610	25.721.856	26.436.754
2039	52.472.054	25.881.722	26.590.332
2040	52.778.477	26.038.093	26.740.384

Fuente: INDEC. Estimaciones y proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Si lo proyectamos la población total en función de los años con objetivo de visualizar más fácilmente la información obtenemos el siguiente gráfico:



Según la nota de la web de revista noticias, hecha pública el 13 de noviembre del año 2020, titulada “Hijos rockeros y el boom de ventas de guitarras para principiantes”: “el 82 % de los padres piensa que es importante que su hijo aprenda a tocar un instrumento. El 22% quiere una guitarra eléctrica.”.

Las preferencias más populares entre los padres son el piano (18%), la batería (17%) y el violín (16%), pero el principal instrumento que los niños realmente quieren aprender, según los mismos padres es la guitarra eléctrica (22%) según encuestas.

Otro dato no menor, es el impacto que tuvo la pandemia en las ventas de los grandes fabricantes de instrumentos musicales, cuyas ventas pasaron a ser más altas que nunca. Fender con sede en Corona, California, México y el sudeste asiático, por ejemplo, paso de una demanda por 400 millones de dólares a una por 1000 millones, la cual no pudo satisfacer.

Ahora bien, según la nota web del Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC), titulada “Radiografía de los padres argentinos” realizada por la directora ejecutiva Gala Díaz Langou en base a EPH-INDEC, 4to trimestre 2018, la situación sociodemográfica en Argentina indica que el 41% de los varones del país son padres.

Si tomamos los datos de cantidad de varones en Argentina de las “Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040” del INDEC, y lo multiplicamos por estos porcentajes aproximados obtenemos una posible demanda en nuestro país:

$$\text{Cantidad de Padres} = \text{Poblacion Varones} * \% \text{ Padres en Argentina}$$

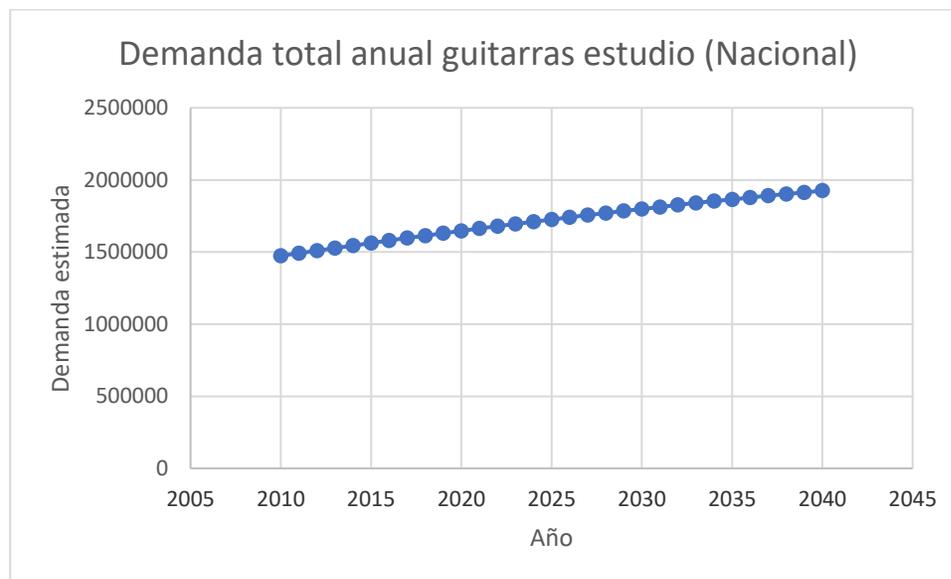
Además, con los datos anteriores:

Demanda total anual de Guitarras de Estudio

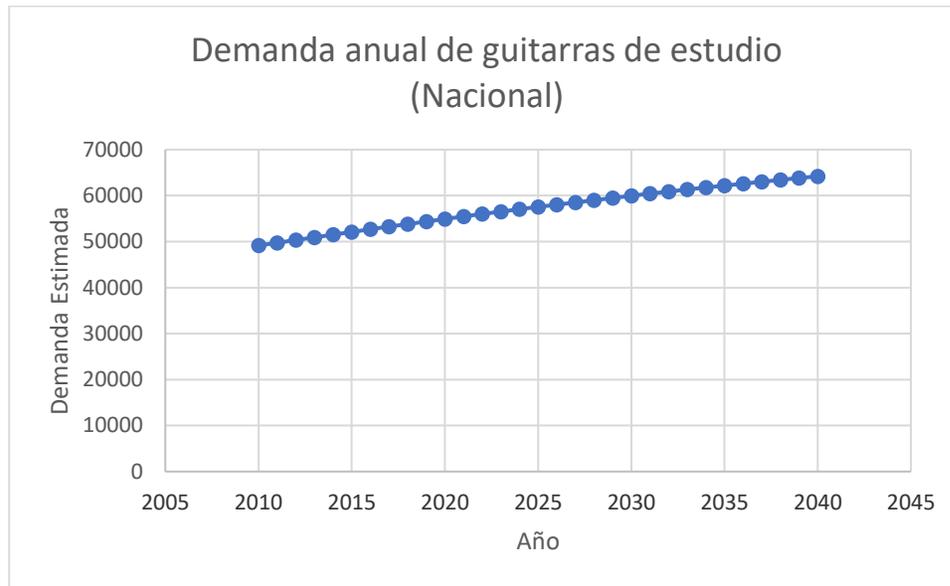
= Cantidad de Padres

** % Padres que quieren que sus hijos aprendan a tocar un instrumento*

** % Hijos que quieren aprender guitarra*



Esta es una demanda estimada de cuantos desean comprar una guitarra, pero teniendo en cuenta que muchos ya poseen una guitarra y que la demanda está constantemente siendo satisfecha con productos, tomamos un tiempo de 30 años para renovar esta demanda, que es el tiempo en que tarda una generación en renovarse.



Teniendo en cuenta que los días laborales del 2024 son 247 obtenemos la demanda diaria.



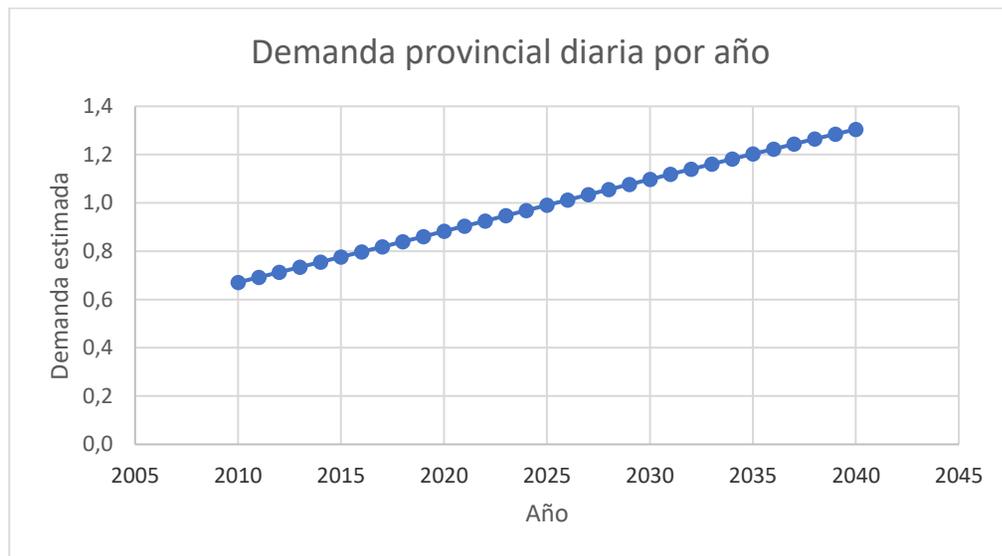
Vemos que para el año 2024 obtenemos una demanda estimada diaria de aproximadamente 231 guitarras.

Si multiplicamos por la población provincial, dato que también se presenta en “Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040” del INDEC, en su cuadro “Población estimada al 1º de julio por

sexo, según año calendario. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Años 2010-2040”, podemos obtener una demanda local estimada de forma análoga.

Año	Ambos sexos	Varones	Mujeres
2010	131.661	67.235	64.426
2011	135.742	69.310	66.432
2012	139.852	71.398	68.454
2013	143.987	73.498	70.489
2014	148.143	75.608	72.535
2015	152.317	77.725	74.592
2016	156.509	79.850	76.659
2017	160.720	81.983	78.737
2018	164.944	84.121	80.823
2019	169.183	86.265	82.918
2020	173.432	88.412	85.020
2021	177.697	90.565	87.132
2022	181.983	92.727	89.256
2023	186.285	94.895	91.390
2024	190.601	97.068	93.533
2025	194.926	99.244	95.682
2026	199.248	101.416	97.832
2027	203.558	103.580	99.978
2028	207.851	105.732	102.119
2029	212.126	107.872	104.254
2030	216.380	110.000	106.380
2031	220.617	112.117	108.500
2032	224.843	114.226	110.617
2033	229.055	116.326	112.729
2034	233.252	118.417	114.835
2035	237.433	120.498	116.935
2036	241.593	122.567	119.026
2037	245.734	124.625	121.109
2038	249.853	126.670	123.183
2039	253.948	128.702	125.246
2040	258.020	130.721	127.299

Fuente: INDEC. Proyecciones elaboradas en base al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

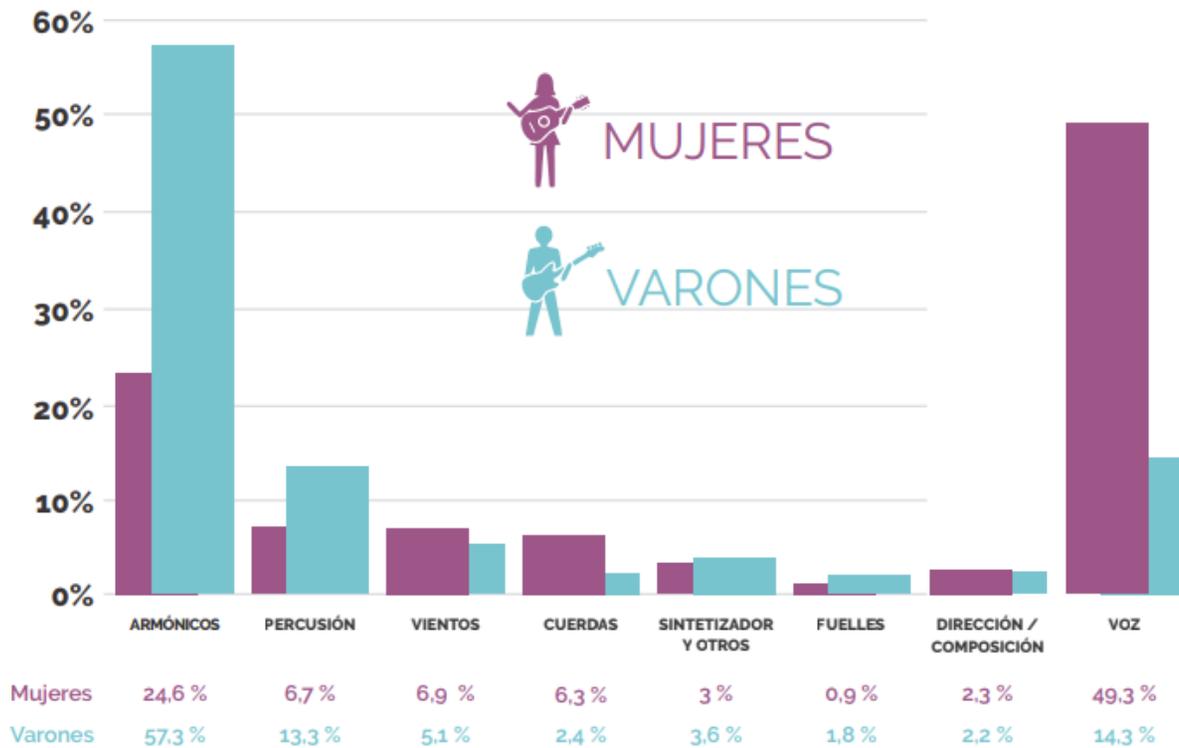


Obtenemos una demanda estimada para 2024 de 1 guitarra diaria.

4.2.2.2 - Estimación de guitarras de media/alta gama

Otro público objetivo o posible demanda son aquellas personas músicas que ya han pasado la etapa de aprendizaje y quieren un instrumento de mayor calidad y estén dispuestos a pagar un valor mayor por este. Según el informe “Relevamiento estadístico de la actividad musical” del Instituto Nacional de la Música (inamu) existen 47.600 personas músicas registradas en todo el país y solo 163 (0,3%) viven en Tierra del Fuego.

Además, se puede observar que solo un pequeño porcentaje interpreta instrumentos de cuerda.



4.2.3 - Recolección de datos secundarios (Estadísticas) – Internacional

4.2.3.1 - Estudio de mercado Internacional

La industria de los instrumentos musicales ha evolucionado desde que comenzó hasta el día de hoy, donde antes era impensada la idea de comprar un instrumento sin tener que visitar una tienda física, ahora basta con sentarse frente a una pantalla, y con un par de clicks obtener el instrumento de tus sueños.

A comienzos del siglo XX, los principales fabricantes de instrumentos (como Fender y Gibson) tomaron como oportunidad de aumentar sus ventas el colgar sus instrumentos en artistas que destacaban del resto y que eran reconocidos a nivel mundial, esta técnica conocida como “endorsees” o patrocinio, es considerada como una de las primeras estrategias de marketing en la industria musical.

El mercado de ventas de instrumentos musicales es estacional en la mayoría de los casos, con respecto al mercado de venta de guitarras, este se rige por temporadas, las ventas pueden modificarse, es decir aumentar o disminuir y todos estos cambios repercuten en el nivel de ventas, además depende mucho del conocimiento que tenga el consumidor sobre marcas de guitarra.

Hoy en día, quien no se adapte a los cambios sucumbe. En otro orden, para cualquier distribuidor o casa de música, cada vez es mayor el porcentaje de sus ingresos está representado por las ventas online de instrumentos. Algo impensado hace un tiempo, donde la duda era si aquello intangible sería una opción superadora. La flexibilidad que aportó el mercado, y la posibilidad inmediata de la devolución de nuestro dinero si el producto no era lo esperado, va derribando estos prejuicios. A su vez, las estrategias de venta nos permiten escuchar y ver ese producto desde ángulos impensados para el comprador aficionado.

4.2.3.2 - Tendencias y crecimiento del mercado de guitarras eléctricas

Se espera que el tamaño del mercado mundial de guitarras eléctricas alcance los USD 7620 millones para 2030. Se espera que se expanda a una tasa compuesta anual del 7,0 % entre 2022 y 2030. El creciente interés en el ámbito de la música mostrado por los millennials es uno de los factores importantes que impulsan el mercado. Además, un aumento en el número de conciertos de artistas Pop populares y bandas de rock está aumentando la demanda de guitarras eléctricas en todo el mundo. La comercialización masiva de las próximas bandas y sus conciertos en vivo genera enormes incentivos financieros para los artistas y los sellos discográficos, lo que, a su vez, impulsa más actuaciones en varias regiones.

La música se ha convertido en una parte importante del plan de estudios actual. Los efectos positivos de la música en los estudiantes se han observado en todo el mundo debido a muchas actividades

de investigación, que han llevado a la apertura de varias escuelas y facultades de música, junto con la inclusión de música como parte de las actividades de los estudiantes.

Los confinamientos también han alentado a las personas a emprender nuevas actividades, siendo la música algo común en todo el mundo. El creciente interés por aprender un nuevo instrumento para romper la monotonía de estar encerrado en casa ha impulsado la demanda de guitarras eléctricas a nivel mundial, y esta tendencia continuará en el período de pronóstico.

La demanda de clases y conciertos en línea seguirá impulsando el mercado.

El segmento de productos de cuerpo sólido dominó el mercado en 2021 y se espera que se expanda a una CAGR (Tasa de crecimiento anual compuesta) lucrativa durante el período de pronóstico. Ha habido un aumento en la popularidad de los géneros de música rock y metal, en consecuencia, un aumento en la cantidad de bandas impulsará la demanda de guitarras eléctricas de cuerpo sólido.

Estas guitarras son ampliamente preferidas entre los artistas musicales. La mayoría de los guitarristas de rock y metal prefieren guitarras eléctricas de cuerpo sólido para sus conciertos, ya que se aseguran de que el sonido amplificado reproduzca solo las vibraciones de las cuerdas y evite los tonos de lobo y la retroalimentación no deseada asociada con los amplificadores.

Se espera que el segmento del canal de distribución en línea se expanda a la CAGR más rápida durante el período de pronóstico debido a la facilidad y conveniencia que ofrece. Debido a la pandemia de Covid-19, varios puntos de venta de instrumentos tuvieron que cerrar y los consumidores recurrieron a comprar guitarras en línea, y accesorios.

En los confinamientos, las personas adquirieron nuevos pasatiempos, siendo el aprendizaje de un instrumento uno de los más destacados. Las clases de música en línea impulsaron la demanda de guitarras eléctricas, lo que resultó en mayores ingresos para las marcas incluso después de cerrar todas sus tiendas.

Los avances tecnológicos y las asociaciones estratégicas impulsarán aún más el crecimiento de este segmento en el período de pronóstico. Los jugadores en este mercado enfrentan una dura competencia ya que algunas de estas marcas operan a nivel multinacional y tienen una gran audiencia.

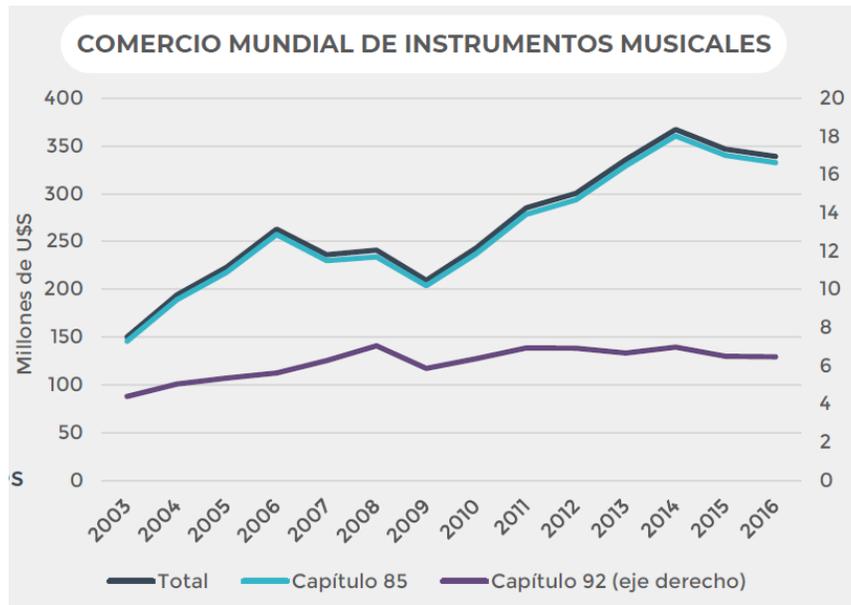
Estos jugadores tienen amplias redes de distribución, lo que les ayuda a atender a una amplia base de consumidores.

Aspectos destacados del mercado de guitarras eléctricas

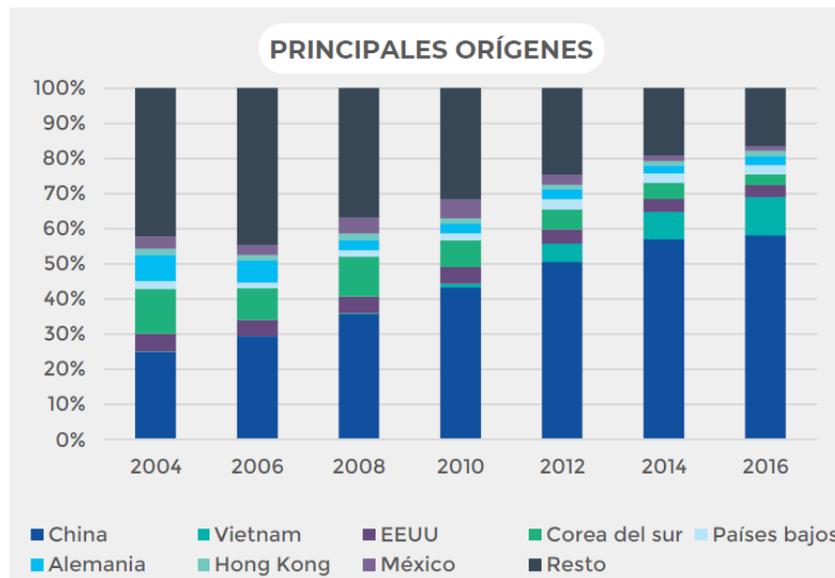
- Asia Pacífico fue el mercado regional más grande en 2021 y se estima que se expandirá aún más a la CAGR más rápida durante el período de pronóstico debido al aumento de los ingresos disponibles, las preferencias cambiantes de los consumidores y la creciente prevalencia de los géneros de rock y música en la región.
- El segmento de productos de carrocería sólida representó la mayor parte de los ingresos en 2021 y se estima que mantendrá la posición de liderazgo durante todo el período de pronóstico.
- Se espera que el segmento del canal de distribución en línea experimente el crecimiento más rápido durante el período de pronóstico debido al avance tecnológico, la disponibilidad de opciones y muchas asociaciones estratégicas adoptadas por los actores del mercado.

4.2.3.3 - Comercio mundial de instrumentos musicales

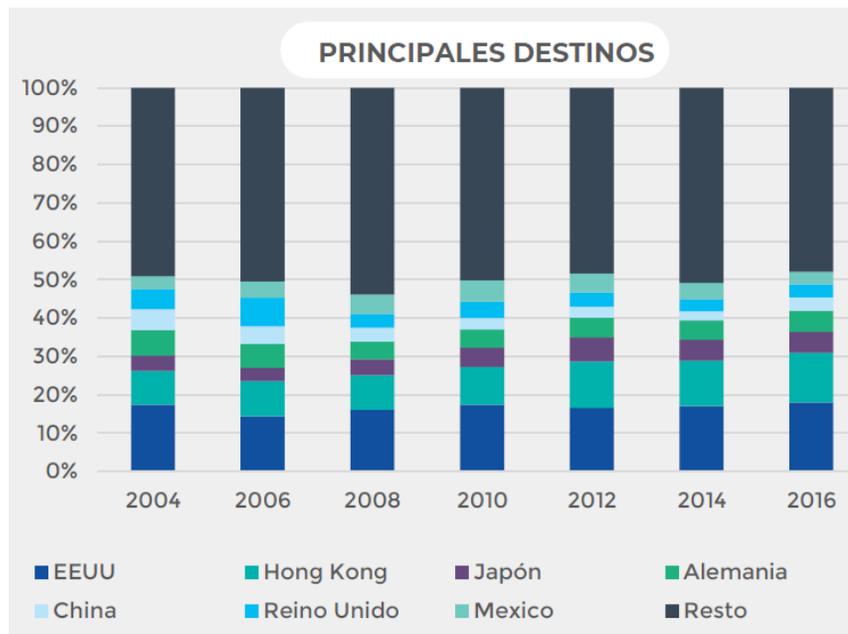
El comercio mundial creció en los últimos años, con leves caídas en 2007, 2009 y 2014. En 2014 alcanzó su máximo, con alrededor de 360 millones de U\$.



China se posiciona como el principal exportador de instrumentos musicales. En 2016, China y Vietnam concentran alrededor del 70% del comercio, exportando el 58% del sector.

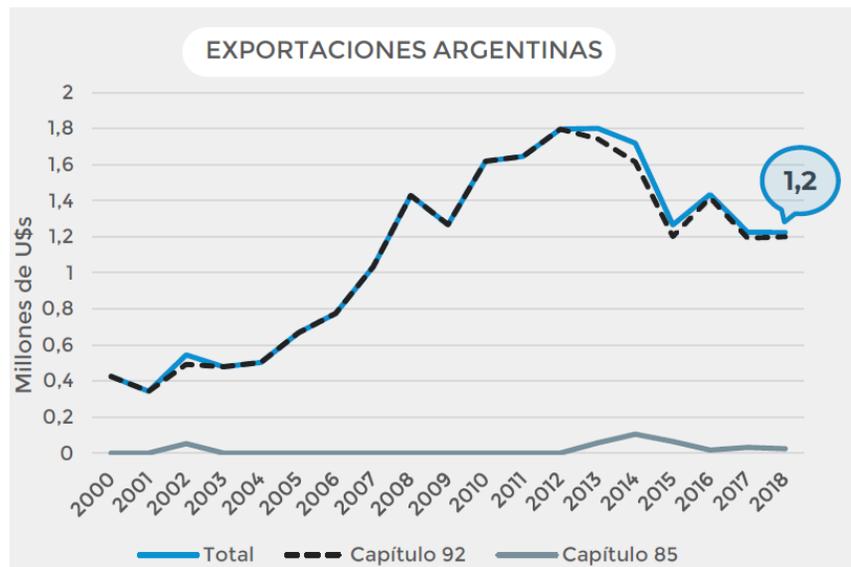


Argentina en 2016 ocupó el puesto 86 con siete millones de dólares exportados. Por otra parte, Estados Unidos es el mayor destino de instrumentos musicales, con una importación de 45 millones de U\$.s.

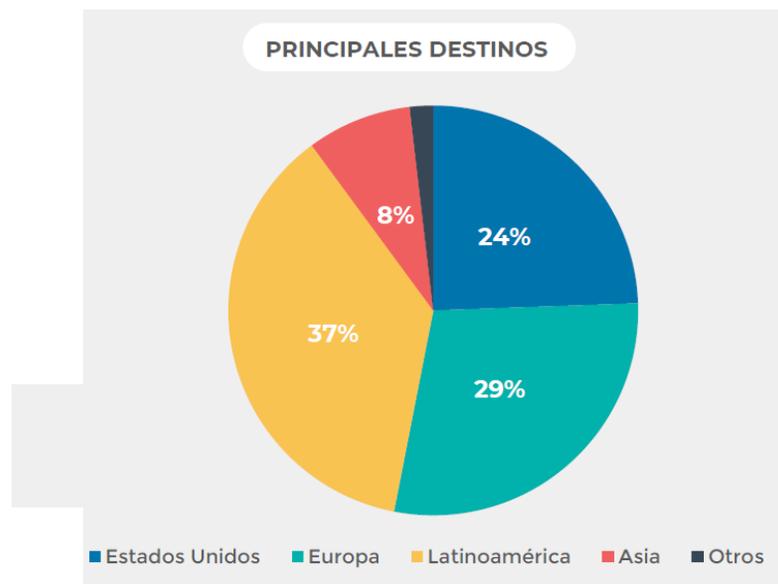


4.2.3.4 - Instrumentos musicales en Argentina

En 2018 las exportaciones argentinas alcanzaron 1,2 millones de dólares.



El principal destino de los instrumentos musicales argentinos es EEUU, con un 24% seguido por Francia con un 12%. Dentro de Latinoamérica, Brasil es el primer destino de los instrumentos musicales argentinos y tercero a nivel mundial.



4.3 - Identificación y segmentación del mercado objetivo

Se definen claramente dos clientes potenciales, aquellas personas que desean un instrumento de estudio con un precio accesible, y otro que ya posee un instrumento o varios y desea comprar uno adicional de mayor calidad y que está dispuesta a invertir una mayor cantidad de dinero.

4.4 - Análisis de la competencia

4.4.1 - Competencia directa

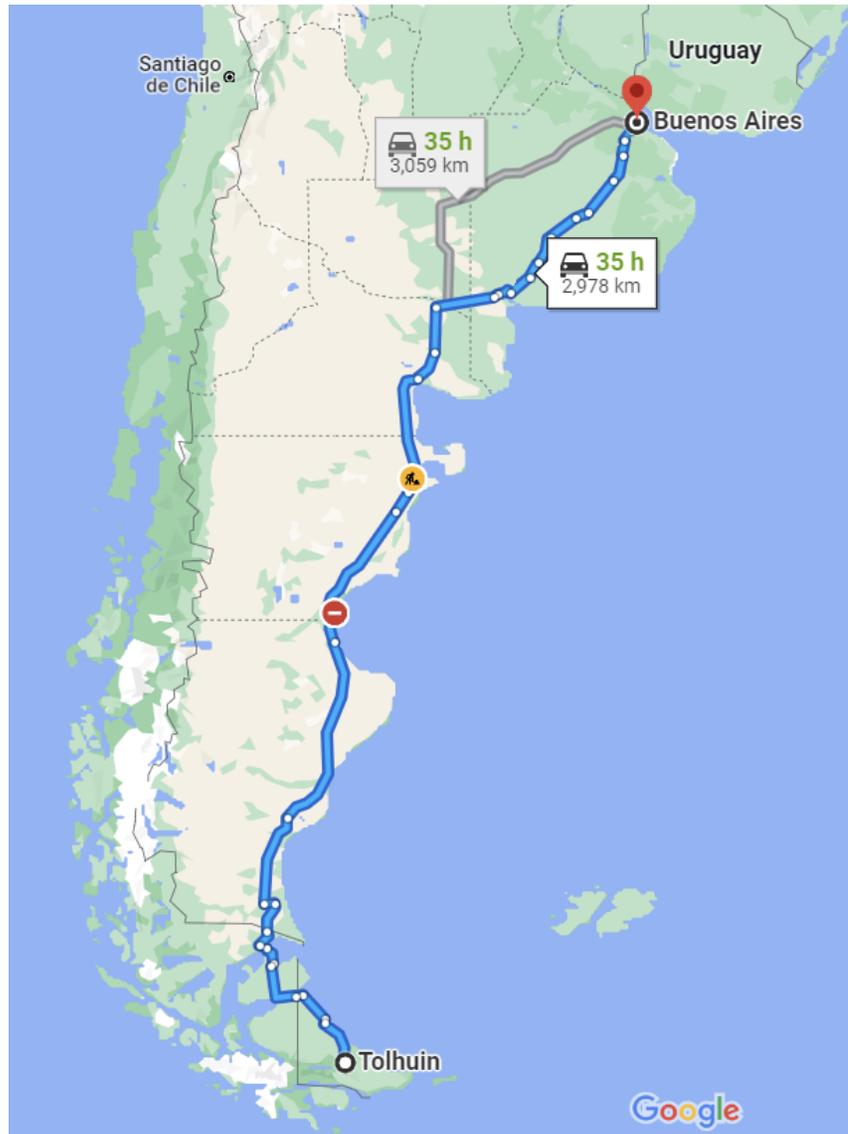
La competencia directa que se posee en este mercado es toda empresa que produzca y/o comercialice guitarras eléctricas a partir de lenga fueguina. En este caso a nivel nacional se pueden mencionar empresas como “Howen” o “Newen Guitars” entre otras.

Fortalezas

Entre sus fortalezas sus productos de producción local que poseen una relación precio/calidad superior con respecto a otros productos importados. Además, la utilización de la lenga fueguina como medio de marketing.

Debilidades

Tienen como desventaja la lejanía que existe entre la materia prima y las plantas de producción donde se utiliza la materia prima (3000km aproximadamente), esto representa un costo adicional a la estructura lo que encarece el producto final.



4.4.2 - Competencia indirecta

La competencia indirecta será toda empresa que produzca y/o comercialice guitarras eléctricas en general, que vendrían a ser productos sustitutos al que se pretende ofrecer.

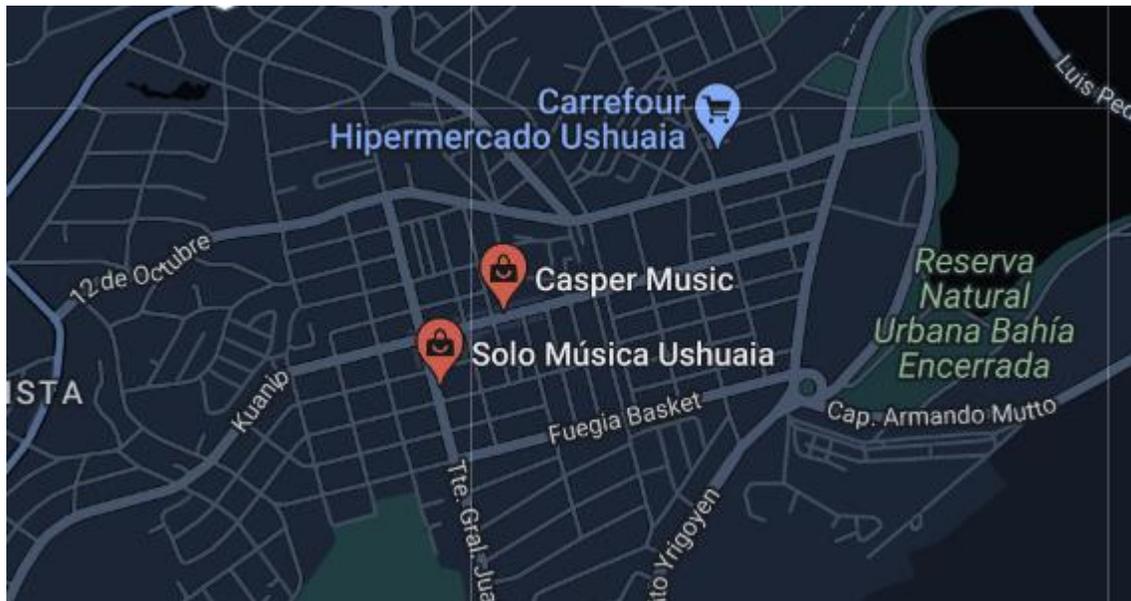
En la ciudad de Rio Grande, Tierra del fuego son:

- 120db la casa de música.
- LCM – La Casa de la Música.
- Sólo Música.



En la ciudad de Ushuaia:

- Casper Music.
- Solo Música Ushuaia.



4.4.3 - Análisis del entorno macro y microeconómico

4.4.3.1 - Ley N° 19.640

En este apartado se destaca la Ley 19.640 que según un resumen del Ministerio de Producción y Ambiente de la secretaria de Industria y Promoción Económica es la que estableció un régimen de promoción económica basado en amplias exenciones impositivas (en lo que respecta a tributos nacionales) y aduaneras para todo el universo de actividades económicas desarrolladas o a desarrollarse en la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ello significa que cualquier tipo de actividad económica (industrial, comercial, servicios, extractivas, etc.) que ocurra dentro de la Provincia por una persona física o jurídica recibirá los beneficios del régimen. Los beneficios impositivos y aduaneros del régimen tienen carácter objetivo en el sentido de que se derivan automáticamente del hecho de que la actividad económica tenga lugar en la Provincia y en el caso de los bienes, de que estos se encuentren radicados en ella o se importen a la misma; por lo tanto, por regla general los beneficios no se encuentran asociados a determinada persona o sujeto que hubiere recibido una admisión formal al régimen sino que lo que se encuentra promocionado es la actividad que cualquier persona o sujeto desarrolle en la

Provincia. En ese sentido, no resulta necesario contar con una autorización administrativa ni recibir algún tipo de permiso del gobierno nacional, provincial, o municipal para ser admitido al régimen de promoción. Ahora bien, los beneficios otorgados por el régimen de la Ley 19.640 no se limitan a las actividades que ocurran dentro de la Provincia, sino que –y esto es fundamental- se extienden al caso de que como resultado de la actividad económica desarrollada en la Provincia se destinen a la venta en el territorio continental nacional productos originarios del Área Aduanera Especial (AAE). El AAE ha sido creada por la Ley 19.640 y comprende todo el ámbito territorial de la Isla Grande de Tierra del Fuego. El resto del territorio de la Provincia –es decir excluida la Isla Grande de Tierra del Fuego- a los efectos aduaneros constituye un Área Franca, que también ha sido creada por la Ley 19.640. Cabe destacar que La Ley 19.640 no tiene un plazo de vencimiento, y por lo tanto los beneficios impositivos y aduaneros que de ella se derivan tampoco lo tienen. Asimismo, normas complementarias de la Ley 19.640 han consagrado estímulos a la exportación de productos originarios.



Área Aduanera Especial (AAE)

Es un ámbito territorial dentro del país en el cual rige un tratamiento aduanero más favorable en lo que respecta a la importación de mercadería extranjera y la exportación de mercadería originaria de dicha área, en comparación con el tratamiento que rige para las importaciones y exportaciones realizadas en el resto del país (excluidas las zonas francas). Por ese motivo es que el AAE también recibe el nombre

de territorio aduanero especial, en oposición al territorio aduanero general, que comprende al resto del país (excluidas zonas francas y otros ámbitos específicos determinados por el Código Aduanero). Asimismo, en un Área Aduanera Especial, por regla general, no se aplican prohibiciones de carácter económico a la importación o exportación de mercadería, cosa que sí sucede con las importaciones o exportaciones que se realizan en el resto del país (territorio aduanero general). La Ley 19.640 creó en el año 1972 un Área Aduanera Especial que comprende a la Isla Grande de Tierra del Fuego. La creación de esta AAE forma parte del régimen de promoción económica establecido por dicha ley para la actual Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Es interesante notar que todo egreso de mercadería del AAE -incluso al Territorio Continental Nacional argentino- es considerado una exportación. Del mismo modo todo ingreso de mercadería al AAE –incluso la proveniente del Territorio Continental Nacional- es considerado una importación.

Área Franca

Es un ámbito territorial dentro del país en el cual la mercadería no está sometida al control habitual del servicio aduanero y su introducción o extracción no se encuentran gravadas con tributos, salvo las tasas retributivas de servicios. En un Área Franca no se aplican prohibiciones de carácter económico. Un Área Franca no constituye territorio aduanero, ni general ni especial. Por esto último un Área Franca se diferencia de un Área Aduanera Especial, la cual constituye un territorio aduanero especial. Es decir que en un Área Aduanera Especial rige un sistema arancelario (tributos a la importación y exportación) atenuado o más beneficioso en relación con el sistema arancelario que rige en el resto del territorio nacional, mientras que en un Área Franca no rige ningún sistema arancelario. La Ley 19.640 creó un Área Franca en todo el territorio de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, excluida la Isla Grande de Tierra del Fuego. La creación de esta Área Franca forma parte del régimen de promoción económica establecido por dicha ley. De cualquier forma cabe notar que en la actualidad la

actividad económica promocionada se concentra prácticamente en su totalidad en el Área Aduanera Especial.

Beneficios

La ley 19.640 indica:

ARTICULO 1º.-Exímese del pago de todo impuesto nacional que pudiere corresponder por hechos, actividades u operaciones que se realizaren en el Territorio Nacional de la Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, o por bienes existentes en dicho Territorio, a:

- a) Las personas de existencia visible;
- b) Las sucesiones indivisas;
- c) Las personas de existencia ideal.

ARTICULO 4º.-La exención a que se refiere el artículo 1 comprende, en particular, a:

- a) El impuesto a los réditos;
- b) El impuesto a las ventas;
- c) El impuesto a las ganancias eventuales;
- d) El impuesto a la transmisión gratuita de bienes;
- e) El impuesto sustitutivo del gravamen a la transmisión gratuita de bienes;
- f) Los impuestos internos;
- g) El impuesto nacional de emergencia a las tierras aptas para la explotación agropecuaria;
- h) El impuesto sobre las ventas, compras, cambio o permuta de divisas;
- i) El impuesto sobre la venta, cambio o permuta de valores mobiliarios; y
- j) Los impuestos nacionales que pudieran crearse en el futuro, siempre que se ajustaren a lo dispuesto en el artículo 1, con las limitaciones establecidas por el artículo 3.

Productos originarios

Son aquellos que cumplen con determinadas reglas que hacen que el producto obtenga una certificación de origen y acceda al tratamiento fiscal y aduanero preferencial consagrado por el régimen de la Ley N° 19.640, al que no acceden los productos de otro origen cuando son comercializados fuera del AAE.

Los productos tienen que cumplir con una de las tres siguientes condiciones para acreditar origen del AAE:

- Ser producidos íntegramente en el AAE.
- Estar sujetos a un proceso que implique una transformación sustancial.
- Pertenecer a uno de los casos especiales indicados por la Ley N° 19.640.

1. Producidos íntegramente.

Son originarios del AAE aquellos productos extraídos, cosechados, nacidos y criados, recolectados, cazados y pescados en el AAE, y todas aquellas mercaderías que se obtengan a partir de ellos mediante algún proceso, sin intervención de mercadería no originaria del AAE.

2. Sujetos a un proceso que implique una transformación sustancial.

Aquellas mercaderías que se obtengan con la utilización de productos no originarios del AAE pueden acreditar origen del AAE si cumplen con el proceso productivo que a tal fin se haya aprobado o apruebe la Secretaría de Industria de la Nación. Los procesos productivos establecen las operaciones mínimas que se deben realizar en el AAE, cómo deben ingresar los insumos al AAE, qué insumos deben ser nacionales, y cuestiones relativas a certificaciones, calidad, trazabilidad, responsabilidad ambiental, etc. Además, las empresas que hayan obtenido permiso para fabricar determinados productos antes del

año 2003, pueden obtener la acreditación de origen de dichos productos demostrando que han agregado en el AAE más del cincuenta por ciento (50%) del valor final del producto. Además, las empresas que los produzcan deben contar con una autorización explícita consagrada en el Proyecto de Radicación aprobado por la Secretaría de Industria de la Nación.

3. Casos especiales

En los siguientes casos especiales una mercadería que no cumpla con las condiciones anteriores puede acreditar origen: Cuando haya sufrido un reacondicionamiento a nuevo, incorporando mercaderías originarias del AAE y el valor que se agregue en el AAE sea superior al 50% del valor agregado total. Cuando sea resultado de un proceso de armado, montaje, ensamble o asociación de artículos, y en dicho proceso se hayan incorporado bienes originarios del AAE y el valor que se agregue en el AAE supere el 50% del valor agregado total. Cuando sea resultado de la combinación, mezcla o asociación de materias, siempre que se incorporen bienes originarios del AAE y el valor agregado en el AAE supere el 50% del valor agregado total. En el caso de que no se cumplan estas últimas dos condiciones, pueden acreditar origen si las características del producto resultante difieren fundamentalmente de las características de los elementos que lo componen; o, si la materia o materias que confieren su característica esencial al producto son originarias del AAE; o, si la materia o materias principales del producto son originarias del AAE, considerando tales a las que preponderen en valor o, según el caso, en peso. Los accesorios, piezas de recambio y herramientas si forman parte del equipamiento normal, si el bien que acompañan es originario del AAE, se comercializan conjuntamente, se presentan simultáneamente y proceden de la misma área. El equipaje personal, el mobiliario transportado por cambio de residencia, las encomiendas a particulares de carácter no comercial y demás envíos no comerciales a particulares.

4.5 - Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

4.5.1 - Fortalezas

Se distinguen las siguientes fortalezas:

- Cercanía al proveedor de la materia prima principal. Esto supone un ahorro en transporte significativo, y da una ventaja con respecto a los competidores que producen en la provincia de Buenos Aires, los cuales deben transportar los tablones de lenga desde Tolhuin hasta la ciudad de Buenos Aires (3000km). Esto además facilita la comunicación y control de la calidad de la materia prima con el proveedor.
- Beneficios de la Ley 19.640. Al proyectar la actividad industrial dentro del territorio de Tierra del Fuego, se obtiene una ventaja de costos con respecto a los productores que se encuentran en el territorio nacional, ya que se exime de impuestos lo cual representa una disminución de costos significativo en la compra de insumos.

4.5.2 - Debilidades

Se perciben las siguientes debilidades:

- Lejanía a los clientes finales y/o distribuidores. Tierra de Fuego se encuentra lejana a la capital (aproximadamente 3000km) lo que sugiere una desventaja con respecto aquellos productores que se encuentran en la misma, ya que podrán reaccionar con mayor velocidad y aun menor costo por razones de distancia al consumidor final.

4.5.3 - Oportunidades

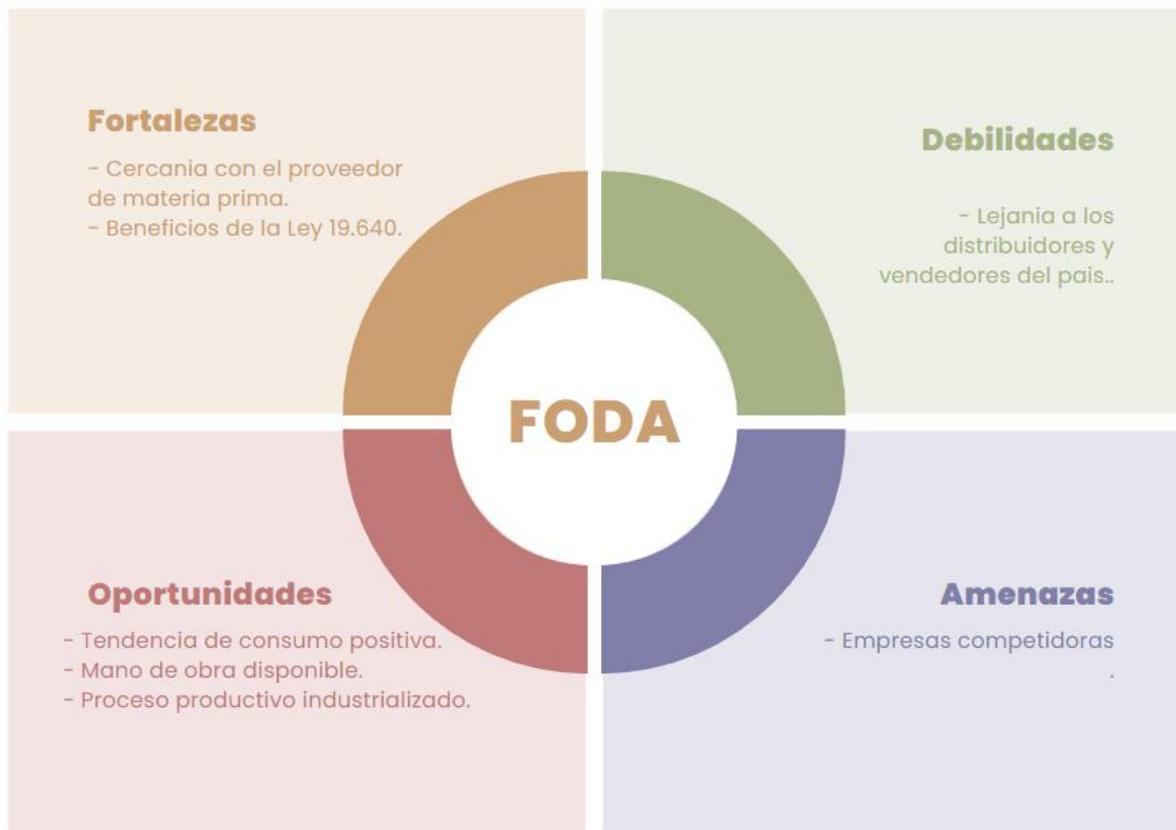
Se distinguen las siguientes oportunidades:

- Tendencia de consumo positiva. Se observa en los datos estadísticos, entrevistas y encuestas un comportamiento del mercado muy positivo, por los aportes de la pandemia y el interés cultural de los argentinos hacia el estudio de la música.
- Proceso productivo industrializado. Se observa una gran oportunidad en la eficiencia relativa alcanzable con respecto a la competencia debido a la aplicación de ingeniería en el proceso productivo. Los competidores poseen un proceso más bien básico y artesanal, si bien existe cierto grado de industrialización, se observa que hay un margen de mejora cuantioso a la hora de plantear un proceso desde cero, esto significa una reducción en los costos de operación, un aumento en los márgenes de ganancia y por ende una alta competitividad de la empresa en el mercado.

4.5.4 - Amenaza

Se distingue la siguiente amenaza:

- Empresas competidoras. Se debe contemplar las estrategias de marketing de la competencia. Esto para poder estar a la altura de los competidores y no perder el porcentaje del mercado que podríamos llegar a abarcar con los recursos a disposición.



4.6 - Conclusiones

En conclusión, se ve una veta de oportunidad por la producción regional al contar con una cercanía al proveedor de la materia prima principal (la madera), por otro lado, los beneficios de la ley 19.640 los cuales nos hacen competitivos en este mercado de guitarras. Por otro lado, ninguna empresa regional posee procesos industrializados sino más bien artesanales lo que los que le produce un mayor costo y por ende precios menos competitivos.

5 - Localización

Para la localización de la planta analizaremos la provincia de Tierra del Fuego, en la cual existen tres localidades destacadas, Tolhuin (Población: 9.879), Ushuaia (Población: 82.615) y Río Grande (Población: 98.277 habitantes).



Utilizaremos la herramienta “Matriz de Decisión”, determinaremos los factores más importantes a evaluar y les otorgaremos una ponderación, para de esta manera, tomar una decisión sobre la localidad de la planta.

A continuación, analizaremos los factores más importantes:

Disponibilidad de mano de obra especializada (Luthiers).

Un lutier es una persona que construye, restaura, repara y ajusta instrumentos de cuerda frotada y pulsada. Esto incluye violines, violas, violonchelos, contrabajos y violas da gamba y todo tipo de guitarras (acústica, eléctrica, electroacústica, clásica).

Ya que el luthier posee todo este conocimiento, será de gran importancia contar con él para optimizar los procesos de fabricación y diseño de la guitarra.

En Río Grande se conoce de la presencia de 5 Luthiers, entre ellos, Pipo Nazaro de Guitarras Owen. Con este dato podemos decir que aproximadamente cada 19000 habitantes hay 1 luthier, y dar una ponderación a las localidades dependiendo de la cantidad de habitantes.

Disponibilidad de Materia Prima.

Necesitamos cuantificar la capacidad productiva que tendrá la planta, para esto, obtener y acceder a la materia prima (Lenga) y los recursos necesarios para la producción de las guitarras será esencial. Buscaremos la cercanía de las mismas para abaratar los costos de transporte y disminuir los tiempos de abastecimiento.

En la ciudad de Tolhuin existe actualmente una gran actividad forestal con numerosos aserraderos, mientras que en la ciudad de Ushuaia y Río Grande es mucho menor.

Disponibilidad de terreno.

Se buscará reducir lo más posible el costo del terreno siempre y cuando satisfaga con las necesidades de infraestructura de la planta.

En Ushuaia los costos de los terrenos son elevados por la poca capacidad de expansión que tiene, por su atractivo turístico, y por la alta demanda que existe en viviendas por parte de los habitantes de la

ciudad, mientras que en Tolhuin y Río Grande hay una gran variedad de precios. Sin embargo, la principal problemática de los terrenos en Tolhuin es que carecen de los servicios, mientras que en Río Grande este no es un problema.

Costos de transporte

A la hora de llevar a cabo la instalación de la planta se debe tener en cuenta el transporte, es decir, su facilidad tanto para obtener la materia prima y para entregar los productos al mercado. Se tendrán en cuenta las distintas rutas y caminos existentes, su estado y las dificultades que los mismos ofrecen.

En Tierra del Fuego, la ruta N°3 atraviesa las tres localidades. Los costos de transporte para obtener la materia prima serán menores si nos situamos en la localidad de Tolhuin, ya que es la localidad que más actividad forestal tiene, pero, por otro lado, el costo también dependerá de lejanía con nuestros clientes, es decir, de la localidad donde tengamos nuestro mayor volumen de ventas, que por la cantidad de habitantes sería la ciudad de Río Grande / Ushuaia.

Con el análisis realizado anteriormente procedemos a completar la matriz, obteniendo la localidad que sería nuestra mejor opción para el proyecto, en este caso, Río Grande.

Factores	Ponderación	Alternativas - Localidades					
		Río Grande		Tolhuin		Ushuaia	
Disponibilidad de mano de obra especializada (Luthiers)	10	10	100	3	30	8	80
Disponibilidad de Materia Prima	9	8	72	10	90	7	63
Disponibilidad de terreno	7	9	63	7	49	7	49
Costos de transporte	7	9	63	7	49	8	56
Total	-	-	298	-	218	-	248

6 - Diseño de Producto

Después de analizar las diferentes teorías de diseño se opta por seguir la metodología de Pahl y Beitz, mostrada a continuación.



Es importante mencionar que se trata de un proceso cíclico, de manera que al llevar a cabo el diseño se regresó a etapas previas en varias ocasiones para afinar detalles y utilizar la información recabada.

También mencionar que etapas de esta metodología ya se han desarrollado en detalle en puntos específicos del presente informe, por lo tanto, no veremos todas las etapas mencionadas en la figura.

6.1 - Guitarra eléctrica

6.1.1 - Análisis funcional de sistemas existentes

La función primaria de una guitarra eléctrica es brindar al usuario herramientas para hacer música mediante cuerdas metálicas pulsadas de una manera cómoda, esto además de ser visualmente atractiva para el público y el propio guitarrista.

A continuación, se presentará una revisión detallada sobre las características que tienen las guitarras que se encuentran en el mercado actualmente. Esto para tener un panorama amplio y poder elegir entre la vasta variedad de configuraciones que este instrumento puede tener. El análisis funcional de los elementos de la guitarra seguirá el siguiente orden: clavijero, mástil, cuerpo, puente, diapasón y sistema eléctrico/electrónico.

6.1.1.1 - Sistema de afinación: el clavijero

Para ajustar la tensión de las cuerdas de la guitarra y afinarla se utilizan clavijas, que son colocadas en una zona del instrumento denominada clavijero. Actualmente se fabrican instrumentos con clavijeros situados en diversas configuraciones, pero se puede simplificar el análisis si se divide en dos grandes grupos: guitarras con el clavijero situados en el extremo del mástil y guitarras con el clavijero situados en el cuerpo, utilizados en las llamadas guitarras headless.



Desde que fueron creadas por Steinberger en la década de 1980, las guitarras eléctricas headless se han popularizado gracias a que, al colocar las clavijas en el cuerpo del instrumento, se elimina la necesidad de tener un bloque extra de madera en el extremo del brazo. Esto reduce el tamaño y peso del instrumento y ayuda a estabilizar su afinación.

Otra de las ventajas de las guitarras headless está íntimamente relacionada con factores ergonómicos; la postura para tocar la guitarra plantea ciertos obstáculos que pueden no parecer muy agresivos a priori, pero tienden a provocar problemas de salud a los usuarios. Debido a la geometría y distribución de masa con que cuentan la mayoría de las guitarras, en muchos casos se presenta el denominado neck dive, fenómeno en el que el peso del mástil de la guitarra provoca que esta gire dejando el mástil más abajo que el cuerpo, por lo que el guitarrista debe aplicar una fuerza extra para levantarlo. Se considera que la flexión de la muñeca experimentada por los usuarios al utilizar una guitarra puede provocarles lesiones músculo-esqueléticas, esta flexión es especialmente alta cuando se opta por una postura con el mástil prácticamente horizontal, por lo que se recomienda sujetar el instrumento de manera que el mástil cuente con una inclinación de aproximadamente 45° , esto implica la aplicación de una fuerza para sostener el mástil y conservar su inclinación.



Cambios en la flexión en la muñeca según la inclinación del mástil.

La configuración headless ayuda a aminorar el fenómeno de neck dive pues al contar con una menor masa en el mástil, el usuario puede conservar una postura cómoda aplicando una menor fuerza

sobre éste. En las figuras mostradas debajo se muestra una comparación práctica de susceptibilidad al neck dive entre una guitarra tipo Les Paul marca Vintage y una guitarra headless marca Goc. A pesar de que la guitarra tipo Les Paul cuenta con un cuerpo pesado, este no basta para posicionar la guitarra a 45°, por otro lado, la inclinación lograda por la guitarra headless la hace ser más ergonómica.



Comparación de susceptibilidad a neck dive.

Por otro lado, los clavijeros situados en el extremo del mástil dotan a las guitarras de cierto carácter estético y a muchos usuarios les parecen atractivos, por lo que también se presentan múltiples diseños que utilizan este tipo de configuración. Buena parte de los clavijeros tradicionales pueden clasificarse en 2 categorías: aquellos en los que hay dos grupos de 3 clavijas y los que utilizan 6 clavijas en hilera.



6.1.1.2 - Sistema de mástil

El mástil de una guitarra es el elemento con el cual el usuario interactúa durante toda la ejecución, pues desplaza su mano sobre él mientras ésta se lleva a cabo, además, debe soportar las cargas aplicadas por las cuerdas. Debido a esto, la guitarra eléctrica moderna incorpora un refuerzo metálico ajustable dentro de su mástil, la denominada alma de la guitarra, cuyo ajuste logra contrarrestar los cambios de dimensiones de la madera provocados por los cambios de temperatura y humedad a los que está expuesto el instrumento.



Existen dos tipos de alma: aquellas que son de acción simple y las almas de doble acción. Un alma de acción simple permite contrarrestar la tensión de las cuerdas, sin embargo, en ciertas ocasiones el rango de ajuste es inadecuado para su óptima operación. Por otro lado, las almas de doble acción, como las mostradas en la figura anterior, ofrecen una mayor libertad de ajuste, sin dejar de brindarle rigidez al mástil.

6.1.1.3 - Tipos de mástiles según su construcción

Para construir un mástil de guitarra es posible utilizar una sola pieza de madera que lo abarque en su totalidad, o bien usar múltiples piezas que se adecúen a la geometría del propio mástil y que se encuentren unidas de forma angular o longitudinal.

Los mástiles fabricados a partir de un solo bloque de madera son los que tienen un tiempo de manufactura menor, ya que cuentan con menos pasos en su fabricación. Este método es especialmente eficiente al generar mástiles tipo headless o con clavijero recto, como se muestra en la siguiente figura.



Si bien es complicado generar mástiles de una pieza con clavijeros angulados, hay luthiers que así los fabrican utilizando un gran bloque de madera para cortarlo de manera que se obtenga una aproximación a la vista lateral del mástil.



Por otro lado, las uniones angulares son ampliamente utilizadas para optimizar el material al manufacturar mástiles con ángulos pronunciados en el clavijero, pues es posible aproximar esta geometría si se unen dos. A pesar del ahorro de material asociado, en algunos casos el adhesivo utilizado en este tipo de construcción falla provocando la separación de las partes involucradas.



Por último, los mástiles que utilizan múltiples piezas colocadas longitudinalmente se caracterizan por contar con un soporte estructural adicional que los hace muy robustos. Esto debido a que sus piezas se manufacturan con diferentes materiales, los cuales se seleccionan de manera que las deformaciones de las piezas se contrarresten entre sí, manteniendo el ajuste óptimo del mástil.

Desde la década de 1920 –previo a la implementación del alma ajustable–, se comenzó a fabricar mástiles reforzados longitudinalmente con maderas más duras –comúnmente ébano– para aportar rigidez estructural. En el proceso de fabricación de estos mástiles se generaba una cavidad en ellos (bajo el diapasón) para incrustar la tira de madera.



Además de la utilización de diferentes maderas en el mástil, en los últimos años se ha popularizado la utilización de tiras de fibra de carbono para reforzarlo (Stewart-MacDonald, s.f.). Y si bien la disposición geométrica recién comentada continúa utilizándose, su aplicación ha quedado relegada a la reparación de instrumentos cuyos mástiles no cuentan con un alma ajustable. La razón de esto es que, a pesar de que los refuerzos aportan rigidez, las deformaciones producidas por cambios de temperatura no pueden corregirse con esta configuración. El uso del alma ajustable brinda una ventaja sobre la configuración descrita en los párrafos anteriores ya que se pueden corregir estas pequeñas variaciones geométricas.

Perfiles de mástil

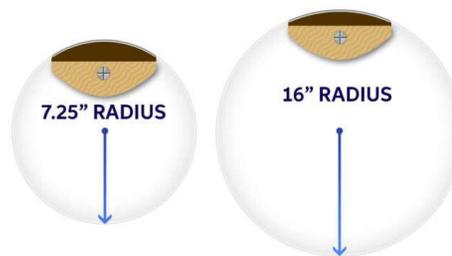
La geometría de la sección del mástil es un factor determinante al hablar de la comodidad que ofrece el instrumento. Dependiendo del tamaño de las manos del guitarrista, así como de su estilo de ejecución, éste puede preferir un perfil de mástil específico. En la siguiente figura se muestran los tipos de perfil más comunes.



El perfil en U es el más ancho de todos y esto le da una ventaja de sustain, esto es, la guitarra cuenta con la capacidad de mantener un sonido por un tiempo más prolongado, lo que se explicará más adelante-, sin embargo, resulta incómodo para usuarios con manos pequeñas. Por otro lado, los perfiles C y D son ampliamente utilizados gracias a su versatilidad. Finalmente, los perfiles en V ofrecen un mejor acceso a los trastes más cercanos al cuerpo por lo que son del agrado de algunos guitarristas

6.1.1.4 - Radio del diapasón

El diapasón es la pieza en la que se incrustan los trastes y se encuentra colocada sobre el mástil. Mientras que el diapasón de las guitarras acústicas suele ser plano, las guitarras eléctricas incorporan diapasones ligeramente convexos. Como se muestra en la figura, la curvatura del diapasón se mide transversalmente y se expresa mediante su radio. Entre más grande sea el radio, más plano es el diapasón. La curvatura del diapasón afecta directamente a la comodidad que experimentará el usuario según su estilo; mientras que los diapasones de curva pronunciada son recomendables para tocar acordes (conjuntos de notas que se tocan simultáneamente), los diapasones más planos facilitan el movimiento rápido de los dedos al pasar de una cuerda a otra, así como la aplicación de la técnica de estirada, en la que se aplica una fuerza adicional transversal a la cuerda. El radio de diapasón suele encontrarse entre 7.25[in] y 16 [in], además, existen radios compuestos que cambian de radio progresivamente de 12 [in] a 16 [in].



Método de unión mástil - cuerpo

Como se muestra en la figura de abajo, existen 3 tipos de guitarras en lo que a unión mástil-cuerpo se refiere:

- Bolt-on: se usan tornillos para unir las piezas.
- Set neck: la unión se lleva a cabo utilizando adhesivos.
- Neck-through: en las que el cuerpo y el mástil no requieren una unión ya que son el mismo elemento.

A continuación, se revisarán detalladamente cada uno de estos tipos de unión, así como las ventajas y desventajas que conllevan.



Bolt-on. Este método es el que ofrece una mayor facilidad de producción en masa, y es el menos costoso de reparar o ajustar. Además, hace que sea sencillo retirar partes y reemplazarlas al utilizar solamente 3 o 4 tornillos. Algunos de los instrumentos que utilizan este método dificultan la ejecución en la zona del mástil más cercana al cuerpo, aunque este problema puede evitarse al utilizar geometrías como la mostrada en la figura, lo que, sin embargo, conlleva un mayor tiempo de manufactura en esa zona del instrumento.



Set neck. Cuando el mástil se encuentra encolado con el cuerpo, se logra un sustain mayor (la guitarra consigue mantener sonidos por un tiempo levemente mayor) y comúnmente se tiene un mejor

acceso a la zona del mástil más cercana al cuerpo. Sin embargo, las guitarras set neck son más difíciles de manufacturar que las de mástil atornillado y en caso de presentar alguna avería en el mástil, es necesario que un laudero experimentado las repare.

Neck-through. Este tipo de instrumentos son especialmente difíciles de fabricar. Si bien suelen manufacturarse con varias piezas, éstas están unidas longitudinalmente, de manera que hay elementos continuos que atraviesan todo el cuerpo y todo el mástil. Esta construcción brinda un sustain y una entonación bastante buenos, así como la capacidad de contar con geometrías que resulten muy cómodas para el usuario en la zona en que usualmente se encuentra la unión mástil-cuerpo. Una desventaja importante de esta configuración es que, si el mástil sufre una fractura, la reparación del instrumento resulta mucho más costosa que en cualquiera de las otras dos opciones, además de que, en caso de reforzar el mástil con una pieza extra, se pierde la ventaja de sustain que ofrece el instrumento.

6.1.1.5 - Sistema de cuerpo

El cuerpo de la guitarra es uno de sus elementos más importantes, pues lleva a cabo funciones estéticas tanto visuales como sonoras, además de fungir como uno de los pilares estructurales del instrumento. El cuerpo puede ser completamente sólido o totalmente hueco, aunque también existe una variante intermedia: las llamadas guitarras semi-huecas. Una guitarra de cuerpo sólido no cuenta con caja de resonancia, lo que le permite mantener sonidos por un tiempo levemente mayor que el que se lograría con un cuerpo hueco (tiene mayor sustain). La ausencia de caja provoca que este tipo de instrumentos dependan en gran medida de equipos de amplificación. Es importante mencionar la facilidad de su manufactura, además de su adaptabilidad a diversas geometrías.



Por otro lado, un cuerpo hueco cuenta con una retroalimentación acústica que provoca que la guitarra pueda utilizarse tanto conectada como desconectada a un amplificador. Esta retroalimentación puede convertirse en un problema al utilizar el instrumento cerca de un altavoz, ya que las ondas sonoras que interactúan en la caja de resonancia (que idealmente serían sólo las generadas por la vibración de las cuerdas) se mezclan con las generadas por



el propio altavoz, lo que conduce a que las cuerdas vibren nuevamente y los sonidos producidos sean amplificados, convirtiéndose en un ciclo iterativo. A pesar de que las guitarras de cuerpo hueco tienen un menor sustain, algunos usuarios las prefieren debido a los tonos graves que ofrecen.

Las guitarras semi-huecas constan de un cuerpo sólido central y cuerpos huecos (comúnmente 2) situados a los costados de éste. Aunque este tipo de instrumentos también presenta problemas de retroalimentación acústica, no llegan al extremo de las guitarras huecas. Al encontrarse en un punto intermedio, proveen al usuario un sonido resonante y cálido sin sacrificar tonos medios y agudos. Además,



el soporte estructural que brinda el cuerpo sólido central permite la utilización de geometrías diferentes a las utilizadas en cuerpos completamente huecos.

6.1.1.6 - Sistema de entonación

Trastes

Para explicar a detalle la forma en que operan los trastes es necesario revisar el comportamiento sonoro de una cuerda vibrante, que está descrito por la Ley de Mersenne.

$$f_n = \frac{n}{2L_0} \left(\frac{T}{\mu} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- f : Frecuencia de vibración.
- L_0 : Longitud de cuerda vibrante (distancia de la cejuela al puente).
- T : Fuerza de tensión.
- μ : Masa por unidad de longitud.
- n : Indicador de armónicos.
- $n = 1 \rightarrow$ Frecuencia natural.
- $n \in \mathbb{N}$

A cada sonido le corresponde una frecuencia de vibración específica y cada instrumento musical puede generar sonidos que se encuentran dentro de un intervalo de frecuencias llamado registro. De esta forma, el registro de una guitarra eléctrica en afinación estándar va de 82 a 1318 Hz; en contraste, el registro de un violín va de 196 a 659 Hz. Es importante señalar que las notas musicales tienen asignadas frecuencias estandarizadas, a pesar de que a todo sonido le corresponde una frecuencia de vibración, no todos los sonidos son notas musicales.

En una interpretación musical, el ejecutante debe hacer vibrar las cuerdas a frecuencias específicas, correspondientes a los sonidos de la obra. Como indica la Ley de Mersenne, esto se logra

modificando la longitud de cuerda vibrante según sea requerido; en instrumentos como el violín esto implica que el intérprete debe saber exactamente en qué parte del mástil debe poner sus dedos para generar una nota musical, ya que el violín no tiene trastes; esto puede provocar que la interpretación esté desafinada a pesar de que el instrumento esté perfectamente afinado. En la guitarra, en cambio, la inclusión de trastes desde su fabricación simplifica el uso del instrumento pues cumplen la función previamente descrita.

Para calcular la posición de los trastes, se parte de la teoría musical: a la nota cuya frecuencia de vibración es el doble de otra se le llama octava; este término también se utiliza para referirse al intervalo de frecuencias entre ambas notas. En una escala musical temperada, una octava es dividida entre 12 notas, esto se representa en la siguiente ecuación (1).

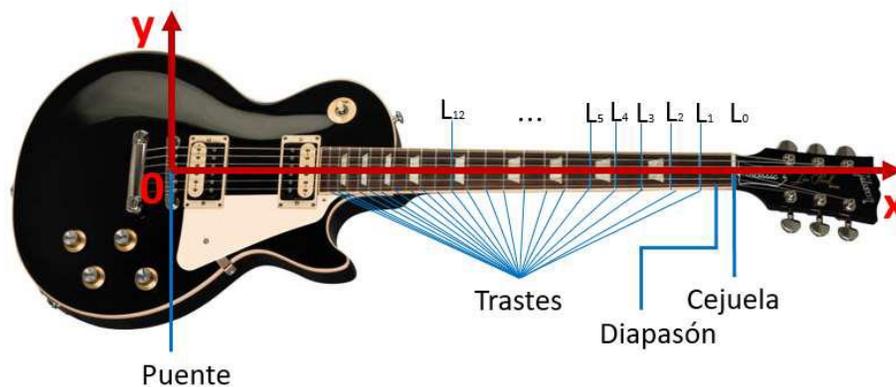
$$f_i = f_0 * 2^{-\frac{i}{12}} \quad (1)$$

Considerando que la Ley de Mersenne indica que la frecuencia fundamental de la cuerda vibrante es inversamente proporcional a la distancia del puente a la cejuela y que la frecuencia *i*ésima de una nota está dada por la ecuación (1), la distancia entre el puente y el traste *i*ésimo está indicada por la ecuación (2). Por su facilidad de cálculo, tradicionalmente se posicionan los trastes con base en la ecuación (3), situándose como se muestra en la Figura.

$L_i =$ Distancia entre el puente y el traste *i*ésimo.

$$L_i = L_0 * 2^{\frac{i}{12}} \quad (2)$$

$$L_i = L_0 * \left(\frac{17}{18}\right)^i \quad (3)$$



Tomando en cuenta que un juego de cuerdas de guitarra está compuesto por elementos de grosores y materiales diferentes entre sí, utilizar la misma distancia de la cejuela al puente (L_0) para todas las cuerdas genera errores de entonación. Para compensar estos problemas se han creado puentes con posicionamiento independiente para cada cuerda. Y, a pesar de que los instrumentos de cuerda son fabricados desde hace miles de años, no fue sino hasta la implementación de elementos para amplificar el sonido de las guitarras mediante transductores electromagnéticos, que se popularizó el uso de puentes ajustables, esto debido a que la incorporación de más elementos de ensamble perjudica la sonoridad.

6.1.1.7 - Puente

El puente es el elemento encargado de tensar las cuerdas en el extremo opuesto a la cejuela y es muy importante para entonar la guitarra, así como para regular su acción, es decir, la separación entre las cuerdas y el diapasón, aunque existen modelos con capacidades de ajuste limitadas. Los puentes se pueden clasificar según su capacidad de variar la tensión aplicada a las cuerdas en:

- A. Los que mantienen una tensión constante son denominados fijos.
- B. Aquellos que permiten disminuir momentáneamente la tensión se les llama semiflotantes.
- C. Los puentes flotantes añaden al anterior la posibilidad de aumentar esta fuerza.

Puentes Fijos

En relación con los puentes fijos, se han desarrollado distintos tipos con ajuste de posición individual para cada cuerda. Dos de los más comunes y descritos a continuación, son el Tune-o-matic y el Hardtail presentes en los modelos más icónicos de las marcas Gibson y Fender, respectivamente.



El puente Tune-o-matic, cuenta con una pieza alargada con múltiples canales, que actúan como rieles para el deslizamiento de las silletas que tensan las cuerdas. Aunque existen guitarras con puente Tune-o-matic en las que las cuerdas atraviesan el cuerpo, este puente se utiliza típicamente en conjunto con otra pieza llamada tiracuerdas, la cual se encarga de sujetar las cuerdas. Para posicionar las silletas que tensan las cuerdas se utilizan tornillos. Estos puentes se pueden encontrar comercialmente fabricados con diferentes materiales; los hay de acero niquelado, cromado e incluso, recubierto con oro.

Los modelos recién comentados son utilizados en guitarras con clavijeros situados en el mástil; en cuanto a guitarras headless, hay puentes que son parecidos al recién comentado Hardtail, con la salvedad de incorporar elementos para realizar la afinación del instrumento desde el puente. El ajuste de este modelo requiere reducir la tensión aplicada a cada cuerda hasta que sea posible retirarla y manipular los elementos del puente. Si bien el ajuste de este tipo de puente es más complicado que los anteriormente revisados, ofrece la ventaja de poder utilizarse en instrumentos con diferentes números de cuerdas.

Puentes Semi-flotantes

Como ya se dijo, este tipo de puentes ofrecen al usuario la capacidad de reducir la tensión de las cuerdas de forma momentánea (produciendo sonidos levemente más graves), para luego recuperar su tensión previa. La mayoría de los puentes semi flotantes del mercado son muy parecidos al llamado trémolo sincronizado, desarrollado por Fender. Para lograr su cometido, estos dispositivos se valen de muelles colocados en la parte trasera del cuerpo de la guitarra, lo que requiere generar cavidades en éste, reduciendo considerablemente su sustain. Debido a que cuando se cambia la tensión aplicada a cuerdas éstas pueden recorrerse respecto a la cejuela, su dirección de deformación cambia. Esto, aunado a la fuerza de fricción entre la propia cejuela y las cuerdas hace que las cuerdas no regresen perfectamente a su posición inicial, causando desafinaciones.

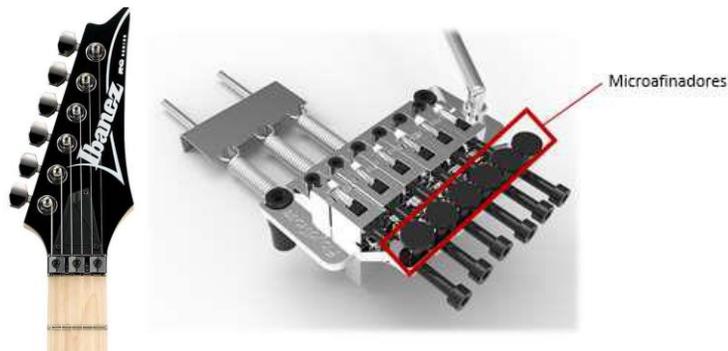


El Bigsby es un dispositivo que, si bien no es un puente como tal, posibilita que las guitarras que lo incorporan disminuyan su tensión momentáneamente. Como se muestra en la figura de abajo, este tipo de tiracuerdas cuenta con un muelle que soporta constantemente la carga ejercida por las cuerdas, y que tiene la capacidad de comprimirse aún más cuando el usuario aplica una fuerza sobre la palanca, para regresar a su posición inicial cuando esta fuerza extra es retirada. Los tiracuerdas tipo Bigsby no requieren de cavidades en el cuerpo de la guitarra.



Puentes Flotantes

Los puentes que permiten aumentar y disminuir la tensión de las cuerdas suelen acompañarse (en guitarras de clavijero tradicional) de cejuelas bloqueantes. Una cejuela bloqueante sujeta las cuerdas en el extremo del mástil para evitar las desafinaciones descritas en la sección de puentes semi-flotantes. Al sujetar firmemente las cuerdas con la cejuela la tensión de éstas se incrementa levemente, para regularla y dejar las cuerdas apropiadamente afinadas, los puentes flotantes Floyd Rose, cuentan con micro-afinadores.

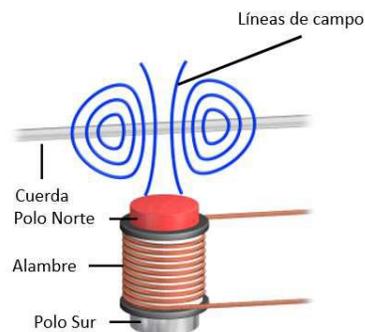


6.1.1.8 - Sistema eléctrico-electrónico

Pastillas

Las pastillas, cápsulas o pickups de una guitarra eléctrica juegan un papel importante en el sonido que ésta puede producir, pues son los elementos encargados de transducir la vibración de las cuerdas metálicas en una señal eléctrica. Existen diversos tipos de pastillas, las más utilizadas son aquellas que incluyen imanes.

Una pastilla magnética opera de la siguiente manera: cuando las cuerdas metálicas de la guitarra vibran, su movimiento produce un cambio en el campo magnético de la pastilla, que es transducido en una señal de voltaje variable. La variación del voltaje depende de la amplitud y velocidad de la vibración de la cuerda. En esta configuración, los polos del imán están conectados por líneas de campo invisibles. Cuando la cuerda se mueve perpendicularmente a estas líneas, se produce un voltaje en la bobina, como lo indica la Ley de Faraday, y de acuerdo con esta misma ley, el voltaje generado incrementará proporcionalmente con el número de vueltas del alambre embobinado. Típicamente las pastillas tienen más de 6000 vueltas de alambre embobinado. Se utiliza alambre delgado para aumentar el número de vueltas sin aumentar el tamaño. Nótese que el movimiento de la cuerda paralela a las líneas de campo no será correctamente detectado. La disposición de estos elementos se muestra en la siguiente figura.



Por otro lado, existen otros tipos de pastillas que se basan en distintos principios de funcionamiento, como la utilización de materiales piezoeléctricos o fotosensibles (incorporados en las llamadas pastillas ópticas). Y si bien ambos captan la señal íntegra de la vibración de las cuerdas (esto es, no desprecian las oscilaciones paralelas al cuerpo de la guitarra), permiten además el uso de cuerdas no-metálicas. Las pastillas magnéticas son las que tienen una mayor presencia en el mercado.

Las pastillas magnéticas más sencillas son las llamadas single coil, que cuentan con 6 imanes cilíndricos, uno para cada cuerda. La bobina que envuelve a los imanes actúa como una antena y es susceptible a captar ruido electromagnético presente en el ambiente. Para aminorar este problema, existen pastillas que incorporan una segunda bobina que se encuentra enrollada en sentido contrario. Gracias a la disminución de ruido conseguida con esto, estas pastillas son denominadas humbuckers. Además, existen pastillas que utilizan pilas para preamplificar la señal obtenida del instrumento, estas son denominadas pastillas activas.



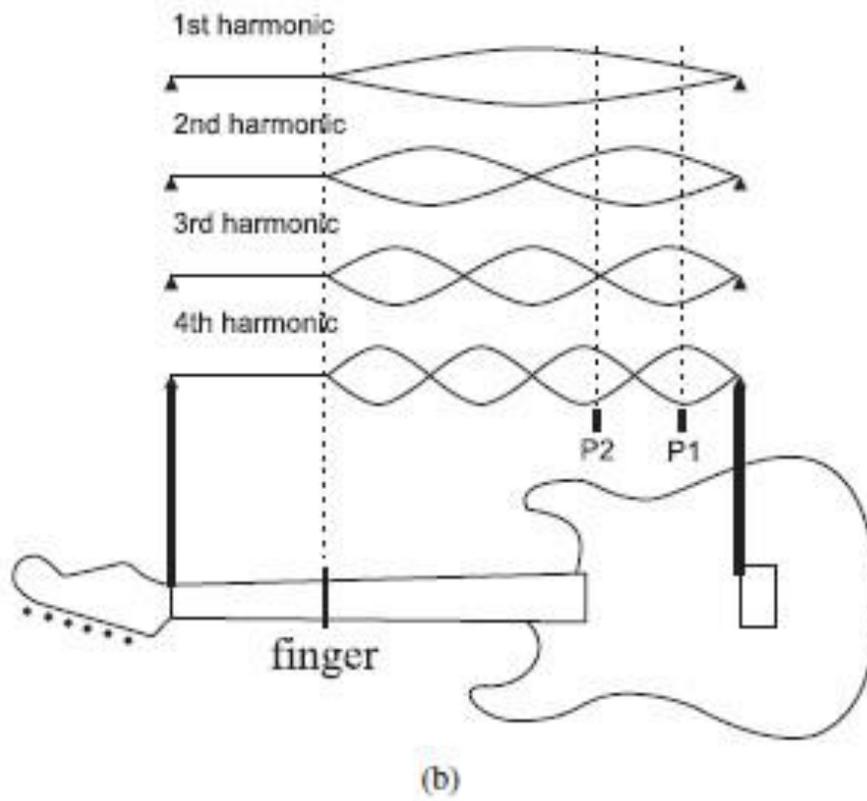
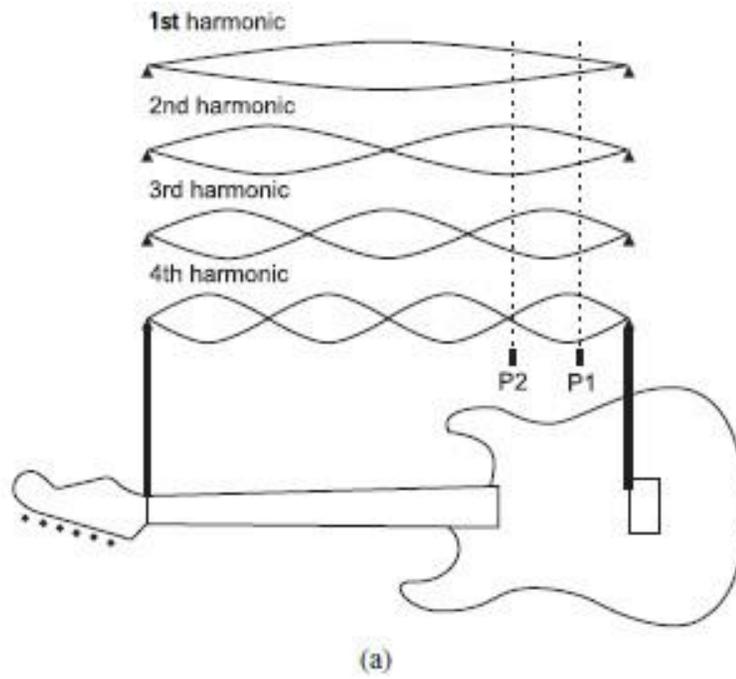
Pastillas activas

Las cápsulas magnéticas revisadas en los párrafos previos son llamadas pastillas pasivas, esto debido a que la señal eléctrica que envían está dada únicamente por la transducción del movimiento de las cuerdas al vibrar. Por otra parte, las pastillas activas, como la EMG mostrada en la figura de abajo, incorporan un sistema electrónico de pre-amplificación que requiere de alimentación eléctrica, típicamente provisto por una o dos pilas de 9V, lo que les permite tener un número mucho menor de vueltas de bobinado.



Posición de las pastillas

Es común utilizar múltiples pastillas en una sola guitarra, de esta forma es posible elegir e incluso combinar los sonidos de cápsulas con diferente bobinado y que se encuentran a distancias diferentes del puente del instrumento. La influencia de la posición de las pastillas se debe al comportamiento oscilatorio que presenta una cuerda al ser pulsada. En la figura (a) de abajo, el esquema de una guitarra con posiciones para pastillas P1 y P2 muestra como vibra armónicamente la cuerda al ser pulsada al aire, esto es, sin presionarla contra el diapasón. De manera similar, en la Figura (b) se presenta el comportamiento de la cuerda cuando es pulsada mientras se presiona en otra posición. Al comparar los puntos por los que las líneas de P1 y P2 atraviesan las ondas estacionarias, se observa que la vibración de la cuerda tiene un impacto diferente en las pastillas según la posición en que estas se encuentren. Mientras que la cápsula situada en el punto P1 puede transducir la vibración en los cuatro armónicos mostrados, la ubicada en P2 no detecta la vibración de ciertos armónicos en casos específicos que dependen de la posición en que se presione la cuerda contra el diapasón. Es por esto por lo que se dice que las pastillas más cercanas al puente brindan un tono brillante y conforme se alejan más de este el tono se vuelve más oscuro.



En el mercado existen guitarras con diversas configuraciones de pastillas, y, para su nomenclatura, se utilizan las iniciales de single-coil y humbucker –S y H- y se enlistan comenzando por la más cercana al puente, los ordenamientos utilizados por Fender se observan en la figura de abajo.



6.1.1.9 - Selector

En los arreglos de múltiples pastillas comúnmente se incorpora un elemento para que el usuario seleccione cuál cápsula mandará la señal al amplificador. Los switches más utilizados son de palanca y dependiendo del número de pastillas y combinaciones entre las mismas que se requieran en el instrumento tienen 3 o 5 posiciones, e incluso se llegan a usar



combinaciones entre ellos. Si bien la versatilidad sonora del instrumento es proporcional a la cantidad de opciones de selección que brinda, entre más parámetros pueda manipular el usuario, el uso del instrumento se vuelve más complejo y puede llegar a ser demasiado complicado.

Los selectores tipo palanca son elementos que comúnmente sufren deformación plástica o incluso fractura, por lo que es necesario reemplazarlos. Algunos modelos de la marca PRS ofrecen una alternativa que disminuye este riesgo, al incorporar un switch rotativo. Este tipo de selector puede beneficiar estéticamente al instrumento pues el espectador lo observa como una perilla más, sin embargo, si se utilizan perillas iguales para el selector y los potenciómetros, el propio usuario puede confundirlos. Además, es importante mencionar que un selector rotativo es más grande que un switch tipo palanca, por lo que requiere de una cavidad mayor en el cuerpo para posicionarse.



6.1.1.10 - Potenciómetros

La mayoría de las guitarras eléctricas cuentan con potenciómetros para controlar su volumen y tono, operando como divisor de voltaje o como resistor variable, respectivamente. Es posible utilizar potenciómetros para controlar estas variables para cada pastilla independientemente o para manipular la señal de ambas cápsulas.

6.1.2 - Revisión de nuevas tecnologías

6.1.2.1 - Manufactura aditiva

Los avances en el campo de la manufactura aditiva, también llamada impresión 3D, han permitido su incorporación en el proceso de fabricación de guitarras. Este tipo de manufactura posibilita el uso de geometrías y materiales no convencionales. Por ejemplo, Odd Guitars vende guitarras de cuerpos poliméricos e incluso en 2019 la empresa Sandvik diseñó y fabricó una guitarra con un cuerpo de titanio, el cual fue generado mediante manufactura aditiva.



6.1.2.2 - Puente Evertune

El puente Evertune posee un sistema de muelles ajustables que conserva la afinación de una guitarra sin importar los cambios de temperatura o humedad a los que se someta el instrumento. Desde principios de la década del 2010, este tipo de puente se ha popularizado gracias a su estabilidad de afinación. Cabe mencionar que este puente tiene ciertas desventajas; a pesar de que es un puente fijo, necesita de cavidades extra en el cuerpo de la guitarra para operar (como un trémolo sincronizado o Floyd Rose) y su costo es mayor al de otros puentes fijos. Además, los modelos actuales de puente Evertune solamente funcionan en guitarras de clavijero en el mástil.

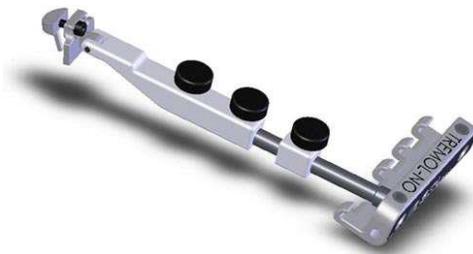


6.1.2.3 - Sistemas de fijación de puente flotante

Si bien los puentes flotantes incrementan la capacidad de expresividad del instrumento, limitan la facilidad de hacer cambios de afinaciones. Al estar todas las cuerdas sujetas a una base que tiene movimiento relativo, modificar la tensión aplicada a una cuerda provoca que la tensión de todas las cuerdas cambie. De esta forma, en una guitarra de puente fijo es posible variar la tensión de una cuerda sin preocuparse por las demás, pero en una de puente flotante si se varía la de una hay que afinar todas nuevamente. Por esta razón, se han generado múltiples propuestas para fijar temporalmente los puentes flotantes, de manera que el guitarrista pueda decidir cuándo utilizar cada tipo de puente.



Desde finales de los 70s, la empresa Kahler ha fabricado puentes flotantes y con ellos ha competido directamente con Floyd Rose. Los puentes Kahler (Fig. 60) operan con una leva que el usuario puede girar levemente con



la barra de trémolo, y que regresa a su posición original gracias a las fuerzas aplicadas por un par de muelles. Estos puentes cuentan con un sistema de bloqueo opcional para evitar que la leva gire.

En 2008, Kevan J. Geier patentó un dispositivo de fijación de puente flotante compatible con puentes de trémolo sincronizado y de tipo Floyd Rose. Actualmente este dispositivo es comercializado con el nombre Tremol-No

6.1.2.4 - Afinadores robóticos

Entre 2008 y 2012 Gibson vendió guitarras modelo Les Paul, SG y Flying V con un sistema de afinación robótico. Mediante las silletas de un puente Tune-o-matic modificado se transduce el movimiento vibratorio de las cuerdas en una señal eléctrica, que es analizada por un microcontrolador para comprobar la afinación del instrumento. En caso de que la guitarra no se encuentre en la afinación deseada, el microcontrolador envía una señal al sistema de afinación robótica para corregirla. A diferencia del puente Evertune, los afinadores robóticos no solucionan problemas de afinación, pero pueden permitir al guitarrista realizar cambios entre afinaciones alternativas rápidamente.



6.1.2.5 - Pastillas ópticas

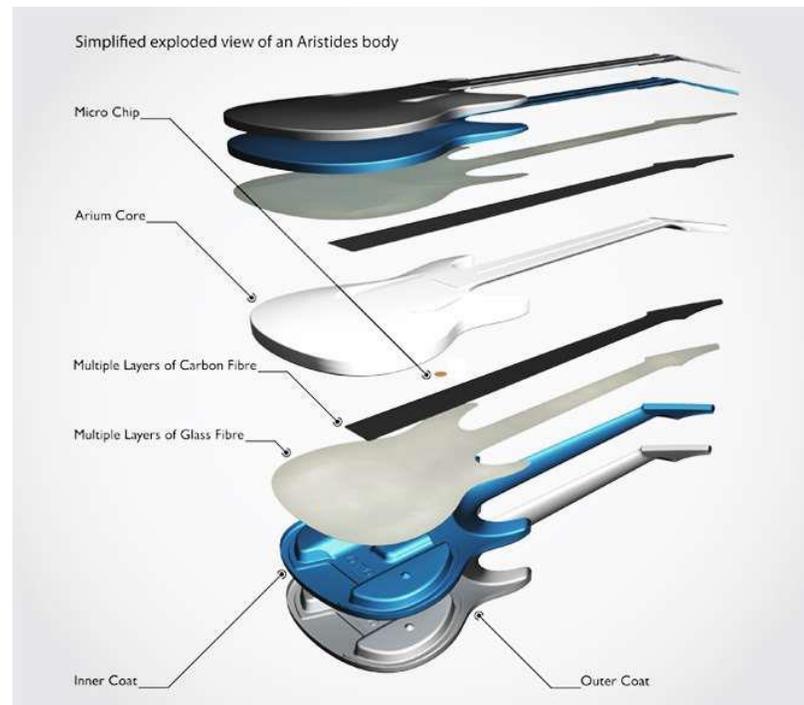
En 2017, Light4Sound anunció la pastilla OPik, que opera mediante sensores ópticos. A diferencia de las pastillas electromagnéticas, la pastilla OPik puede utilizarse con cuerdas de materiales no metálicos y permite regular el volumen de cada cuerda individualmente. Si bien en 2020 es posible adquirir estas pastillas, aún no hay empresas que las incluyan instaladas en sus guitarras.



6.1.2.6 - Materiales compuestos

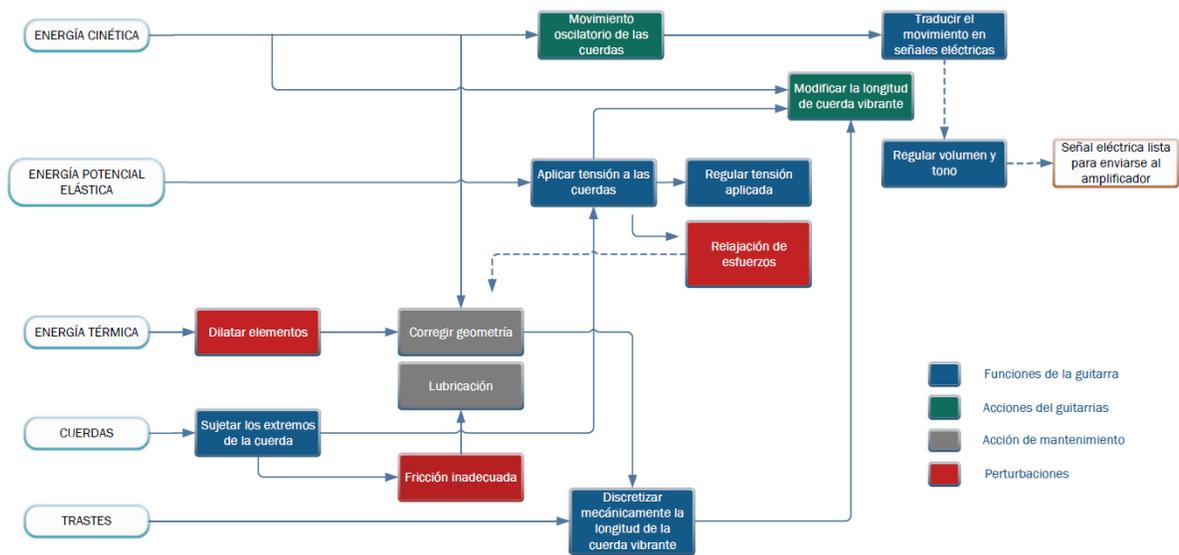
Desde 1995, un equipo de científicos holandeses realizó trabajos de investigación y desarrollo para generar un material compuesto con excelentes propiedades acústicas, con énfasis en el sustain y la resonancia. El nombre de este material es Arium, y fue utilizado en el 2007 por la empresa Aristides Instruments para fabricar guitarras eléctricas de seis, siete y ocho cuerdas. Estos instrumentos han tenido un recibimiento relativamente positivo dentro de la comunidad de guitarristas, especialmente desde 2013. Como se observa en la figura de abajo, la construcción de las guitarras Aristides no se vale

únicamente del Arium, sino que utiliza múltiples capas de fibra de carbono y fibra de vidrio para formar el cuerpo y el mástil. Para el diapasón utilizan otro material compuesto, llamado Richlite. Este material es generado a partir de papel reciclado y resina fenólica, y también ha sido utilizado por Gibson y Martin para la fabricación de diapasones de guitarras eléctricas y acústicas, respectivamente.



6.1.3 - Estructura funcional de la guitarra eléctrica

En la siguiente figura se presenta un diagrama de descomposición funcional de una guitarra eléctrica.



6.1.4 - Diseño de detalle

Con el objetivo de determinar las maquinarias a utilizar y la productividad necesaria se realizará a continuación el diseño del instrumento y el amplificador del mismo.

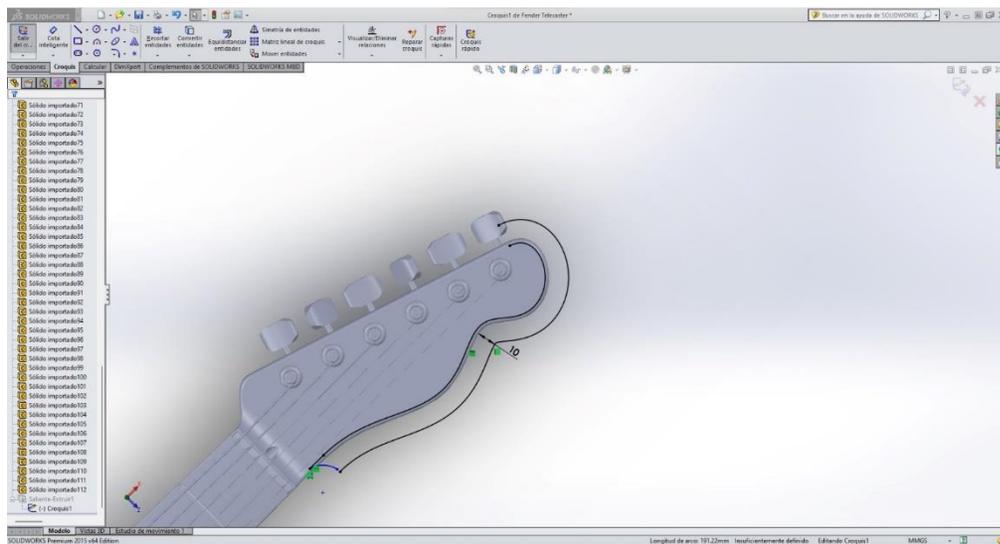
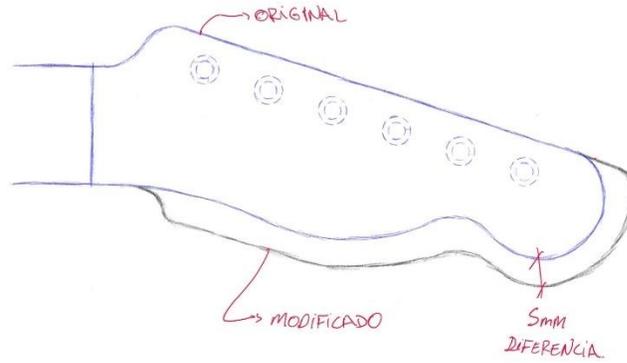
Se tiene como objetivo priorizar según lo visto en el estudio de mercado la obtención de un producto con buena relación precio calidad ya que es para un cliente que está aprendiendo. Teniendo en cuenta que el aspecto estético es importante se decide elegir un modelo Telecaster de Fender como base del diseño de nuestro producto, este modelo es conocido mundialmente y fácil de reconocer, además tiene un diseño fácil de construir ya que su cuerpo es plano, esto ayuda a la premisa de poder lograr un producto accesible.

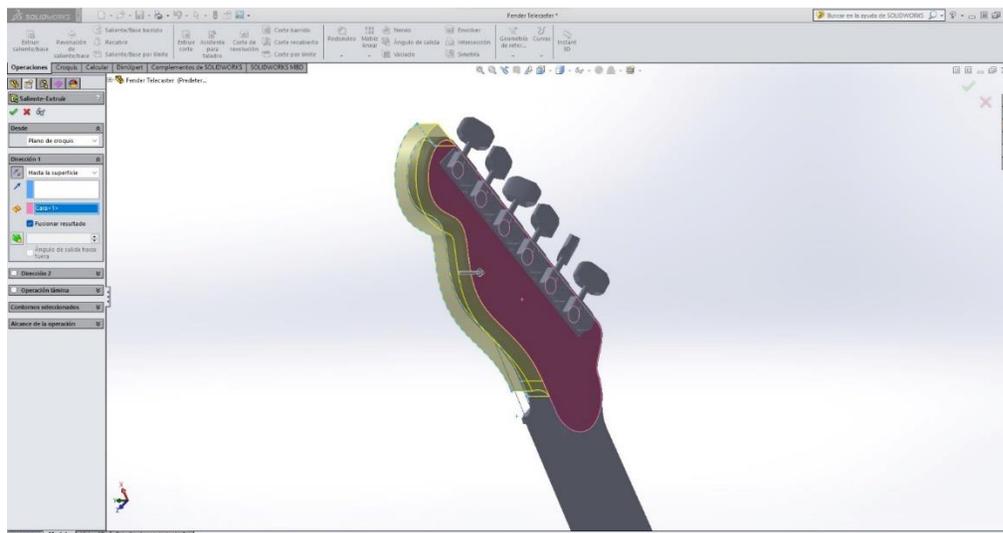
La Telecaster de Fender posee “trademark” que significa que el producto tiene algún símbolo, palabra o palabras legalmente registradas o establecidas por el uso como representativas de una empresa o producto, en este caso es la pala de la guitarra y el nombre “Telecaster”, por ello es necesario modificar el diseño de la misma para no infringir su “trademark”.

Trademark	Reg. No.	Reg. Date	Goods	Date of First Use in Commerce
STRATO-CASTER	0839997	12/5/1967	Electric guitars	1954
TELECASTER	0871794	6/24/1969	Guitars	1949
STRAT	1058385	2/8/1977	Electric guitars	4/16/1976
TELE	1058386	2/8/1977	Electric guitars	4/16/1976
JAZZ BASS	0882884	12/23/1969	Bass guitars	1957
P BASS	1062732	4/5/1977	Electric bass guitars	4/16/1976
	1148869	3/24/1981	Electric guitars	1955
	1148870	3/24/1981	Electric guitars	1951
	2163733	6/9/1998	Electric guitars and electric bass guitars, and necks for electric guitars and electric bass guitars	1955

Vemos que ha protegido el nombre de la guitarra “TELECASTER” y la forma de la cabeza de esta. Se adjunta en los anexos el registro principal. (Ver Anexo “X”: Certificado de registro). Cabe mencionar que ninguna parte adicional de la guitarra tiene protecciones legales que impidan el uso de su diseño.

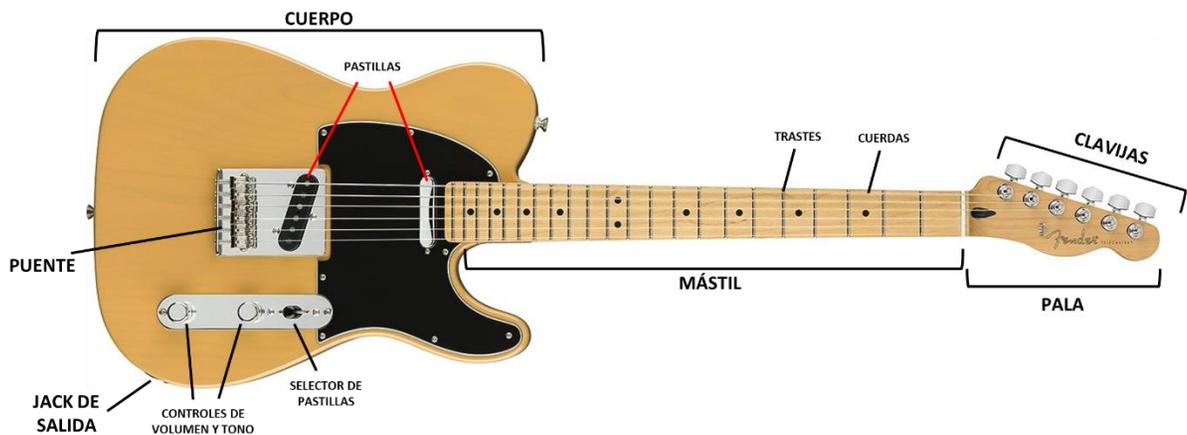
Boceto: se modifica la pala para no infringir el “trademark” de la misma.





A continuación, de los puntos 6.1.4.1 al 6.1.4.5 se detalla el diseño original de la Fender Telecaster. En adelante se mostrará el diseño de nuestra guitarra y los materiales necesarios para su fabricación.

6.1.4.1 - Guitarra Fender Telecaster



6.1.4.2 - Maderas y Mástil

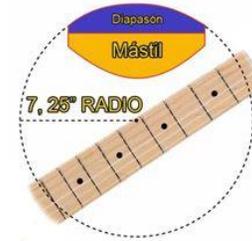
Las maderas clásicas en la construcción de los modelos Fender Telecaster, son el arce para el mástil, y madera de arce o palisandro para el diapasón. Esto sería lo más puramente tradicional, pero a causa de la escasez actual del palisandro, este es sustituido por el Pau Ferro en las series de Fender

fabricadas en México como en los modelos Fender Player y Vintera, y el palisandro se reserva para los modelos fabricados en los Estados Unidos.

El Pau Ferro es una madera tan válida como el palisandro, simplemente se trata de estética y de la disponibilidad de cada madera.

En cuanto a las maderas usadas en el cuerpo de estos modelos, la más utilizada actualmente sería el aliso. Una madera muy tradicional, aunque pueden encontrarse otras maderas para la construcción del cuerpo como el fresno de pantano. Pero a causa de la escasez de esta madera, solamente es utilizada en las gamas más selectas de Fender.

La Telecaster cuenta con una escala larga de 25'5 pulgadas característica de los modelos más populares de Fender, y la unión entre mástil y cuerpo es atornillada (Bolt-On). Una de las ventajas de una unión atornillada, es que, si tuviéramos problemas con el mástil, o por ejemplo quisiéramos cambiar el mástil por otro con maderas distintas, o diapasón de diferente radio, su sustitución sería muy cómoda.



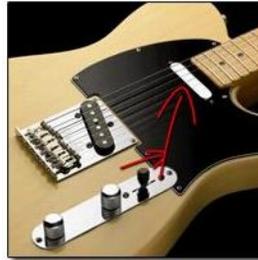
Originalmente ambos modelos de Fender podían encontrarse con un radio de diapasón muy curvo de 7,25 pulgadas. Pero actualmente podía decirse que el radio de diapasón estándar es el de 9,5 pulgadas, con una consecuente curva más suavizada. El sonido de la Telecaster es claro, definido y acampanado. El característico sonido Twang apreciado tanto por guitarristas rítmicos como por solistas.

6.1.4.3 - Pastillas y Selector de Pastillas

Las pastillas típicas para esta guitarra estarían montadas con imanes alnico, con la característica de integrar la pastilla del puente, una base o placa de acero bañada en zinc o cobre en la parte inferior, llamada generalmente como Base Plate. Algo que define el sonido característico de la Fender Telecaster.

El Selector de Pastillas clásico es de tres posiciones:

1. Con el selector hacia delante, se activa la pastilla del mástil o pastilla de graves, con un sonido cálido.



2. Con el selector hacia atrás, se activa la pastilla del puente o pastilla de agudos, con un sonido penetrante.



3. Con el selector en el centro, se activan las dos pastillas en paralelo, aflorando un sonido compensado, y con el característico sonido.



En cuanto a sus potenciómetros, monta control de volumen y tono master.



6.1.4.4 - Puente de Vintage

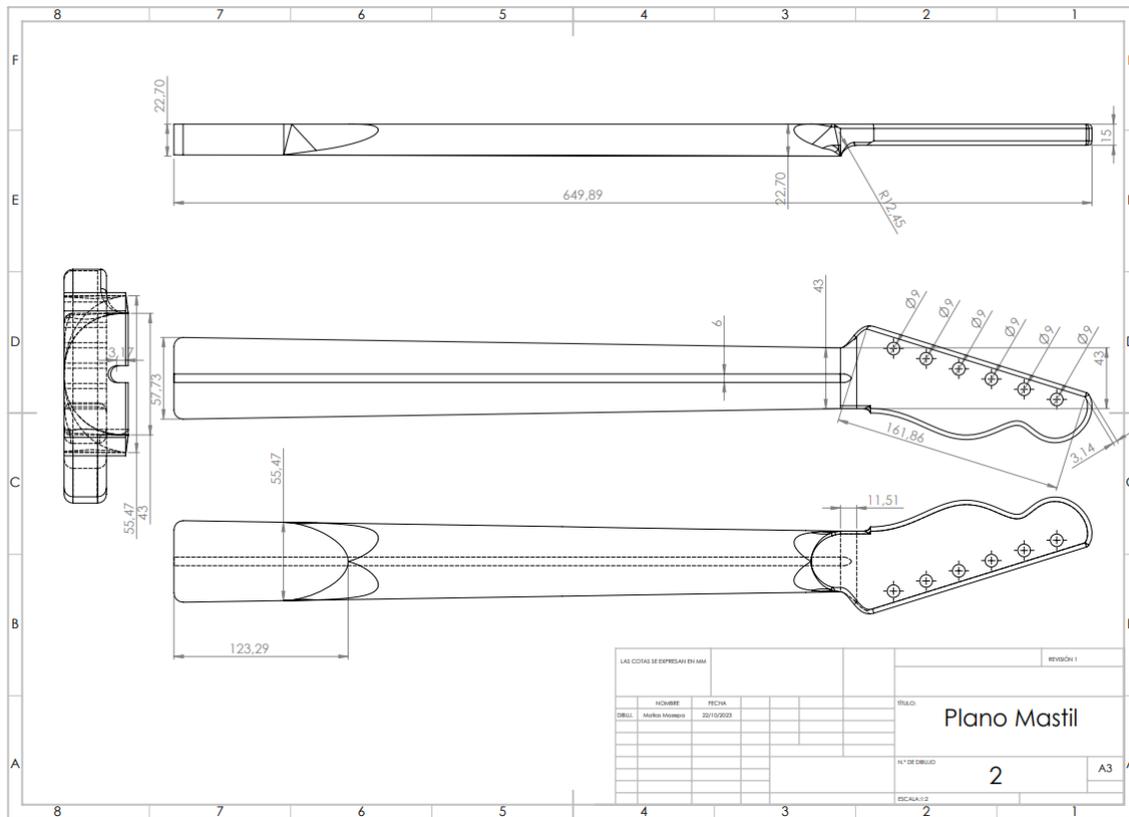
El puente de estilo vintage de las Telecasters, es un puente fijo que se ajusta por parejas de cuerdas, tanto en altura, como en quintado. Pero tendríamos que desnivelar un poco las selletas de los lados, para que las cuerdas se ajusten a la curvatura del mástil.



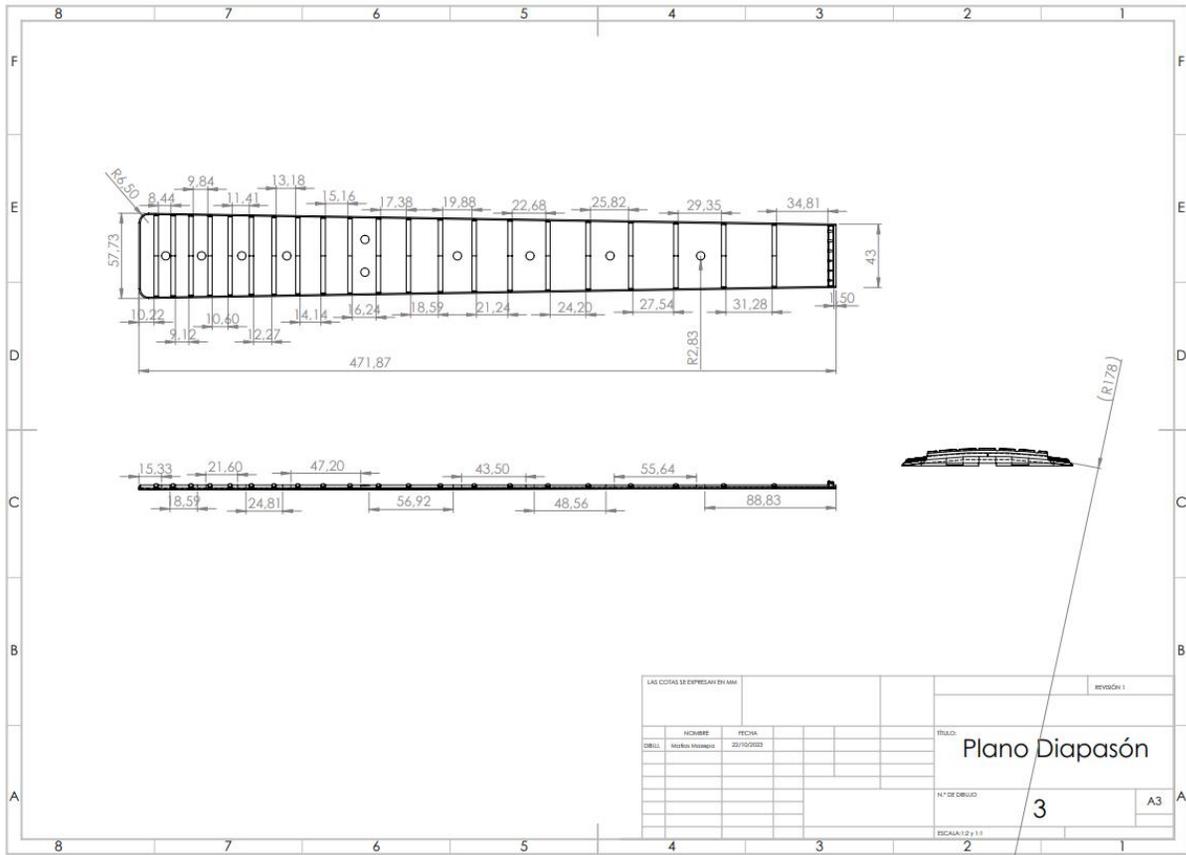
En las Telecasters con puentes actualizados puede obtenerse un ajuste más preciso, ya que se ajustaría cada cuerda de forma individual en cada selleta.

Lo normal en los modelos Telecaster es que las cuerdas se introduzcan por detrás de la guitarra, pero nos podemos encontrar modelos que lo hacen por la parte trasera del puente.

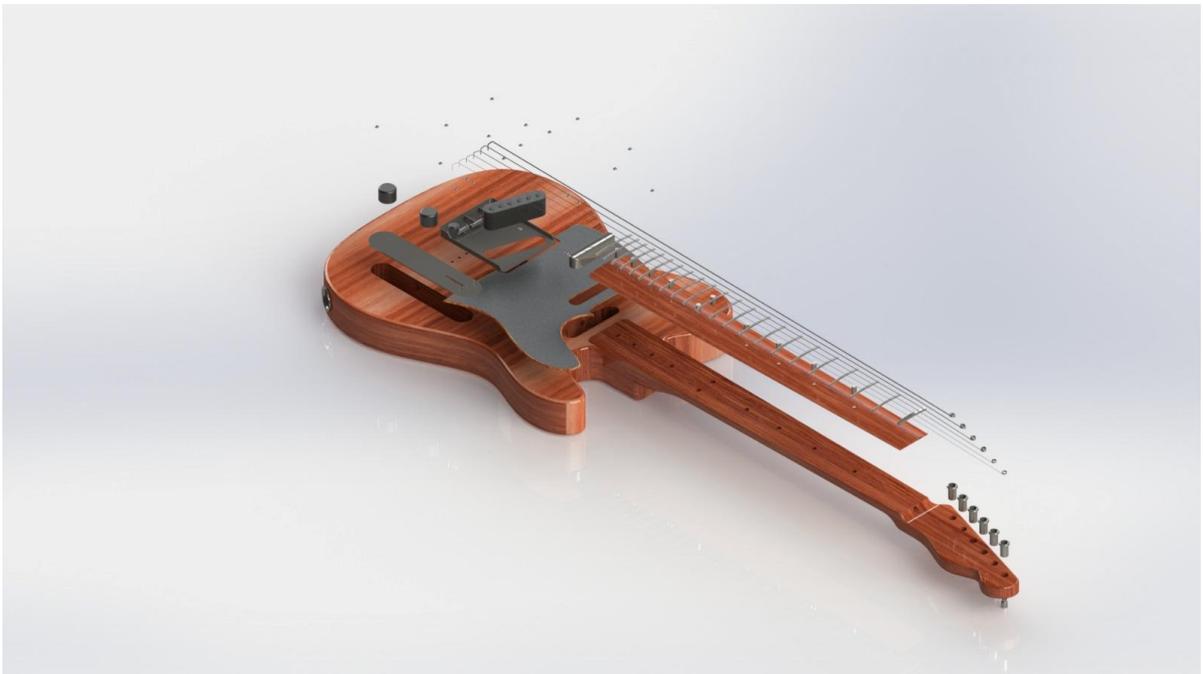
Plano del mástil:



Plano del diapasón:



Renderizados:



Lista de materiales (BOM):

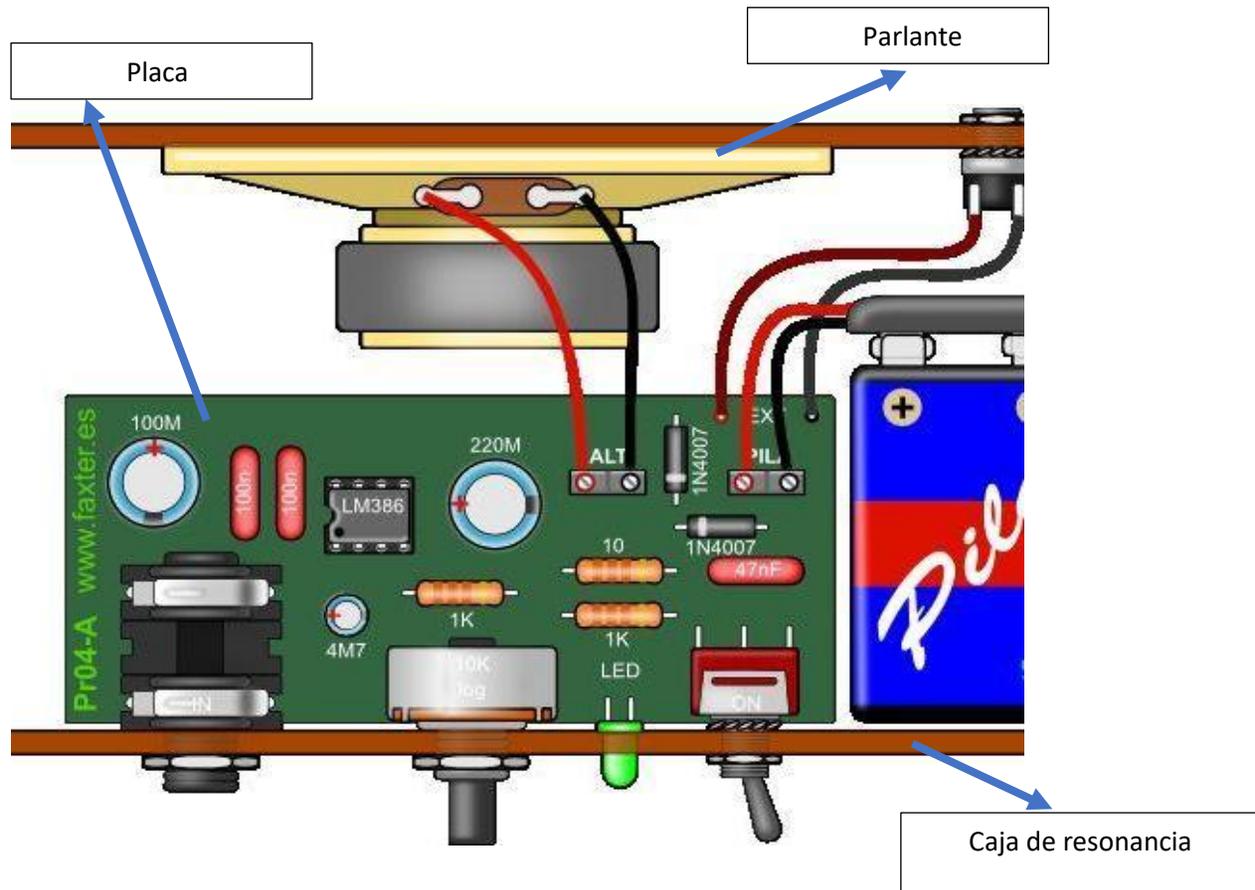
LISTA DE MATERIALES		
Descripción	Cantidad	Imagen de referencia
Microfonos Fender TL Deluxe - Set	2	
Pickguard	1	
Circuito Telecaster Completo	1	
Sujeta Correa	2	
Portajack Redondo	1	
Puente	1	
Cejilla	1	

Neckplate Sujeta Mango	1	
Tornillos Neckplate	4	
Inlays	4	
Trastes	21	
Clavijas	6	
Tensor alma	1	
Encordado (x6)	1	

En cuanto a la madera utilizada para su fabricación se definió la Lengua, roble de Tierra del Fuego, la misma más adelante.

6.2 - Amplificador

6.2.1 - Análisis funcional de sistemas existentes



La función de un amplificador de guitarra, o de cualquier amplificador en fin, es la de amplificar la señal eléctrica analógica de entrada para producir un sonido audible. Podemos identificar tres partes fundamentales: una placa electrónica, una caja de resonancia y un parlante.

6.2.1.1 - Placa electrónica

Se pueden identificar 4 tipos de amplificadores en la actualidad:

1. Amplificadores de válvulas (también llamados valvulares).
2. Amplificadores de transistores (también llamados de estado sólido).
3. Amplificadores de modelado.
4. Amplificadores híbridos.

Amplificadores de válvulas

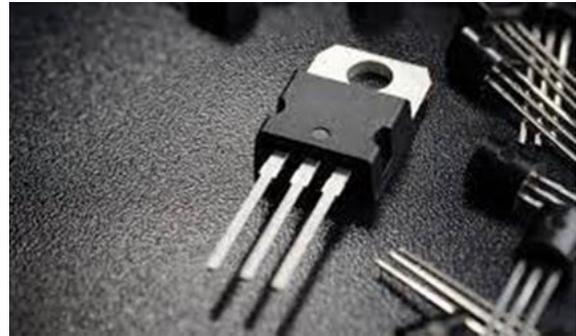
Este es el primer amplificador que existió, en la primera mitad del siglo pasado fueron la única opción de compra en el mercado, aun así, son los más demandados y buscados por casi todos los guitarristas ya que presenta una gran respuesta dinámica ante las variaciones de intensidad con la que el músico



interpreta el instrumento, el amplificador produce un tono más distorsionado cuando las cuerdas son atacadas con una intensidad alta y un tono más suave y cálido cuando son atacadas con una intensidad suave. Por la naturaleza de su construcción requieren mayor mantenimiento que los amplificadores digitales o transistorizados ya que por ejemplo las válvulas poseen una vida útil y son susceptibles al polvo, humedad y temperatura.

Amplificadores de transistores.

Tras la invención de los transistores (dispositivos electrónicos que sirven para amplificar o cambiar señales y potencias eléctricas), se genera una revolución por su utilización para el diseño de amplificadores de estado sólido. Estos son muy



similares a los valvulares, su principal diferencia radica en la manera en la que la señal que proviene de la guitarra es amplificada, tarea que antes realizaban las válvulas hasta ese momento.

Estos amplificadores se caracterizan por tener un sonido claro y limpio (sin distorsión), no requieren calentar antes de su operación ya que no requieren corriente de caldeo como las válvulas, son más consistentes a cambios del volumen, es decir no distorsionan ni generan armónicos cuando se acercan al límite de su potencia de funcionamiento.

Amplificadores de modelado

Es un avance sobre los amplificadores transistorizados, al incorporar un procesamiento de señal digital (DSP). Esto le agrega una gran versatilidad al amplificador ya que puede emular el comportamiento sonoro de otros circuitos de amplificación digitalmente, lo que los hace excelente para aquellos músicos que interpretan distintos tipos de estilos musicales. Además, son capaces de reproducir todo tipo de efectos de sonido, como distorsiones, reverbs, delays, etc.



Amplificadores híbridos

Estos son circuitos que combinan la tecnología de amplificadores valvulares y los de estado sólido (transistorizados). Este tiene la ventaja que agrega al amplificador de estado sólido el sonido cálido tan buscado por los guitarristas característico de las válvulas, haciéndolo más “orgánicos”. Es más económico de fabricar que los valvulares y no requieren tanto mantenimiento ya que en estos circuitos las válvulas se utilizan en la etapa previa de amplificación (pre-amplificación), en tal posición no sufren tanta exigencia y luego se amplifica con transistores, los cuales absorben el trabajo más pesado. Estos han casi desaparecido del mercado con la llegada de la tecnología de modelado digital (DSP).

Ser capaz de reproducir un rango de frecuencia entre los 20 a 20.000 hercios (límites del espectro audible del ser humano).

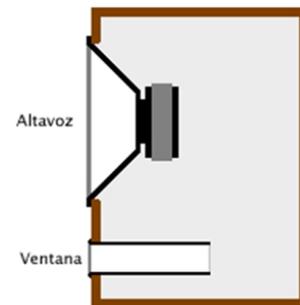
6.2.1.2 - Caja acústica o de resonancia.

Es una de las partes fundamentales de un sistema de altavoz. Su principal función es la de mejorar el rendimiento y calidad acústica del parlante y proporcionar un entorno controlado para el movimiento del diafragma de este.

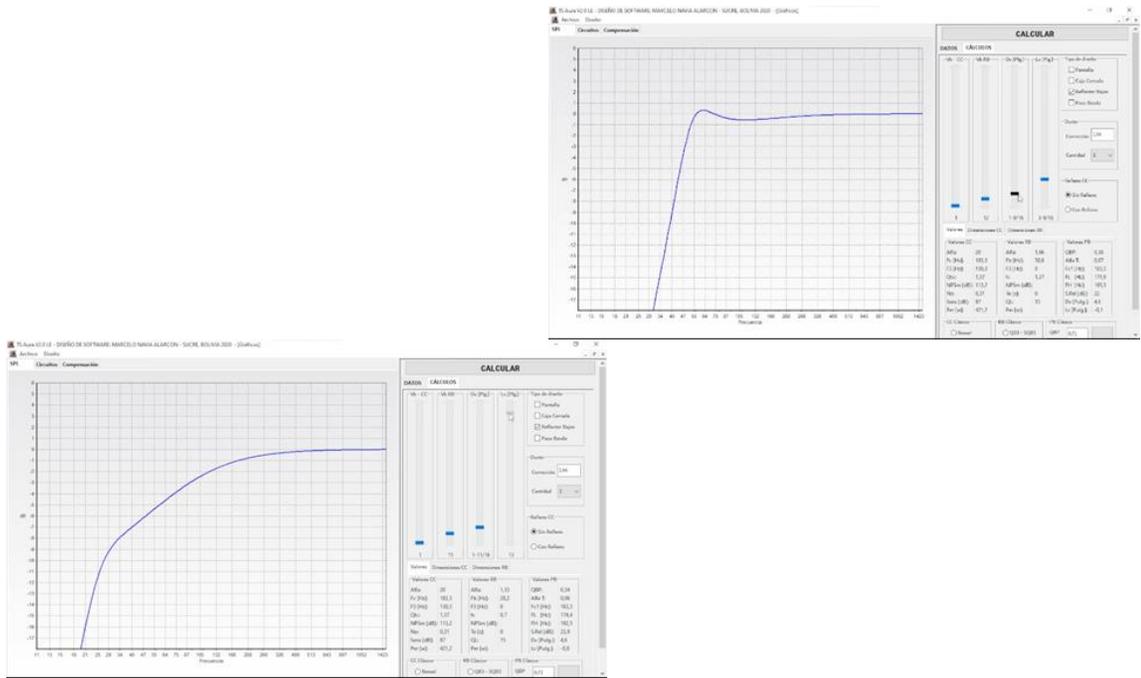


La mejora en el sonido puede ser lograda con un sistema de construcción basado en el principio del resonador de Helmholtz, donde se logra corregir la curva de respuesta de frecuencias graves. La ciencia detrás de este tipo de construcción fue descubierta en 1860 por Hermann von Helmholtz quien descubrió que al encerrar aire en una cavidad provista de una ventana esta resonaba a una única frecuencia y que esta se hace más grave si se agrega un túnel en la ventana. La masa de aire oscila a lo largo del túnel apoyada en el volumen de la cavidad, haciendo un efecto de muelle.

En el caso de los amplificadores de guitarras esta tecnología casi no es utilizada ya que una respuesta de frecuencias graves plana no es tan importante, ya que el énfasis de la guitarra, es decir el espectro de frecuencias se encuentra en las frecuencias medias y altas. Lo que nos lleva a una caja que generalmente se encuentra cerrada o abierta lo que



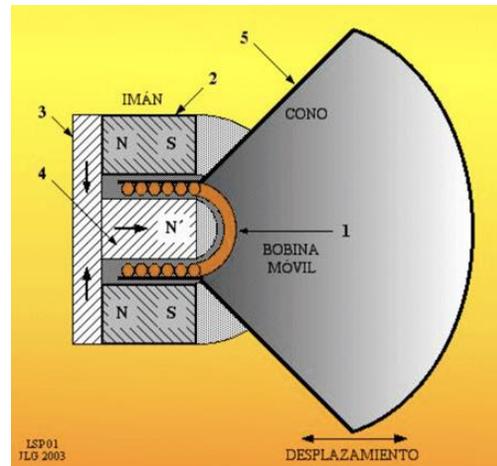
cambia el carácter del sonido más que buscar una respuesta fiel en el equipo. Esto explica porque la construcción de la caja es más simple en comparación de los parlantes de reproducción de música.



Curva sin corregir VS curva corregida por geometría de caja acústica.

6.2.1.3 - Parlante

También conocido como altavoz, bocina o altoparlante, es un transductor electroacústico, es decir un dispositivo que convierte señales eléctricas en ondas mecánicas de sonido y viceversa. Esto se logra, induciendo una corriente eléctrica a través de la bobina móvil, lo que general un campo magnético que interactúa con el campo magnético del imán fijo. Esta interacción hace que la



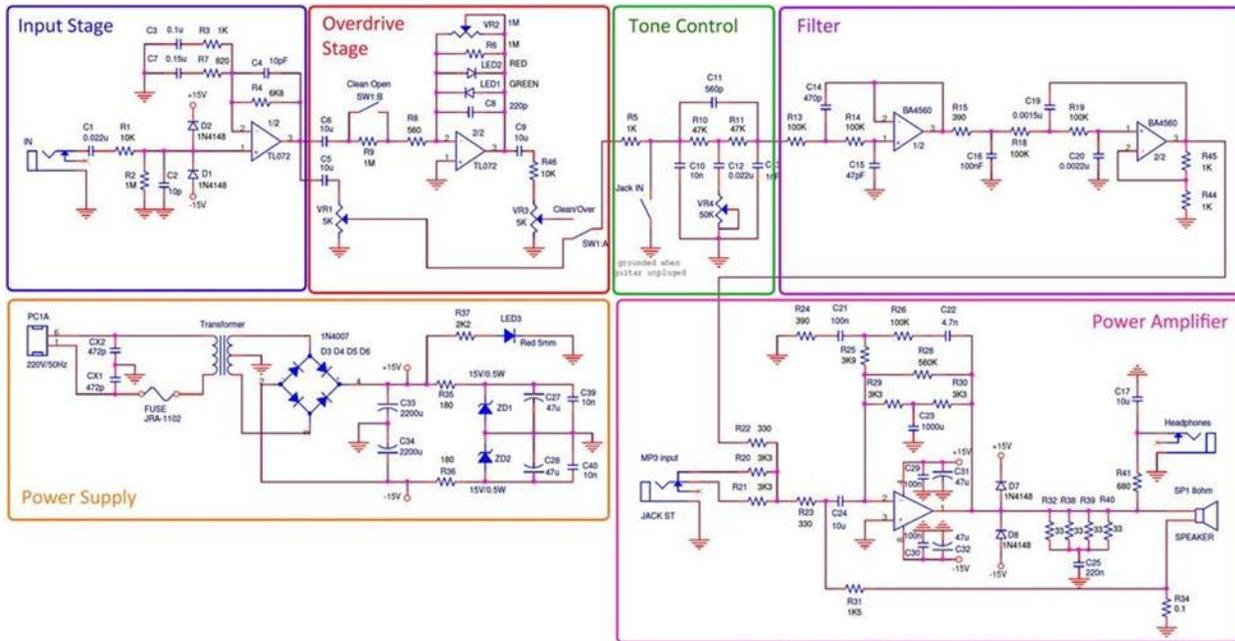
bobina sea repelida o atraída por las fuerzas electromagnéticas. La bobina está unida a un diafragma, por lo cual reproduce el mismo movimiento de la bobina, este movimiento de membrana genera variaciones en la presión del aire, lo que se traduce en sonido.

6.2.2 - Diseño de detalle

6.2.2.1 - Placa electrónica

En base al estudio de las tecnologías disponibles se decide utilizar una placa electrónica con un circuito de amplificación en estado sólido, es decir con transistores en la parte de pre y amplificación debido a su bajo costo de fabricación, disponibilidad de los componentes, su durabilidad y bajo mantenimiento.

Se utilizará un circuito basado en un amplificador MG-10 el cual es un amplificador de guitarra de estado sólido de 10W fabricado por Marshall. Cuenta con un altavoz de 6-1/2 pulgadas, 2 canales: limpio y overdrive, controles de volumen y tono, entrada MP3 y salida adicional para auriculares. Aunque sus características de sonido no son las mejores, este amplificador de práctica es popular porque es barato y confiable. El canal limpio suena bastante bien, mientras que el sonido del canal de overdrive es bastante plano y delgado. Es un amplificador doméstico, pequeño y portátil, perfecto para este proyecto. El esquemático esta provisto por “Elecromash” una empresa dedicada a la fabricación de productos electrónicos para músicos, quien ofrece este esquemático libre en su página web.



Se envía a presupuestar el diseño del PCB (ver presupuesto en anexos), la fabricación del PCB y el kit de componentes necesarios para la inserción de esta a la empresa MAYER que se encuentra en calle Carlos Pellegrini 1257/61, Buenos Aires, Argentina.



Se proporciona el esquemático anterior visto y la siguiente BOM "Bill of Materials" (lista de materiales) información requerida por la empresa para el presupuesto:

BOM de referencia:

2	CX1,CX2	472p	
2	C1,C12	0.022u	
1	C2	10p	
1	C3	0.1u	
1	C4	10pF	
5	C5,C6,C9,C17,C24	10u	
1	C7	0.15u	
1	C8	220p	
3	C10,C39,C40	10n	
1	C11	560p	
1	C13	1nF	
1	C14	470p	
1	C15	47pF	
1	C16	100nF	
1	C19	0.0015u	
1	C20	0.0022u	
3	C21,C29,C30	100n	
1	C22	4.7n	
1	C23	1000u	
1	C25	220n	
4	C27,C28,C31,C32	47u	
2	C33,C34	2200u	
4	D1,D2,D7,D8	1N4148	
1	D3,D4,D5,D6	1N4007	
1	JRA-1102	FUSE	
2	SW1:A/B	DPDT	
1	LED1	GREEN	
1	LED2	RED	
1	LED3	Red 5mm	
2	R1,R46	10K	
4	VR2,R2,R6,R9	1M	
4	R3,R5,R44,R45	1K	
1	R4	6K8	
1	R7	820	
1	R8	560	
2	R10,R11	47K	
5	R13,R14,R18,R19,R26	100K	
2	R15,R24	390	
4	R20,R21,R29,R30	3K3	
2	R22,R23	330	
1	R25	3K9	
1	R28	560K	
1	R31	1K5	
4	R32,R38,R39,R40	33	
1	R34	0.1	
2	R35,R36	180	
1	R37	2K2	
1	R41	680	
1	SP1 8ohm	SPEAKER	
1	Transformer		
2	VR1,VR3	5K	
1	VR4	50K	
2	ZD1,ZD2	15V/0.5W	
1	IC	BA4560	

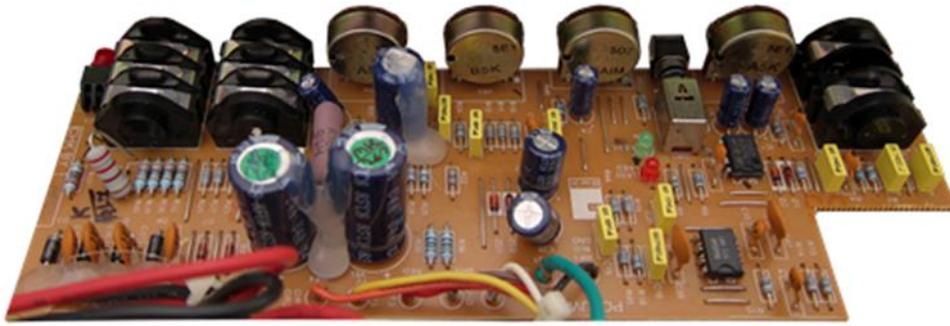
Esta BOM indica en su primera columna la cantidad requerida del componente en cuestión, la segunda columna la posición del esquemático donde va colocado el componente e implícito que tipo de componente es (resistencia, circuito integrado, diodo, etc) y en su tercera columna una descripción del componente.

Mirgor⁺

Para la inserción de los componentes en la PCB, se presupuesta en la empresa IATEC del grupo Mirgor la cual posee una planta electrónica dedicada a la fabricación de placas electrónicas en la calle Einstein 1111 Río Grande, Tierra del Fuego, Argentina. Se envía la BOM con las dimensiones de la PCB. Los procesos requeridos son los siguientes:

LISTADO DE MATERIALES									
CANTIDAD	POSICIÓN	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTE	PROCESO	TC PROCESO (seg)	TC THT AXIAL	TC THT RADIAL	TC I. MANUAL	TEST/FUNCIONAL	EMPAQUE
2	CX1,CX2	472p	THT RADIAL	0,8		1,6			
2	C1,C12	0.022u	THT RADIAL	0,8		1,6			
1	C2	10p	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C3	0.1u	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C4	10pF	THT RADIAL	0,8		0,8			
5	C5,C6,C9,C17,C24	10u	THT RADIAL	0,8		4			
1	C7	0.15u	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C8	220p	THT RADIAL	0,8		0,8			
3	C10,C39,C40	10n	THT RADIAL	0,8		2,4			
1	C11	560p	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C13	1nF	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C14	470p	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C15	47pF	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C16	100nF	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C19	0.0015u	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C20	0.0022u	THT RADIAL	0,8		0,8			
3	C21,C29,C30	100n	THT RADIAL	0,8		2,4			
1	C22	4.7n	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	C23	1000u	I. MANUAL	3			3		
1	C25	220n	THT RADIAL	0,8		0,8			
4	C27,C28,C31,C32	47u	THT RADIAL	0,8		3,2			
2	C33,C34	2200u	I. MANUAL	4			8		
4	D1,D2,D7,D8	1N4148	THT AXIAL	0,6	2,4				
1	D3,D4,D5,D6	1N4007	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	JRA-1102	FUSE	I. MANUAL	5			5		
2	SW1:A/B	DPDT	I. MANUAL	5			10		
1	LED1	GREEN	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	LED2	RED	THT RADIAL	0,8		0,8			
1	LED3	Red 5mm	THT RADIAL	0,8		0,8			
2	R1,R46	10K	THT AXIAL	0,6	1,2				
4	VR2,R2,R6,R9	1M	THT AXIAL	0,6	2,4				
4	R3,R5,R44,R45	1K	THT AXIAL	0,6	2,4				
1	R4	6K8	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	R7	820	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	R8	560	THT AXIAL	0,6	0,6				
2	R10,R11	47K	THT AXIAL	0,6	1,2				
5	R13,R14,R18,R19,R26	100K	THT AXIAL	0,6	3				
2	R15,R24	390	THT AXIAL	0,6	1,2				
4	R20,R21,R29,R30	3K3	THT AXIAL	0,6	2,4				
2	R22,R23	330	THT AXIAL	0,6	1,2				
1	R25	3K9	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	R28	560K	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	R31	1K5	THT AXIAL	0,6	0,6				
4	R32,R38,R39,R40	33	THT AXIAL	0,6	2,4				
1	R34	0.1	THT AXIAL	0,6	0,6				
2	R35,R36	180	THT AXIAL	0,6	1,2				
1	R37	2K2	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	R41	680	THT AXIAL	0,6	0,6				
1	SP1	8ohm SPEAKER	I. MANUAL	3			3		
1	Transformer		I. MANUAL	5			5		
2	VR1,VR3	5K	I. MANUAL	3			6		
1	VR4	50K	I. MANUAL	3			3		
2	ZD1,ZD2	15V/0.5W	THT AXIAL	0,6	1,2				
1	IC	BA4560	I. MANUAL	5			5		
1	IC	TL072	I. MANUAL	5			5		
1	IC	TDA2030A	I. MANUAL	5			5		
TIEMPO TOTAL					28,2	28,8	58	60	45

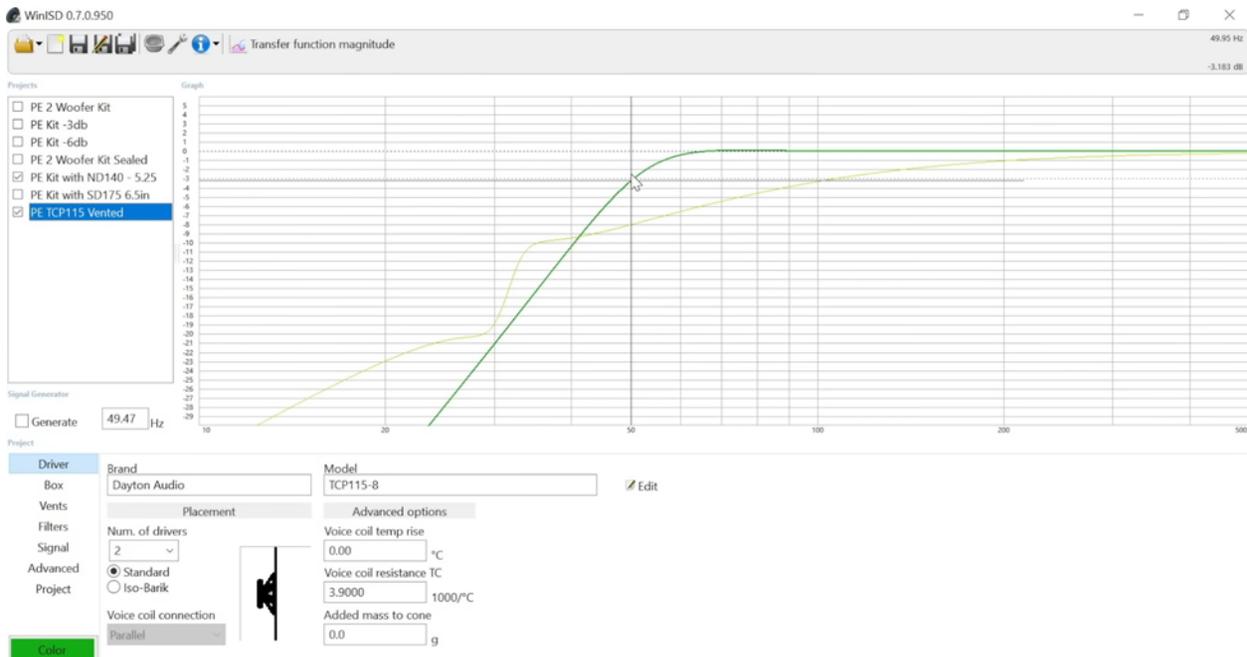
Requiere un proceso de THT "Through-Hole Technology" (Tecnología de Montaje en Orificio Pasante) para los componentes más pequeños y un proceso de inserción manual para los componentes más grandes.



Placa electrónica original

6.2.2.2 - Caja acústica

Si bien existen infinidad de software que mediante simulación matemática pueden predecir la respuesta de frecuencias y así calcular el volumen de aire interno de la caja que optimiza el rendimiento acústico del parlante, se decide utilizar las medidas del amplificador original en que se basa el esquemático.

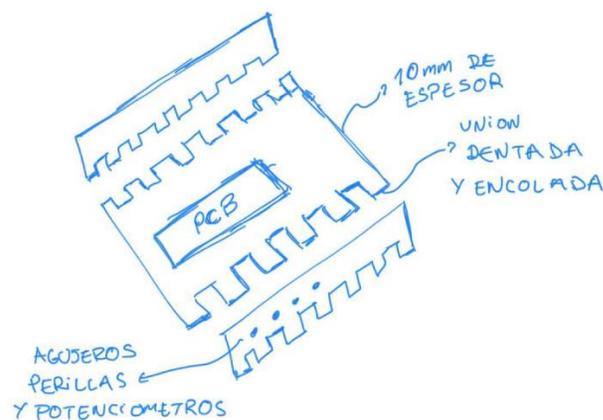


Las dimensiones de la caja original son de 29,6cm de alto x 31,4cm de ancho x 17,5cm de profundidad. Nosotros utilizaremos 29,6cm de alto x 31,4cm de ancho y 15,24cm de profundidad. Se usa 15,24cm de profundidad porque coincide con el ancho del tablón de lenga del proveedor, esto simplifica la producción.



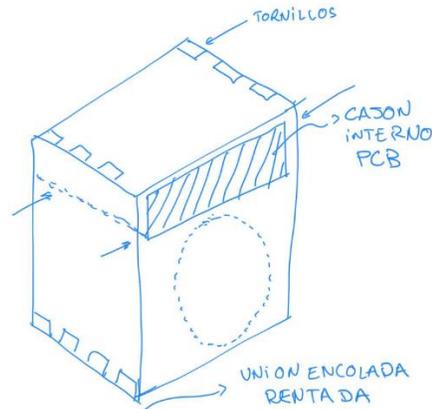
Caja acústica original

La PCB se contendrá en un cajón de madera separado el cual estará ensamblado de 3 tapas unidas con pegamento y utilizando una forma dentada o de unión tipo dedos (Finger Joint) para aumentar su rigidez estructural. El espesor de esta estructura será de 10mm y tendrá las dimensiones internas del amplificador con el objetivo de caber dentro de la caja principal.



Croquis de cajón contenedor de PCB

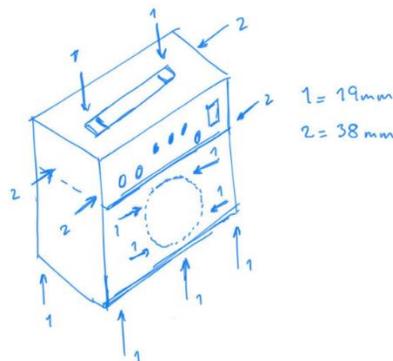
El cajón contenedor del PCB ira sujeta por 4 tornillos en la caja acústica principal. Esta última esta encolada y también dentada para aumentar su rigidez estructural. Las 5 tapas, la superior, inferior, laterales y la que porta el parlante serán de 2.54cm de espesor esto para mejorar su rigidez.



Croquis caja acústica principal

Se agregarán una manija en la parte superior y 4 patas de gomas para facilitar su traslado y que no se resbale en la superficie de apoyo. En total se tiene considerando que el parlante debe atornillarse con 4 tornillos, que la manija lleva 2 y cada pata de goma 1:

- 4 tornillos de 38mm (1)
- 10 tornillos de 19mm (2)



Croquis amplificador terminado

Todas las tapas irán pintadas con barniz de nitrocelulosa, y la tapa que sostiene el parlante recubierta de una tela para proteger el mismo y agregar a la estética final del producto.

6.2.2.3 - Parlante

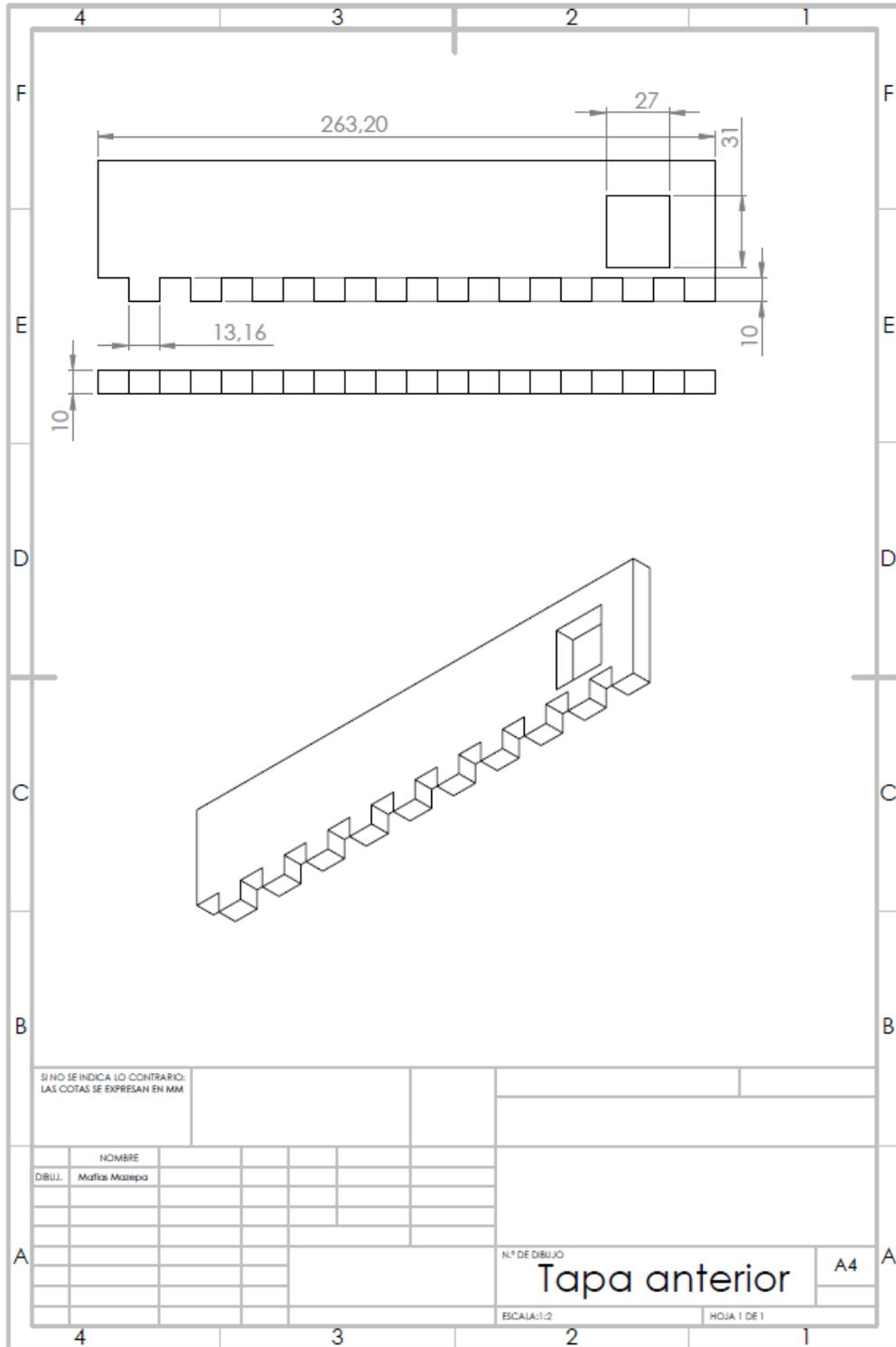
Se decide utilizar un parlante con las especificaciones parecidas a la del parlante en que se basa esta imitación. De las especificaciones más importantes que se toman son el diámetro nominal (que debe ser acorde al tamaño de la caja), la potencia (que debe ser acorde a la del amplificador) y la impedancia (que debe ser acorde al amplificador). El resto de las especificaciones no son tan importantes ya que hacen a la tonalidad y otros aspectos menos relevantes para este proyecto.

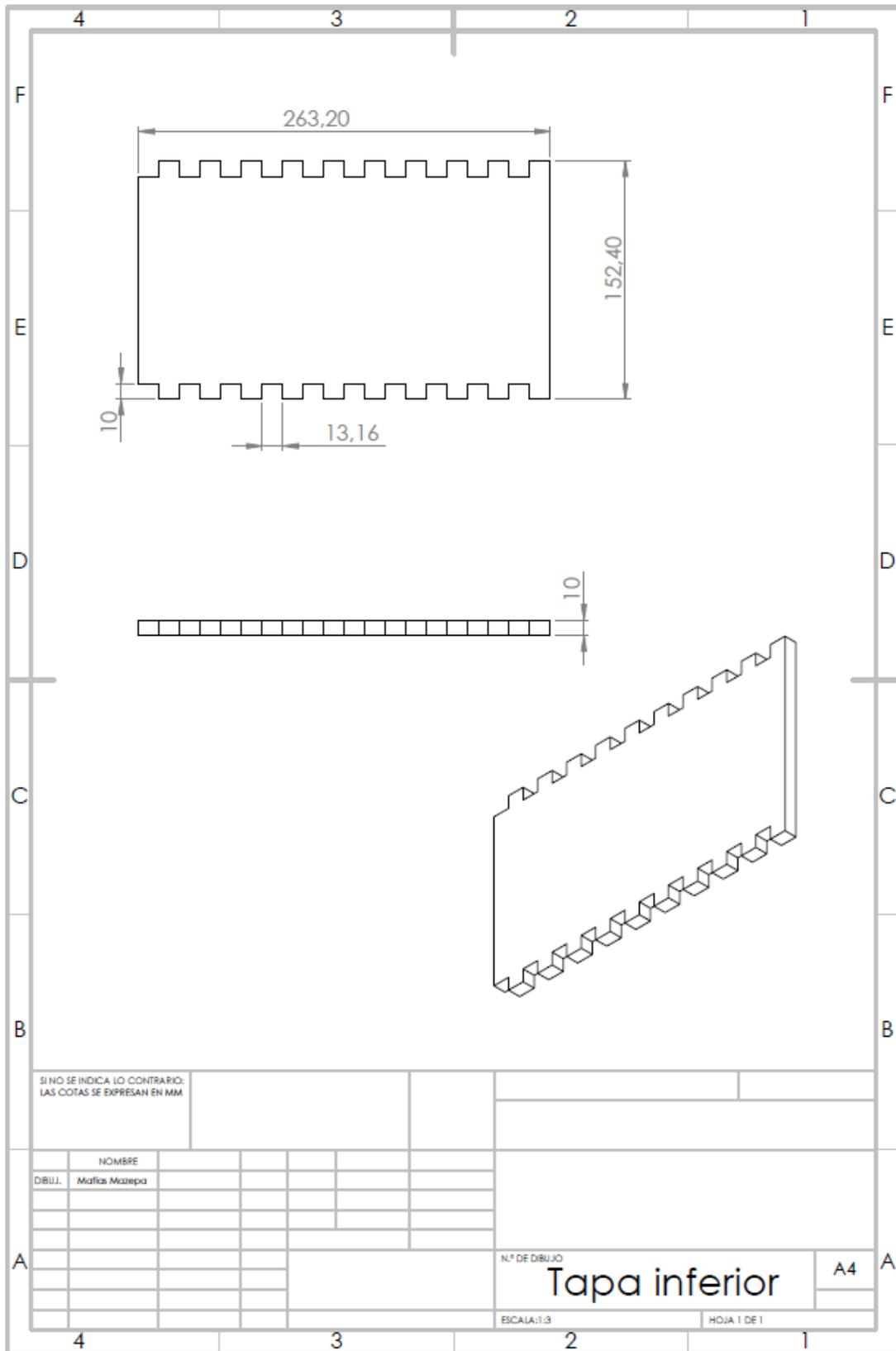


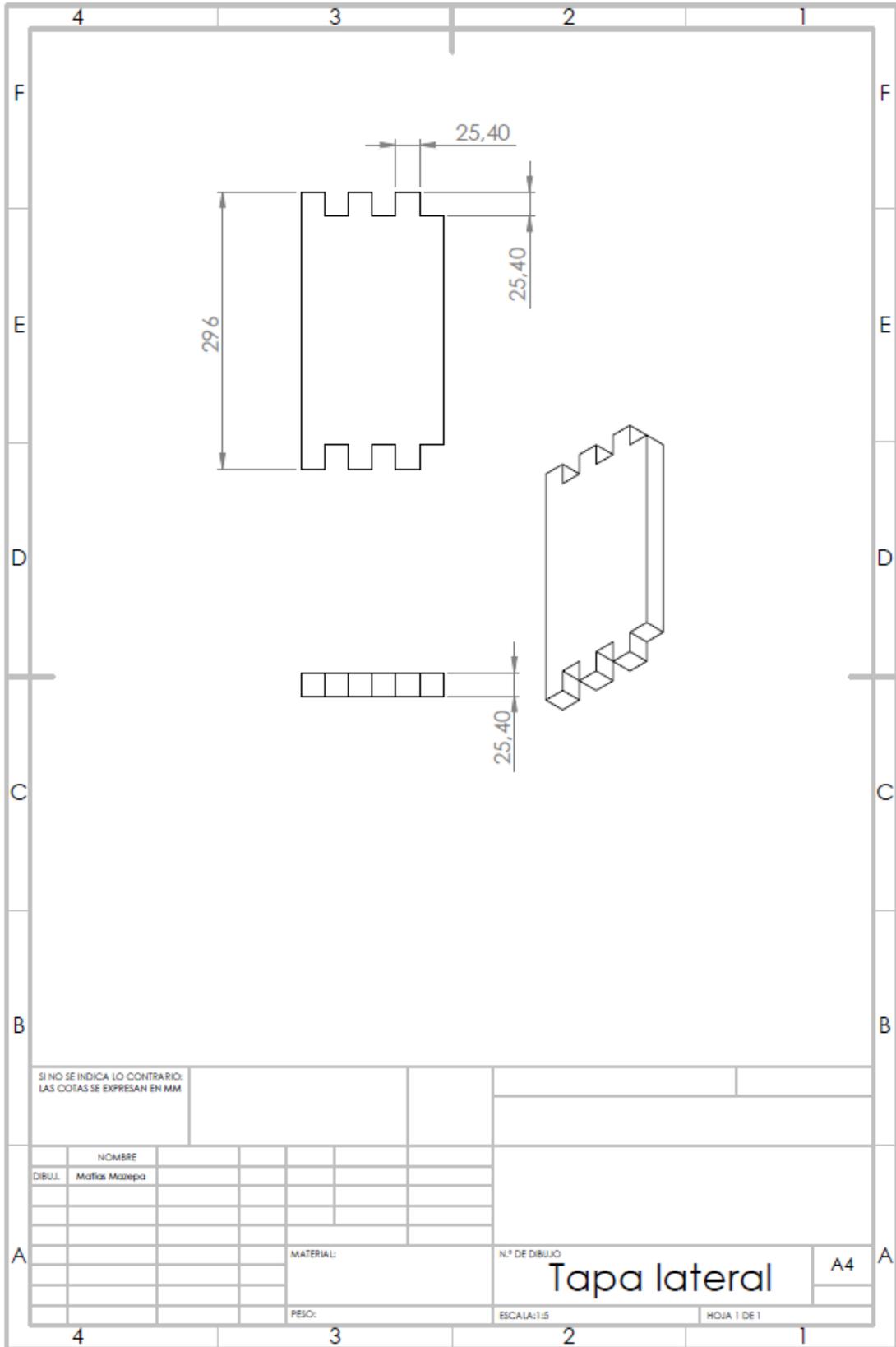
Imagen parlante original

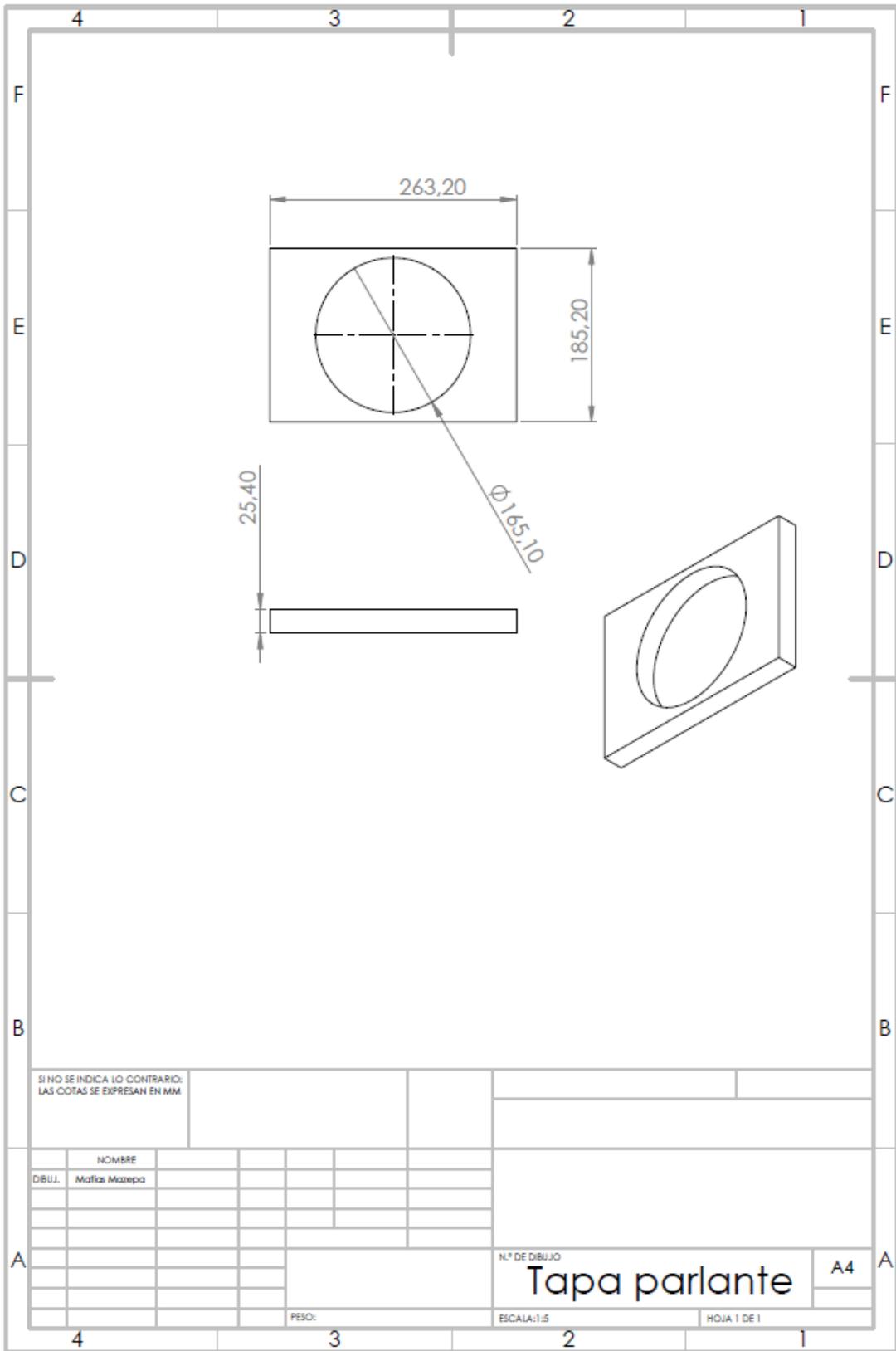
General Specifications	
nominal diameter	6 1/2" ,160 mm
power rating	10 watts RMS
nominal impedance	8 ohms
sensitivity (1W/1M)	91 dB
frequency range	110 - 13.000 Hz
chassis type	pressed steel
voice coil diameter	1" 25 mm
voice coil material	round copper
magnet type	ceramic
magnet weight	5.3. oz, 0.15 kg

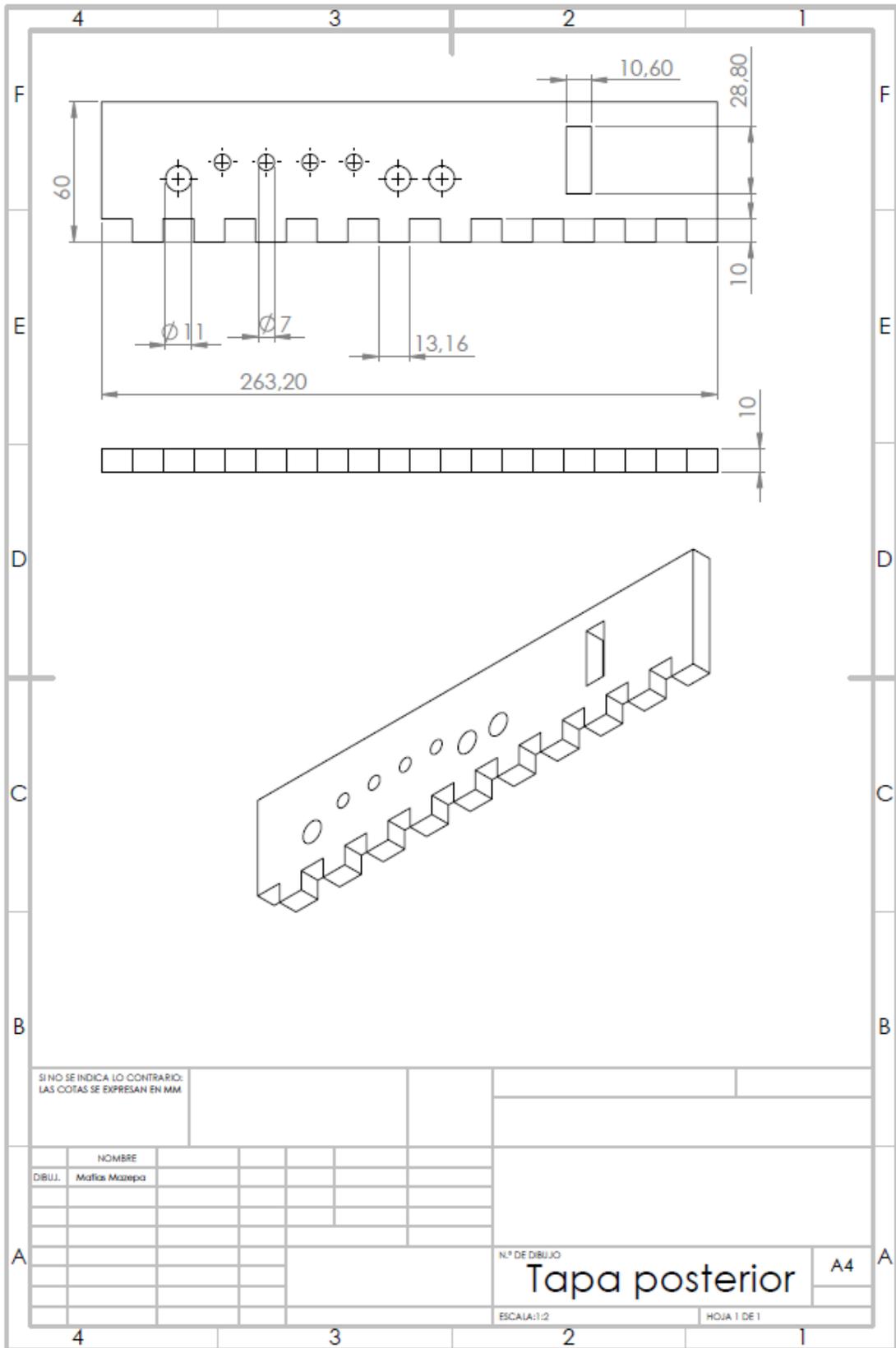
6.2.2.4 - Planos y materiales

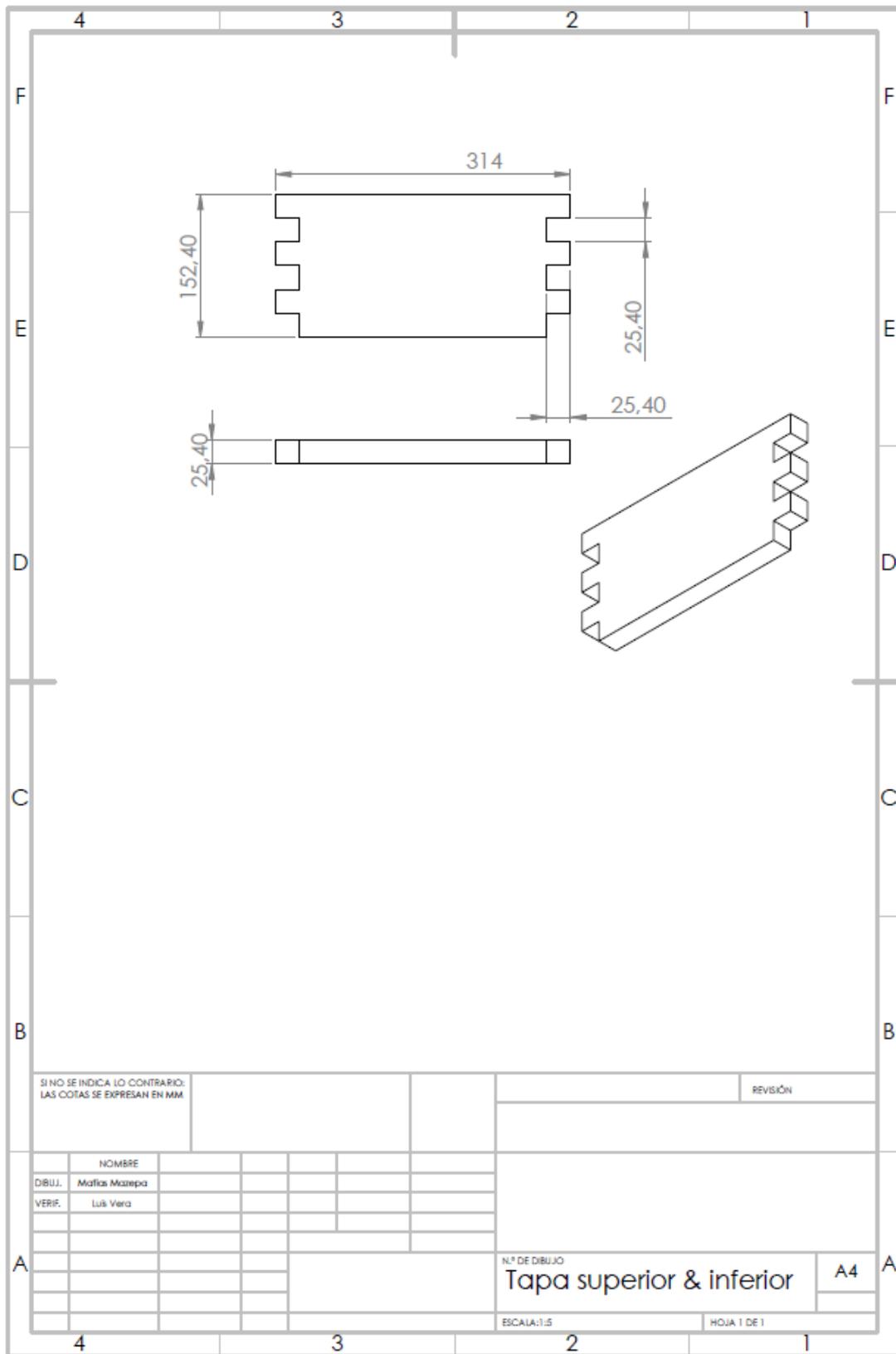












Renders finales



Vista frontal



Vista posterior



Vista explosionada

Lista de materiales (BOM):

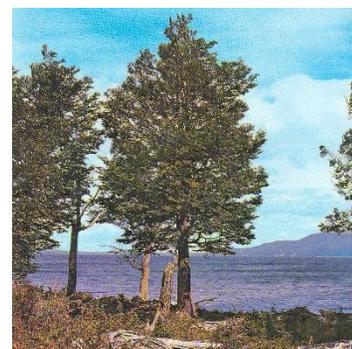
Descripción	Cantidad	Unidad	Foto
Placa amplificadora	1,00	u	
Patas De Goma Regaton	4,00	u	
Separador Plástico PCB	4,00	u	
Ficha Conector C14 Macho	1,00	u	
Llave Palanca Switch On-off	1,00	u	
Manija Fleje Pennelcom H1013 Anvil Baul Estilo Amplificador	1,00	u	
Perilla	4,00	u	
Tela Cordura Lisa	1,00	u	
Tornillo Drywal Madera Pta Aguja 6 X 3/4 Paso Grueso (38mm)	4,00	u	
Tornillo Punta Aguja 6 X 1 1/2 Drywall P/ Madera (19mm)	10,00	u	

Madera de lenga	0,01	m3	
Cable interlock	1,00	u	
Papel burbuja	2,00	m	
Caja de cartón 40x30x30	1,00	u	
Cinta de embalaje	3,00	m	
Adhesivo vinílico	0,50	kg	
Laca Nitrocelulósica Brillante Madera	0,42	l	
Sellador nitrocelulosico	0,42	l	
Thinner Standard Diluyente	0,16	l	

6.3 - Madera: Lenga – Materia prima

6.3.1 - Definición

La lenga, roble de Tierra del Fuego, haya austral o roble blanco, (*Nothofagus pumilio*), es un árbol de la familia de las Nothofagaceae. Es una especie representativa del bosque andino patagónico del sur de Argentina y de Chile. Crece desde la región del Maule a Magallanes en



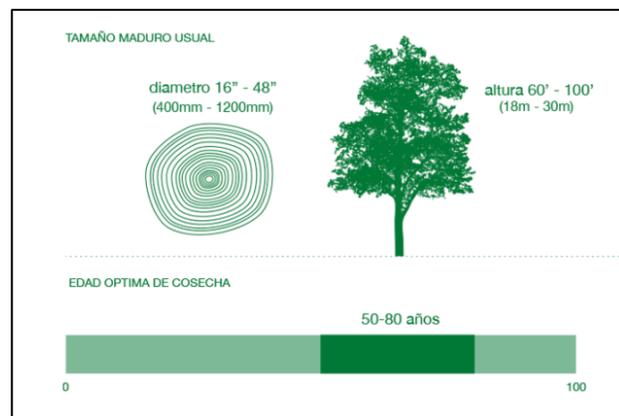
Chile, abarcando desde los 35 a 56° Lat. S. y desde Neuquén hasta Tierra del Fuego en Argentina.

Sus hojas son caducas, de 2 a 4 cm de largo, de color verde oscuro, tienen forma redondeada o elíptica y el borde crenado, distinguiéndose dos crenas entre nervaduras. En otoño se tornan amarillas y rojas. El fruto es una pequeña semilla de 4 a 7 mm. de largo. Dependiendo del sitio donde crezca puede alcanzar más de 30 m. de altura y diámetros que pueden llegar a superar 1 metro. Cuando crece a grandes alturas, cerca del límite de las nieves, solo se presenta como un arbusto mediano (lenga achaparrada).

6.3.2 - Propiedades y usos comunes

La madera de Lengua es de media densidad, con un peso específico de entre 800-850 kg/m³ cuando está verde y su densidad básica es de 0.57 gr/cm³.

La combinación de las características de resistencia (105 N/mm de tensión, 46 N/mm de



compresión, 89 N/mm de flexión, 50 kJ/m² de dureza) con su estructura anatómica homogénea, hace que la madera de Lengua sea fácilmente trabajable, que pueda ser cepillada, perforada y tallada en todas las direcciones permitiendo excelentes pulidos (acepta fácilmente barnices, pinturas), superficies parejas y bordes perfectos.

Presenta también buenos resultados en el clavado, atornillado y encolado.

La estabilidad dimensional es satisfactoria y el secado artificial debe hacerse lentamente para que no se produzcan torceduras o tensiones.

Con respecto a las características mecánicas de la madera seca al aire (12% del contenido de humedad), los ensayos de dureza indican que es



mayor la resistencia paralela a la fibra (508 kg/cm²) que la normal o perpendicular (338 kg/cm²), por lo que se recomienda el primer tipo de corte cuando se la quiere usar para piso.

El color de la madera varía entre tonalidades que van desde el rosado en el duramen hasta el amarillo o blanco en la albura. Los anillos de crecimiento son visibles.

Las características particulares de la Lengua la hacen altamente atractiva para el diseño y elaboración de muebles, pisos, parquets y carpintería en general.

6.3.3 - Propiedades y comparación con otras maderas

A continuación, definiremos los parámetros de las maderas más utilizadas en la fabricación de guitarras eléctricas, con la finalidad de demostrar que nuestra madera (Lengua) es de muy buena calidad, y de que es adecuada para la fabricación del producto definido.

6.3.3.1 - Densidad

El término “densidad” proviene del campo de la física y la química y alude a la relación que existe entre la masa de una sustancia (o de un cuerpo) y su volumen. Se trata de una propiedad intrínseca de la materia, ya que no depende de la cantidad de sustancia que se considere.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

- $\rho = \text{Densidad} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$
- $m = \text{Masa} (\text{kg})$
- $V = \text{Volumen} (\text{m}^3)$

En términos de la madera, el valor de la densidad me indica que, si la densidad es baja, es una madera blanda, y si la densidad es alta, es una madera dura.

6.3.3.2 - Dureza

Por dureza hemos de entender la resistencia que opone un material a ser penetrado por otro.

Método de medición: Si bien existen tres métodos clásicos para evaluar la dureza – Brinell, Janka y Monnin, este último el más utilizado y, en definitiva, el empleado en la norma UNE56-534.

En el método Monnin (UNE 56-534), se aplica una carga de 100 Kp por centímetro de anchura de la probeta, a través de un cilindro de acero de 30 mm de diámetro. Se mide la anchura de la huella dejada por el cilindro en la madera que posteriormente se relaciona con la profundidad de penetración. La dureza es la inversa de la profundidad de penetración en mm-1.



Clasificación por dureza: Según el valor de la dureza, la norma UNE 56-540, clasifica la madera como se indica en las tablas siguientes:

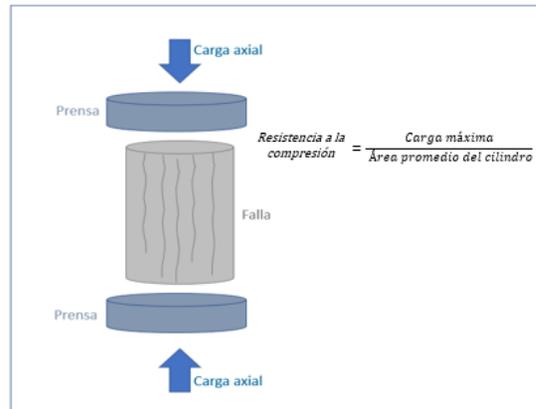
Clase:

- A. 1-2 Blandas.
- B. 2-4 Semiduras.
- C. 4-20 Duras.

6.3.3.3 - Resistencia a la compresión

La resistencia a compresión es el esfuerzo máximo al que está sometida la madera.

Se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en kg/cm².



6.3.3.4 - Resistencia a flexión estática

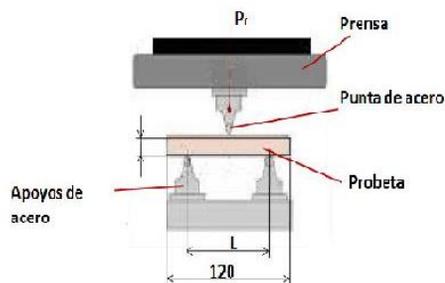
La resistencia a flexión es la capacidad de un material de soportar fuerzas aplicadas perpendicularmente a su eje longitudinal.

La flexión, es la resistencia que ofrece la madera a la deformación, esta fuerza es mayor cuando es aplicada perpendicularmente a las fibras y mínima en las direcciones radial y tangencial.

Se calcula a partir de la fórmula:

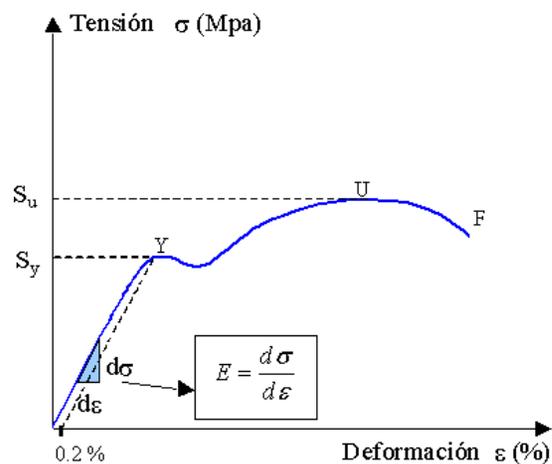
$R_f = 1,5 (P_f \cdot L / b \cdot h^2)$ en kg/cm^2 , donde:

- P_f : esfuerzo flexionante en kg.
- L : distancia entre los apoyos de la máquina.
- b : ancho de la probeta.
- h : alto de la probeta.



6.3.3.5 - Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad E , también llamado módulo de Young, es un parámetro característico de cada material que indica la relación existente (en la zona de comportamiento elástico de dicho material) entre los incrementos de tensión aplicados ($d\sigma$) en el ensayo de tracción y los incrementos de deformación longitudinal unitaria ($d\varepsilon$) producidos.



El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material: cuanto más rígido es un material mayor es su módulo de elasticidad.

6.3.3.6 - Cuadro comparativo

Con los parámetros descritos anteriormente confeccionamos el siguiente cuadro comparativo:

Madera	Color	Fibra	Densidad	Dureza	Propiedades Mecánicas		
					Resistencia a la compresión	Resistencia a flexión estática	Módulo de elasticidad
Arce (Maple duro)	Duramen de color rojo pálido y albura más clara, casi blanca con tonos rojizos.	Recta, ondulada en ocasiones.	Madera semipesada, con una densidad aproximada de 700 kg/m ³ al 12% de humedad.	Se trata de una madera semidura con 4,5 en el test de Monnin.	540 kg/cm ²	1.090 kg/cm ²	126.000 kg/cm ²
Aliso	Es una madera de color marrón claro, que se oscurece hasta alcanzar tonos rojizos tras ser cortada. Es difícil distinguir entre albura y duramen. Es bastante parecido al abedul.	Recta.	Es una madera semipesada con una densidad aproximada de 500-550 kg/m ³ . El aliso americano es más ligero, con una densidad 450 kg/m ³ .	Es considerada una madera blanda. 1,8 en el test de Chaláis-Meudon.	401 kg/cm ²	680 kg/cm ²	95.000 kg/cm ²
Caoba	Las tonalidades de la madera van del rojizo al marrón. De tonalidades salmón cerca de la corteza, iremos encontrando tonos más oscuros según profundicemos. La madera de caoba también se va oscureciendo con el paso del tiempo hasta alcanzar sus características tonalidades marrones. Se diferencia claramente la albura del	Recta o ligeramente cruzada.	Tiene una densidad aproximada de 570-600 kg/m ³ . Por tanto, estamos ante una madera semiligera.	Es semiblanda, 2,7 según el test de Chaláis-Meudon.	450 kg/cm ²	830 kg/cm ²	89.000 kg/cm ²

Ebano	La característica más conocida y diferenciadora de la madera de ébano es su color oscuro, casi negro. Estos tonos oscuros los encontramos en el duramen, aunque en alguna ocasión aparecen líneas marrones o grises. Por otro lado, la albura puede tener tonos claros y está claramente delimitada.	Recta, ocasionalmente entrelazada.	El ébano es una madera muy densa, en torno a 1.050 kg/m ³ . Es una de las especies que se hunde en el agua debido a su densidad, mayor que la del agua.	Madera dura con un resultado de 7,0 en el test de Monnin.	591 kg/cm ²	1.326 kg/cm ²	158.000 kg/cm ²
Fresno	El color de la madera de fresno es esencialmente claro, tirando al blanco en la albura, y de tonos café en el duramen.	Recta.	Es una madera semipesada: Europeo 690 kg/m ³ al 12% de humedad; Americano 640 kg/m ³ .	Se trata de una madera semidura con 4,2 en el test de Monnin.	510 kg/cm ²	1.130 kg/cm ²	129.000 kg/cm ²
Álamo	Duramen de color marrón claro y albura amarillo pálido. La diferenciación no siempre es evidente.	Recta.	Madera ligera, con una densidad aprox. de 450 kg/m ³ al 12% de humedad.	Es una madera blanda con 2,6 en el índice Chaláis-Meudon (Monnin).	357 kg/cm ²	632 kg/cm ²	99.930 kg/cm ²
Lenga	El duramen va del rosado al amarillo, mientras que la albura ofrece tonos blanquecinos. Se diferencia claramente albura de duramen.	Recta.	Madera semiligera, aproximadamente 540-570 kg/m ³ al 12% de humedad.	Se trata de una madera semidura con 3,2 en el test de Monnin.	480 kg/cm ²	820 kg/cm ²	98.000 kg/cm ²

Si observamos los valores en la tabla podemos decir que la Lenga se aproxima a varias de las más utilizadas en la fabricación de guitarras e incluso es superiores a otras.

6.3.4 - Calidad del sonido de la guitarra

El sonido de una guitarra eléctrica viene determinado por la escala, las pastillas, los herrajes y la madera.

Podemos pensar que el tipo de madera con la que está hecha una guitarra eléctrica no influye más allá que en el peso o su resistencia, pero la madera es uno de los factores más importantes en la calidad del sonido de la guitarra.

Las propiedades físicas de cada madera varían en densidad, oleosidad, dureza, entre otros, y esto determina la forma en la que resuena y devuelve el sonido de la vibración de las cuerdas.

La combinación de las maderas adecuadas de la forma correcta es lo que diferencia una guitarra de alta calidad de otra común.

Aunque actualmente el uso de efectos, las pastillas y los amplificadores de alta calidad y múltiples sonidos enmascaran la importancia de la madera, cada una resuena a una frecuencia diferente y hay que tenerlo en cuenta ya que la resonancia de las cuerdas puede hacer que las frecuencias se anulen si son similares.

Para obtener una vibración pura la resonancia de la madera no debe interferir en la resonancia de las cuerdas. Si la resonancia de la madera interfiere con la de las cuerdas puede hacer que se pierda sustain, y podemos tener problemas con los armónicos.

La densidad de cada madera tiene una gran influencia en el sonido de la guitarra. A grandes rasgos las maderas con mayor densidad producen menos volumen, más sustain y más ataque que las maderas con menos densidad.

Las maderas blandas con una baja densidad NO se deben emplear para la fabricación de guitarras como por ejemplo pino, abedul, álamo, ciprés, entro otros.

Las maderas más apreciadas para el cuerpo son las que poseen una alta densidad y una dureza media como la caoba, el fresno, o el tilo.

Para las tapas y los mástiles se emplean maderas duras con una densidad media, como el arce.

En los mástiles se suelen combinar maderas densas de dureza media con maderas duras de densidad media, con esta combinación de materiales se obtiene una respuesta de frecuencia amplia, un buen sustain y buen volumen.

6.3.5 - Humedad de la madera

Otros detalles que influyen en la calidad del sonido es la cantidad de agua que tiene la madera, una madera con menor cantidad de agua tendrá un mejor sonido que una que aún no está curada; la parte del tronco de la que salió el corte también es importante, ya que la madera que sale de la parte central del tronco es más densa y dura que la de la parte exterior. Debido a esto, la correcta elección de la pieza de madera a utilizar, va a determinar si un instrumento es de buena calidad o de una calidad superior.

Curar la madera recién talada o verde implica extraerle el agua y gran parte de la humedad de las paredes celulares, con el fin de estabilizarla. Este proceso transforma las propiedades de la madera, proporcionando una mayor densidad, rigidez y resistencia. Si la madera no se seca antes de su tallado, la propia evolución de la misma tendería a perder agua arruinando el trabajo realizado por deformación o agrietamiento. La madera recién talada tiene agua de dos formas, o formando parte de la composición sus propias células o bien de forma libre en cavidades y porosidades. A medida que la madera se seca, lo primero que se evapora es el agua libre de las cavidades, este es el punto de saturación de la fibra, cuando la madera alcanza aproximadamente un grado de humedad de un 30% del peso total (siempre dependiendo de la especie). A continuación, las paredes celulares comienzan a perder humedad, y empieza la contracción de la madera. Cuando el grado de humedad está equilibrado con el del ambiente, la madera deja de perder agua (es lo que se llama grado de humedad equilibrado o GHE). El secado se debe realizar adecuadamente, para evitar distorsiones y garantizar un GHE idóneo que prevenga la expansión o la contracción de la madera. El secado al natural reduce la humedad a un 14 ó 16%, dependiendo del grado de humedad ambiental. La madera que se va a usar en la fabricación de instrumentos requiere un grado de humedad del 5 al 6 %. La diferencia de humedad necesaria entre la conseguida en el secado natural y la deseada para la fabricación de la guitarra se logra deshidratando la madera en hornos. Cuanto más progresiva sea la deshidratación de la madera, mayor será su estabilidad,

ya que si se pierde agua muy rápidamente se producirá un secado irregular, más seco en el exterior que en el interior, lo que puede producir que al equilibrarse con el tiempo el nivel de humedad, se sufran tensiones que deformen la superficie. Lo ideal sería un secado natural lo más controlado y lento posible, para terminar de secar la madera en hornos lentamente. El grado y calidad de la desecación de la madera determina igualmente la evolución del sonido, junto a otros factores, en el tiempo.

6.3.6 - Fabricación de guitarras eléctricas a partir de Lenga

Actualmente en Argentina el luthier Eduardo 'Fanta' Beaudoux ya ha fabricado guitarras eléctricas a partir de madera de Lenga.



Fanta desde 1970 se dedica a la creación artesanal y la reparación de bajos y guitarras de alta calidad. Sus instrumentos son usados por reconocidos músicos de Argentina y el Exterior.

Como titular de la empresa Beaudoux S.R.L viajó a Tierra del Fuego con la premisa de sellar acuerdos con aserraderos fueguinos que garanticen la provisión necesaria de madera de lenga para la producción de instrumentos.

A través de su página de Facebook, el Ministerio de Producción y Ambiente informó que personal de la Dirección de Industria Forestal acompañó Beaudoux y socios de la empresa, con quienes recorrieron las plantas industriales de Lenga Patagonia y Kareken para poner en conocimientos sus necesidades y las posibilidades que estas sean abastecidas con procesos y productos locales.



Beaudoux Guitarras ya produjo numerosos ejemplares de guitarras acústicas hechas con madera de lenga fueguina que se encuentran en las manos de grandes músicos nacionales e internacionales.

El próximo paso que siguen es seriar la producción, y para ello será fundamental contar con el trabajo, las capacidades y la tecnología de los productores locales de Tierra del Fuego que serán, de concretarse el acuerdo, los responsables de la selección de la madera y los procesos requeridos para el envío a la etapa de ensamble en provincia de Buenos Aires.

En una entrevista, Fanta nos dice que su guitarra se parece a todas, pero no es igual a ninguna. “Yo hice muchas innovaciones. Puse una madera de nuestro país, quizás el bosque más grande que nosotros poseemos, que ocupa toda la isla de Tierra al Fuego, de una madera, la lenga fueguina, que la Argentina la utiliza para hacer pallets o largueros de cama y que tarda entre 200 y 300 años para crecer. Nosotros alimentamos a los chanchos con oro. Tenemos una cantidad de cosas de alta calidad, pero no la sabemos trabajar. Ese es el problema”.

7 - Materia prima Tierra del Fuego

A continuación, hablaremos del Censo Nacional de Aserraderos, en el marco del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal – BID 2853 OC/AR que contempla la contribución al manejo sustentable y competitividad de las plantaciones forestales y el aumento de la calidad de información de la industria de la primera transformación. El objetivo de este apartado es conocer la situación actual del sector de la primera transformación de la madera, y cuál es la disponibilidad de materia prima para el presente proyecto.

7.1 - Caracterización

En la provincia no hay bosques implantados, las extracciones de rollizos para los aserraderos proviene del bosque nativo, anualmente se autorizan extracciones selectivas para la industria. Según

datos suministrados por la autoridad competente de la provincia, en el año 2015, se autorizaron más de 600 has para las extracciones en bosques de lenga privados y fiscales.

El bosque nativo está conformado por tres especies de nothofagus: *Nothofagus pumilio* (lenga), *Nothofagus antártica* (ñire) y *Nothofagus betuloides* (guindo) siendo exclusivamente la lenga, la utilizada por los aserraderos.

El sector industrial de la madera en la Provincia de Tierra del Fuego comprende dos subsectores bien diferenciados:

- A. Industrialización primaria que elabora la madera aserrada.
- B. Industrialización secundaria para la elaboración de productos remanufacturados, de valor agregado bajo (envases de madera) y alto (aberturas, muebles y kits escolares).

A continuación, en el cuadro de abajo, se muestran las principales características de los aserraderos de Tierra del Fuego correspondiente al año 2015.

Nº Aserraderos	Personal Ocupado	Materia Prima Rolliza Consumida (m ³)**	Producción (m ³)**
15	180	87.841	26.902

El 20 % de los aserraderos en la provincia son móviles, ellos se encuentran trabajando dentro del bosque sin localización fija, y se encuentran localizados en la localidad de Tolhuin.

La única materia prima rolliza utilizada por los aserraderos es la lenga. El total consumido, en el año 2015, es de 87.841 m³ o 66.321 tn. Los aserraderos fijos representan el 98 % de este último valor y el 2% restante es consumido por los aserraderos móviles.

La procedencia de la materia prima rolliza, es 100 % de la misma provincia.

Una característica de los aserraderos de la provincia es que poseen logística propia para hacerse de la materia prima, ya que no existe dentro de la cadena, la figura del proveedor de los rollizos.

7.2 - Producción y Disponibilidad de Materia Prima

Cuando hablamos de producción, nos referimos a la sumatoria del volumen producido de los diferentes productos aserrados y manufacturados por cada establecimiento.

Según los datos obtenidos en el relevamiento, el rendimiento promedio (producción / materia prima) en los aserraderos de la provincia es del orden del 30%. Si distinguimos los rendimientos de los aserraderos móviles respecto a los fijos, se observa que los móviles tienen un rendimiento del 31% y los fijos el 29%, la explicación a este resultado, es que los móviles al producir solo la viga, produce menos aserrín, mientras que los fijos realizan mayor número de cortes, tableando de acuerdo a las necesidades de sus clientes.

Los volúmenes alcanzados por los aserraderos de la provincia durante el año 2015 fueron de 26.902 m³. Del volumen total producido el 97 % corresponde a los aserraderos fijos, mientras que el 3% restante a los aserraderos móviles.

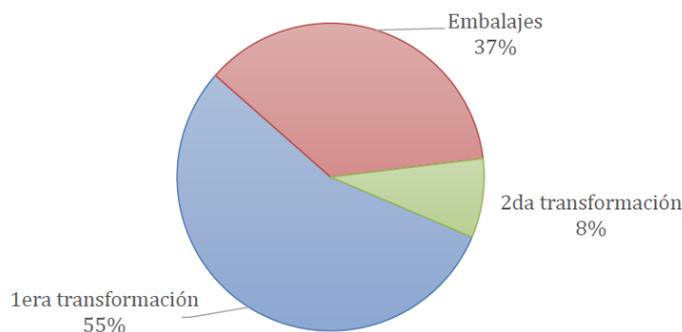
Para clasificar la producción a nivel nacional, se determinaron las siguientes categorías:

- A. Valor agregado bajo: madera aserrada sin secado y su primer remanufactura (cajones, bins y pallets).
- B. Valor agregado medio: madera aserrada secada natural o en horno, con o sin cepillado, machimbre.
- C. Valor agregado alto: molduras, madera torneada en general y carpintería.

En el cuadro de abajo se observan los principales productos de los aserraderos censados en la provincia.

Primera transformación de valor agregado bajo (m ³)						
Tablas	Tablón	Tirante	Alfajía	Varillas	Listón	Subtotal
7.174	4.004	2.468	991	112	75	14.824
Remanufactura de valor agregado bajo (m ³)						
Pallets						Subtotal
9.844						9.844
Remanufactura de valor agregado alto (m ³)						
Carpintería (muebles, aberturas y kits)						Subtotal
2.234						2.234

Como se observa en el gráfico de abajo, los aserraderos se dedican a fabricar en mayor medida productos de la primera transformación, en orden de importancia, siguen los embalajes, siendo solo pallets para el sector industrial de la provincia, y en menor medida los productos de la segunda transformación.



La madera obtenida de la lenga es valorada por su calidad, hoy en día el 37 % de la producción corresponde a pallet. Para la provincia no es estratégico el uso de la madera para este fin, por lo que está buscando lograr productos con mayor valor agregado.

Del total de los aserraderos censados se observó que 3 de ellos (20%), todos aserraderos fijos, poseen secadero propio, sumando entre todos una capacidad de secado de 140 m³.

Además, nos encontramos con aserraderos que tienen la intención de invertir en secaderos para obtener madera de mayor valor y destinarla a las carpinterías, fabricación de vigas multi-laminada, tableros de listones, pisos de madera, entre otros productos.

Para el año 2021 la cosecha de madera rolliza fue de 91.443 m³ teniendo operativos:

- 6 Aserraderos Fijos (Operativos).
- 10 Aserraderos Semifijos (Operativos).
- 4 Aserraderos Portátil (Operativos).
- Utilización: 50-60% de la capacidad instalada.
- Nivel Tecnológico: Medio- Bajo.

Teniendo en cuenta que el rendimiento promedio es del 30%, podemos decir que la producción fue de 27.432 m³. Como conclusión, este valor sería la capacidad máxima instalada y la disponibilidad de materia prima que tendríamos para el presente proyecto si toda la producción fuese destinada para la fabricación de guitarras.

8 - Proceso productivo

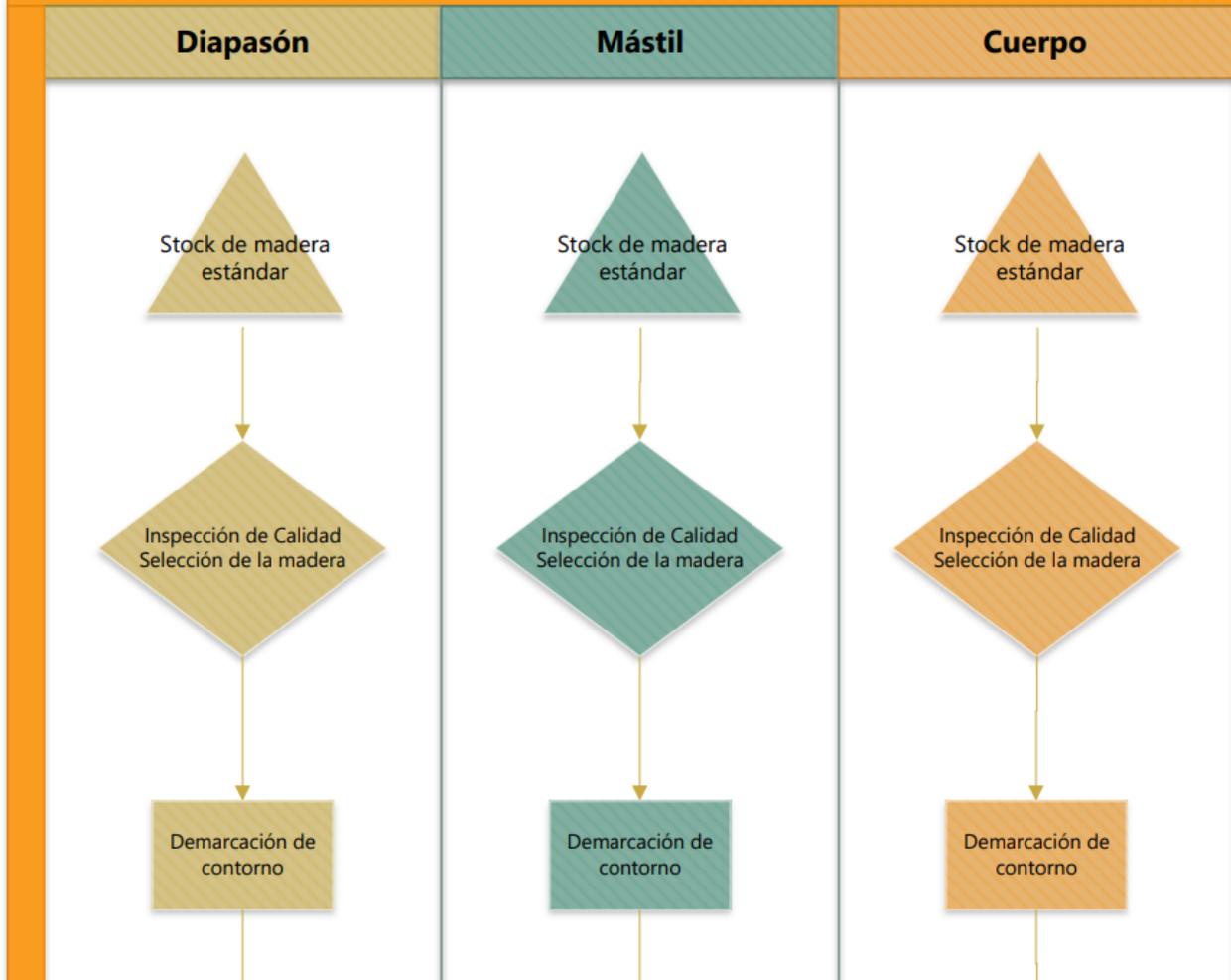
En este apartado describiremos el proceso productivo para la fabricación de la guitarra eléctrica y amplificador desarrollada en el punto 6 del presente informe.

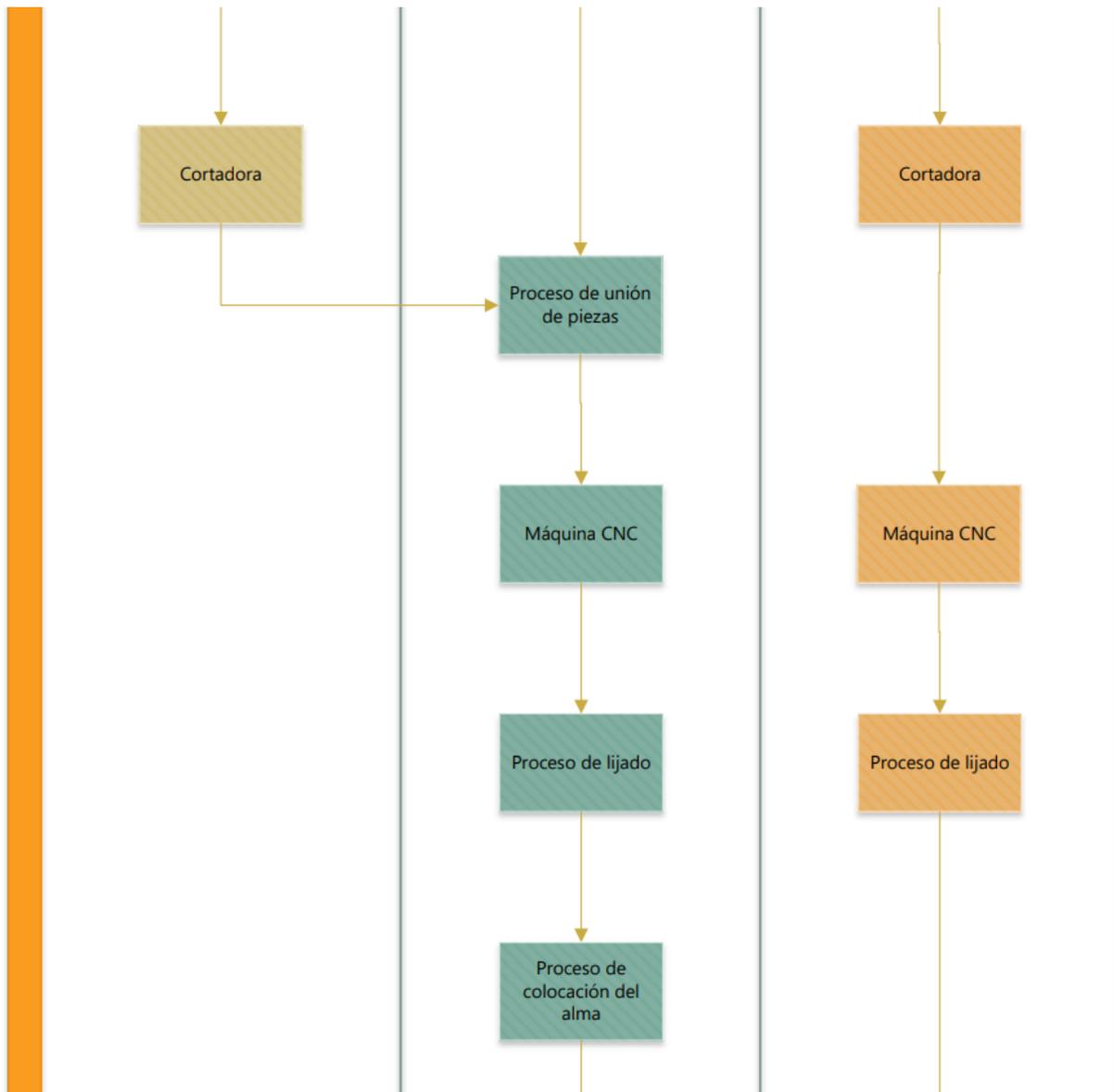
8.1 - Proceso productivo de la guitarra

8.1.1 - Flujograma

Presentamos un flujograma general para lograr la fabricación de la guitarra eléctrica.

Flujograma - Fabricación de guitarra eléctrica









8.1.2 - Desarrollo del proceso

8.1.2.1 - Materia prima (Madera)

Se tendrá un stock de madera de lenga para llevar a cabo la fabricación de cada pieza, la cual luego deberá pasar por diferentes procesos (Corte, Mecanizado, Lijado, Taladrado,) hasta obtener la pieza deseada.

Para esto se compararán tirantes de lenga de las siguientes dimensiones:

<i>Madera</i>	<i>h [cm]</i>	<i>b [cm]</i>	<i>l [cm]</i>	<i>s [cm²]</i>	<i>s [m²]</i>
Tirantes de lenga	5,08	10,16	300,00	3.048,00	0,30

Antes de ingresar al proceso de corte, la materia prima debe ser inspeccionada en cuanto a dobladura y grietas.

A continuación, detallamos las dimensiones que tendrán que tener los tirantes al ser abastecidos en la línea productiva:

Pieza	Dimensión de Materia Prima		
	Ancho (cm.)	Largo (cm.)	Altura (cm.)
Cuerpo	4 tirantes		
	10,16	46	5,08
			
Diapasón	1 tirante		
	10,16	65	2,3
			
Mástil	1 tirante		
	10,16	74	2,3
			

Para llegar a las dimensiones mencionadas se utilizará una sierra de banco.

8.1.2.2 - Proceso de unión de tirantes (Cuerpo)

Para la fabricación del cuerpo necesitamos realizar un encolado de cuatro tirantes para llegar a las dimensiones especificadas de la pieza. Para esto se utilizará pegamento (adhesivo vinílico), el cual se

aplicará utilizando un pincel, y luego se colocarán prensas para asegurar que ningún lugar quede sin contacto.



Caso similar ocurre para el encolado entre el diapasón y el mástil.

Para determinar el consumo de pegamento se tendrá como referencia el siguiente rendimiento = 1m^2 por kg.

8.1.2.3 - Buffer de secado

Secado

Explicado de forma sencilla, el secado es la pérdida de todos los componentes líquidos de la capa adhesiva aplicada. Esto no solo implica la evaporación del elemento portante (el agua o solvente que se añade para que el adhesivo sea líquido), sino también del líquido absorbido por la espuma. Dicho proceso físico recibe también el nombre de “unión”.

Curado

El curado es un proceso químico durante el cual el adhesivo se cristaliza por completo. Después, el adhesivo alcanza sus propiedades finales y desarrolla su resistencia definitiva. Las características del adhesivo cambian también en virtud del proceso, con lo que este forma, literalmente, una “fuerte unión”.

Para acelerar el secado del adhesivo vinílico y alcanzar el curado de la pieza se utilizará un buffer de secado, el cual será una estructura con ventiladores que nos permitirá mejorar la circulación del aire, y así acelerar la evaporación del líquido que se encuentra en el pegamento. El tiempo de secado del adhesivo es de 12hs.

8.1.2.4 - Demarcación del contorno

Se elaborarán plantillas acorde a los planos de las piezas, para poder marcar en la madera su contorno utilizando un lápiz, y poder tenerlas como guía para los procesos siguientes.



8.1.2.5 - Máquina CNC

En esta máquina se produce el fresado de las piezas unidas para la obtención del cuerpo y mástil.

Cuerpo.

- ✓ Fresado del perímetro del cuerpo.
- ✓ Fresado de cavidades para las pastillas.
- ✓ Fresado de cavidades para el selector de pastillas.
- ✓ Fresado de cavidades para Volumen + Tone.
- ✓ Fresado de cavidades para conexión del circuito eléctrico.

Mástil.

- ✓ Fresado del perímetro del mástil.
- ✓ Fresado de ranuras para la colocación de trastes.

Los parámetros seteados en la máquina se analizan en el siguiente punto.

8.1.2.6 - Proceso de lijado

El proceso de lijado consiste en dos etapas. La primera utilizando una lijadora de banco para desbastar rápidamente la madera y lograr las dimensiones especificadas en los planos, y luego un lijado manual para finalizar detalles y darle un aspecto rustico.

8.1.2.7 - Proceso de prensado de trastes

En este punto tendremos los trastes en varillas, los cuales serán presionadas sobre las ranuras del diapason hasta su inserción a tope utilizando una prensa manual, y luego se cortarán los sobrantes.

8.1.2.8 - Proceso de perforado

En este proceso se realizarán los orificios para el ensamble de los diferentes componentes/piezas de la guitarra.

Cuerpo.

- Unión con neckplate.
- Componentes eléctricos.

Mástil.

- Unión con neckplate.
- Clavijero.

Pala.

- Colocación del alma.

Diapasón.

- Colocación de Inlays.

8.1.2.9 - Proceso de colocación del alma

Con la máquina CNC se realizaron las ranuras a lo largo del mástil y pala para la colocación del alma, y luego con la atornilladora se realizó el orificio entre la pala y el mástil, por lo tanto, en este punto se coloca la varilla de acero y se sujetará en la pala.



8.1.2.10 - Proceso de sellado

El sellador de madera es un producto pensado para rellenar huecos/poros en la madera, ya sea a causa de grietas o para la unión de dos piezas de madera.

En el proceso de sellado de la madera, tanto para el cuerpo como para el mástil, se debe empapar un trapo seco con el sellador. Una vez empapado el trapo, se lo pasa a lo largo de la fibra de la superficie de la madera. Una vez sellada la parte posterior de las piezas, se deja secar por 10 minutos y luego se termina de sellar la parte delantera y los costados.



Luego se deja secar por 1 hora y se vuelve a realizar otra aplicación. Se van a realizar un total de 3 aplicaciones. Una vez terminada las aplicaciones, la madera se tornará más oscura.



8.1.2.11 - Proceso de pintura

Las pinturas más comunes para guitarra son de poliéster, poliuretano y nitrocelulosa. Los dos primeros tipos producen un acabado más duro y más plástico al tacto, mientras que la nitrocelulosa es más fina y más ligera.

Nitrocelulosa

La celulosa es la materia prima básica para la producción de nitrocelulosa. Las principales fuentes de obtención de celulosa para nitración son: madera y fibras de algodón. Para la producción de nitrocelulosa, se utilizan pulpas con más de 98% de pureza.

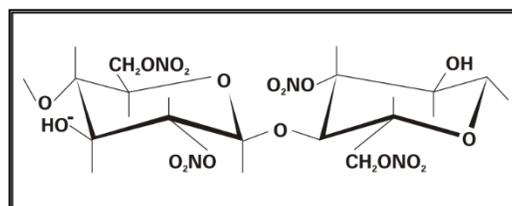
La celulosa pertenece a la clase química de los carbohidratos, presentando una composición

química relativamente simple. Es un polímero de alto peso molecular, de estructura lineal, que tiene como unidad repetidora a la beta-D- glucosa (C₆H₁₀O₅) n a lo largo de su cadena, llegando a tener de 1.500 a 10.000 unidades, o más.

Cada unidad de beta-D-glucosa contiene un grupo hidroxilo primario representado por (-CH₂-OH) y dos grupos hidroxilos secundarios (-OH), y juegan un importante papel en la transformación química de la celulosa en nitrocelulosa, pues estos grupos funcionales son los que reaccionan parcialmente con el ácido nítrico formando la nitrocelulosa. Los grupos hidroxilos primarios presentan mayor reactividad que los secundarios, y son los primeros a reaccionar durante la nitración.

Definición: en el proceso de pintura se utilizará nitrocelulosa para todo el cuerpo+mástil+diapasón.

NITROCELULOSA



Se utilizará un compresor+pistola para realizar el proceso de pintura, con una boquilla HVLP de 1,3 mm. y una presión de aire entre 30 – 35 lbs/plg². Se aplicarán un total de 3 pasadas, con intervalos de 10 minutos. Una vez finalizado, se dejará secar las piezas en un buffer del interior de la cabina, a una temperatura de 25°C por 12hs., alcanzando así el secado final.

Consumo de pintura

Para calcular la cantidad de pintura que utilizaremos necesitamos:

- Superficie total de las piezas (Cuerpo+Mástil+Diapasón m²): 0,4356 m².

Guitarra				
Cuerpo	299012.76	mm2	2.990,13	cm2
Mastil	88243.05	mm2	882,43	cm2
Diapasón	48467.85	mm2	484,68	cm2

- Cantidad de capas: 3 capas.
- Rendimiento de pintura: El rendimiento de la pintura difiere según su calidad y superficie a aplicar, motivo por el cual en algunos casos se requiere más producto que en otros. Para la nitrocelulosa utilizaremos una relación de 5 m² por litro, que es el valor más bajo del rendimiento de un barniz.

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Superficie total por cantidad de capas}}{\text{Rendimiento de pintura}}$$

$$\text{Consumo} = \frac{0,4356 \text{ m}^2 * 3}{5 \frac{\text{m}^2}{\text{l}}}$$

$$\text{Consumo} = 0,261 \text{ l}$$

El consumo total de pintura será de 0,261 litros. Mismo valor utilizaremos para la aplicación del sellador.

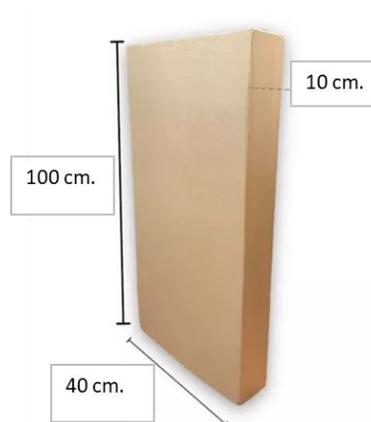
8.1.2.12 - Ensamble final

En esta etapa se une el cuerpo y mástil con ayuda del Neckplate (sujeta mango) atornillándolo. Luego se realiza el montaje del clavijero, cuerdas y la electrónica de la guitarra.

8.1.2.13 - Packing

El objetivo del Packing es evitar cualquier posible daño al instrumento. Para esto utilizaremos los siguientes materiales:

- Una caja de cartón de 46 x 15x 114cm.



- 2 soportes de cartón inferior y superior.
- Rollo de plástico de burbujas.
- Cinta adhesiva de embalar.

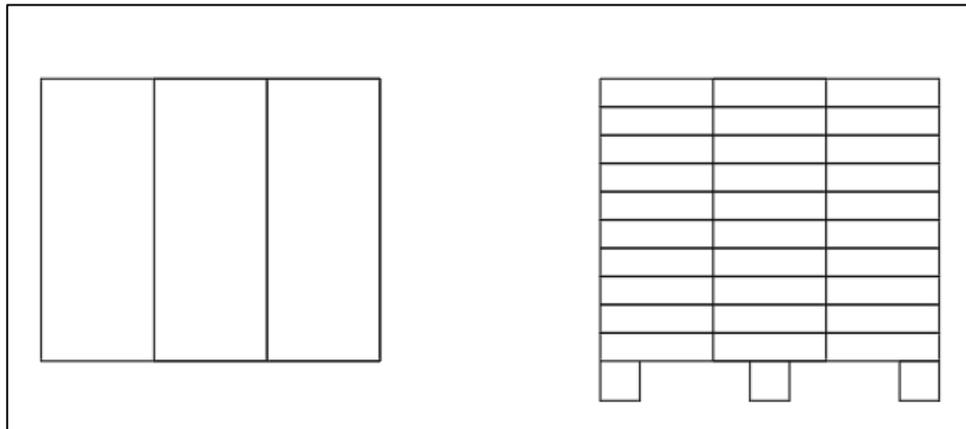
En cuanto al proceso, primero tendremos que envolver la guitarra en tres capas de papel de burbujas, para luego colocar el soporte superior e inferior de cartón que actuaran como una protección rígida, y posteriormente introducirla a la caja, cerrando las solapas con cinta de embalaje. Ver la siguiente imagen como referencia:



Para el palletizado del Producto Terminado se utilizará un pallet americano/industrial de 1200 x 1000 x 144mm. Su peso es de 25 kg, la carga que soporta es de hasta 1.200 kg en movimiento y se recomienda que la altura no supere los 1300mm.



Definiremos una norma de embalaje de 3 columnas por 10 piezas, obteniendo una altura de 1114mm.



Vista superior

Vista frontal

A continuación, obtendremos el peso de nuestro producto para corroborar que no superemos el peso por pallet. Para esto necesitamos:

- Densidad de la lenga seca: 580 kg/m³.
- Volumen total del producto: 0,00577 m³.

Guitarra	s [cm ²]	v [cm ³]
Cuerpo	2.990,13	4.604,01
Mastil	882,43	572,67
Diapasón	484,68	50,86

$$\text{Peso PT} = \text{Volumen total PT} * \text{Densidad madera lenga}$$

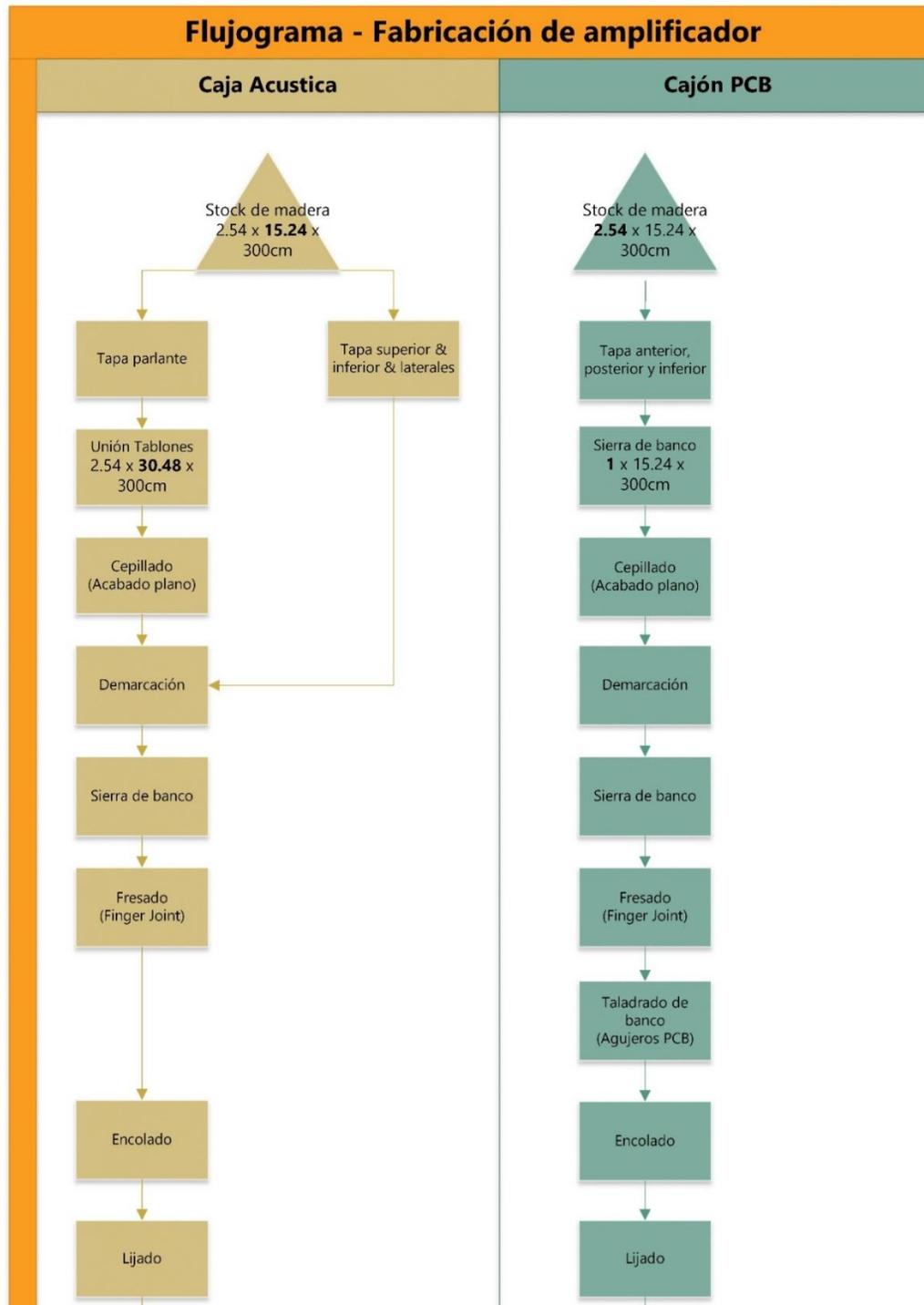
$$\text{Peso PT} = 0,00577\text{m}^3 * 580 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

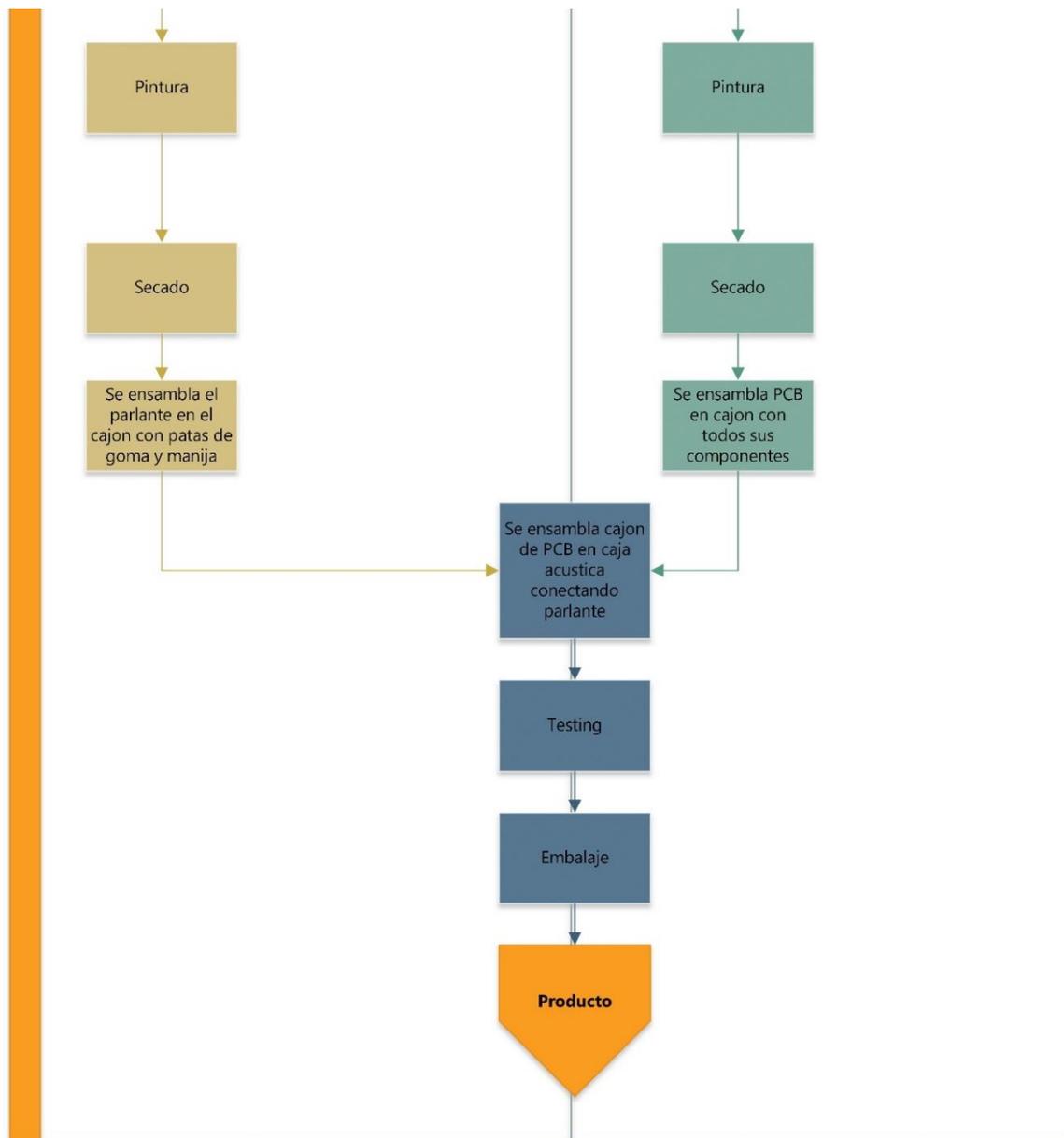
$$\text{Peso PT} = 3,23 \text{ kg}$$

El peso total del PT teniendo en cuenta la madera de lenga es de 3,23 kg. Sumándole los componentes de la guitarra suponemos un peso máximo de 5 kg. Si multiplicamos este valor por el número de palletizado (30 piezas x pallet) más el peso del pallet nos da un total de 175 kg. Vs. 1200 kg. que soporta el pallet.

8.2 - Proceso productivo amplificador

8.2.1 - Flujograma





8.2.2 - Desarrollo del proceso

8.2.2.1 - Materia prima (Madera)

Se tendrá un stock de madera de lenga para llevar a cabo la fabricación de cada pieza, la cual luego deberá pasar por diferentes procesos (Corte, Mecanizado, Lijado, Taladrado,) hasta obtener la pieza deseada.

Para esto se compararán tablonos de lenga de las siguientes dimensiones:

<i>Item</i>	<i>Madera</i>	<i>h [cm]</i>	<i>b [cm]</i>	<i>l [cm]</i>	<i>s [cm²]</i>	<i>s [m²]</i>
1	Tablonos de lenga	2,54	15,24	300,00	4.572,00	0,46

Antes de ingresar al proceso de corte, la materia prima debe ser inspeccionada en cuanto a dobladura y grietas.

A continuación, detallamos las dimensiones que deberán tener los tablonos al ser abastecidos en la línea productiva:

<i>Item</i>	<i>Cajon PCB</i>	<i>h [cm]</i>	<i>b [cm]</i>	<i>l [cm]</i>	<i>s [cm²]</i>	<i>s [m²]</i>
1	Tapa anterior	1,00	6,00	26,32	157,92	0,02
2	Tapa inferior	1,00	15,24	26,32	401,12	0,04
3	Tapa posterior	1,00	6,00	26,32	157,92	0,02
	<i>Caja Acustica</i>					
4	Tapas laterales	2,54	15,24	29,60	451,10	0,05
5	Tapa parlante	2,54	18,52	26,32	487,45	0,05
6	Tapa superior & inferior	2,54	15,24	31,40	478,54	0,05

Para obtener la pieza 5 en específico se deber unir los tablonos para lograr las dimensiones necesarias ya que las dimensiones de la pieza superan las dimensiones de la materia prima.

8.2.2.2 - Proceso de unión de tablonos

Para la fabricación de la tapa del parlante se debe encolar dos tablonos para llegar a las dimensiones especificadas de la pieza. Para esto se utilizará pegamento (adhesivo vinílico), el cual se aplicará utilizando un pincel, y luego se colocarán prensas para asegurar que ningún lugar quede sin contacto.



8.2.2.3 - Corte de sierra de banco

Para producir las piezas 1, 2 y 3 se necesita lograr un espesor de 1cm, para esto se realizarán dos cortes paralelos a las superficies preponderantes del material, lo que logra dos piezas de 1.2cm aproximadamente que luego deberán ser llevadas al grosor de 1cm en la cepilladora.

8.2.2.4 - Buffer de secado

Para acelerar el secado del adhesivo vinílico y alcanzar el curado de la pieza se utilizará un buffer de secado, el cual será una estructura con ventiladores que nos permitirá mejorar la circulación del aire, y así acelerar la evaporación del líquido que se encuentra en el pegamento. El tiempo de secado del adhesivo es de 12hs.

8.2.2.5 - Cepillado

Una vez curado el pegamento las piezas todas deben ser cepilladas para asegurarnos que las superficies estén planas.



8.2.2.6 - Demarcación de las piezas para el corte

Se marca en la superficie de la madera con ayuda de un lápiz las distancias a las que deben ocurrir los cortes en la sierra de banco para obtener las piezas con las dimensiones adecuadas.

Tapa anterior y posterior PCB (ítem 1 y 3)

Calculadora de tamaños de corte

Tamaño del pliego

cm cm

Medidas de corte

cm cm

Tamaños requeridos

unidades

Pliego



Resultado

Tamaños por pliego	22
Horizontales	22
Verticales	0
Total pliegos	Infinity
% Utilizado	76.0
% Sin Usar	24.0

Tapa inferior PCB (ítem 2)

Calculadora de tamaños de corte

Tamaño del pliego

cm cm

Medidas de corte

cm cm

Tamaños requeridos

unidades

Pliego



Resultado

Tamaños por pliego	11
Horizontales	11
Verticales	0
Total pliegos	Infinity
% Utilizado	96.5
% Sin Usar	3.5

Tapas laterales (ítem 4)

Calculadora de tamaños de corte

Tamaño del pliego
 cm cm

Medidas de corte
 cm cm

Tamaños requeridos
 unidades

Pliego



Resultado

Tamaños por pliego	10
Horizontales	10
Verticales	0
Total pliegos	Infinity
% Utilizado	98.7
% Sin Usar	1.3

Tapa parlante (ítem 5)

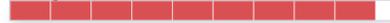
Calculadora de tamaños de corte

Tamaño del pliego
 cm cm

Medidas de corte
 cm cm

Tamaños requeridos
 unidades

Pliego



Resultado

Tamaños por pliego	9
Horizontales	9
Verticales	0
Total pliegos	Infinity
% Utilizado	94.2
% Sin Usar	5.8

Tapa superior e inferior (ítem 6)

Calculadora de tamaños de corte

Tamaño del pliego
 cm cm

Medidas de corte
 cm cm

Tamaños requeridos
 unidades

Pliego



Resultado

Tamaños por pliego	16
Horizontales	0
Verticales	16
Total pliegos	1
% Utilizado	85.3
% Sin Usar	14.7

8.2.2.7 - Corte de sierra de banco

Se cortan usando de guía las demarcaciones anteriores las piezas de madera.

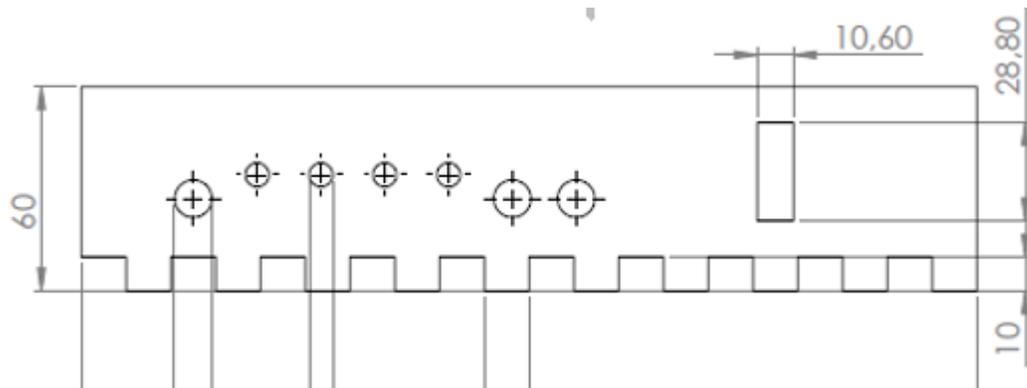
8.2.2.8 - Fresado

Con ayuda de dos Jigs (uno para cada medida de finger), los cuales son necesarios para el proceso de Finger Joint, y una fresadora se realizan los distintos desbastes en la madera.



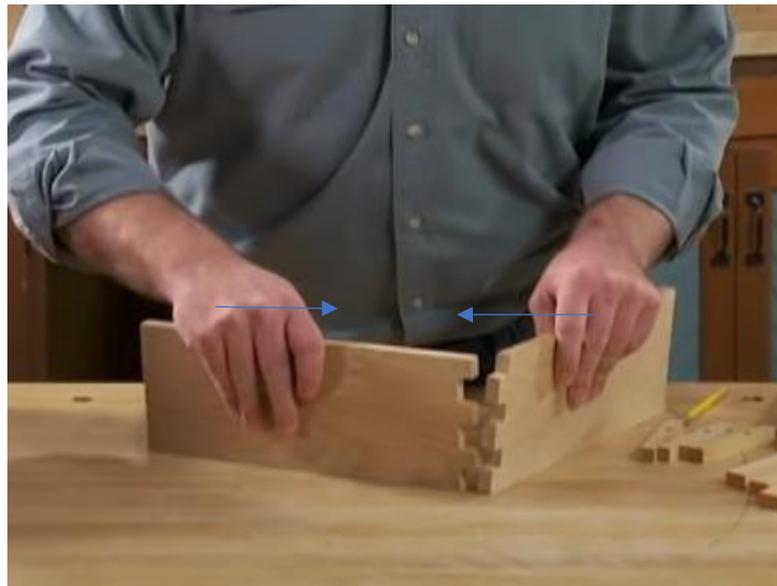
8.2.2.9 - Taladrado

Se realizan con ayuda de una plantilla para garantizar la correcta posición de los agujeros en la madera los agujeros por donde pasaran los potenciómetros del amplificador.



8.2.2.10 - Encolado y secado de Finger Joint

Se debe encolar cada uno de los “dedos” de la madera y unirla con su contraparte, luego se deja en el buffer de secado para su curado.



8.2.2.11 - Proceso de sellado

En el proceso de sellado de la madera, se debe empapar un trapo seco con el sellador. Una vez empapado el trapo, se lo pasa a lo largo de la fibra de la superficie de la madera. Una vez sellada la parte posterior de las piezas, se deja secar por 10 minutos y luego se termina de sellar la parte delantera y los costados.

Luego se deja secar por 1 hora y se vuelve a realizar otra aplicación. Se van a realizar un total de 3 aplicaciones. Una vez terminada las aplicaciones, la madera se tornará más oscura.

8.2.2.12 - Proceso de pintura

En el proceso de pintura se utilizará nitrocelulosa para todas las piezas de madera que componen el amplificador. Se utilizará un compresor+pistola para realizar el proceso de pintura, con una boquilla HVLP de 1,3 mm. y una presión de aire entre 30 – 35 lbs/plg². Se aplicarán un total de 3 pasadas, con intervalos de 10 minutos. Una vez finalizado, se dejará secar las piezas dentro de un horno, a una temperatura de 60°C por 10 minutos, alcanzando así el secado final.

Consumo de pintura

Para calcular la cantidad de pintura que utilizaremos calculamos con ayuda del software de diseño 3D la superficie total de las piezas dibujadas:

<i>Item</i>	<i>Cajon PCB</i>	<i>s total [cm2]</i>
1	Tapa anterior	367,02
2	Tapa inferior	868,7136
3	Tapa posterior	384,3174
	<i>Caja Acustica</i>	
4	Tapas laterales	2177,166
5	Tapa parlante	906,2561
6	Tapa superior & inferior	2305,182

- Superficie total de las piezas: 0.7m².
- Cantidad de capas: 3 capas.

- Rendimiento de pintura: El rendimiento de la pintura difiere según su calidad y superficie a aplicar, motivo por el cual en algunos casos se requiere más producto que en otros. Para la nitrocelulosa utilizaremos una relación de 5 m² por litro, que es el valor más bajo del rendimiento de un barniz.

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Superficie total por cantidad de capas}}{\text{Rendimiento de pintura}}$$

$$\text{Consumo} = \frac{0,7 \text{ m}^2 * 3}{5 \frac{\text{m}^2}{\text{l}}}$$

$$\text{Consumo} = 0,42 \text{ l}$$

El consumo total de pintura será de 0,42 litros. Mismo valor utilizaremos para la aplicación del sellador.

8.2.2.13 - Ensamble final

1 - Se monta la PCB, transformador, conector interlock, switch en su cajón soldado con estaño los cables que los alimenta y sujetándolos con los tornillos y espaciadores según el plano.



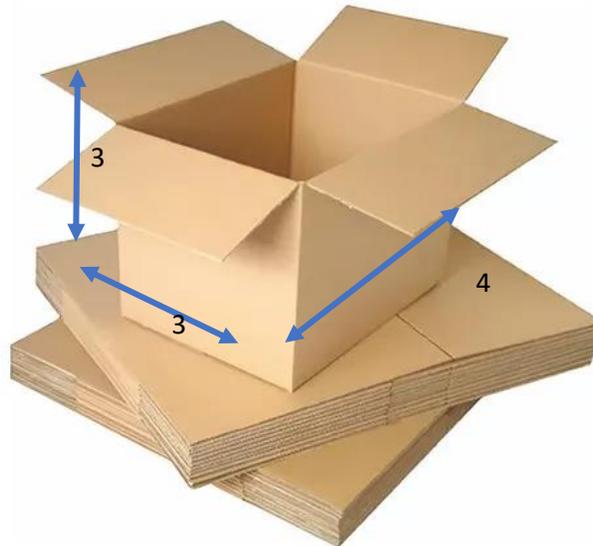
Imagen ilustrativa (amplificador original)

- 2 - Se sujeta el parlante utilizando 4 tornillos a la caja acústica.
- 3 – Se coloca la caja del PCB dentro de la caja acústica, sujetándolo con 4 tornillos.
- 4 – Se termina de colocar los accesorios (manija y cuatro patas de goma) con tornillos.

8.2.2.14 - Packing

El objetivo del Packing es evitar cualquier posible daño al amplificador.

Se envuelve el amplificador en dos vueltas de papel burbuja, se lo coloca dentro de la caja de cartón (40x30x30), la cual por último será cerrada con cinta adhesiva de embalar.



Para el palletizado del Producto Terminado se utilizará un pallet americano/industrial de 1200 x 1000 x 144mm. Su peso es de 25 kg, la carga que soporta es de hasta 1.200 kg en movimiento y se recomienda que la altura no supere los 1300mm.



Se define una norma de embalaje de dos filas por 4 columnas y tres pisos de alto.

Calculadora de tamaños de corte

Tamaño del pliego

cm

cm

Medidas de corte

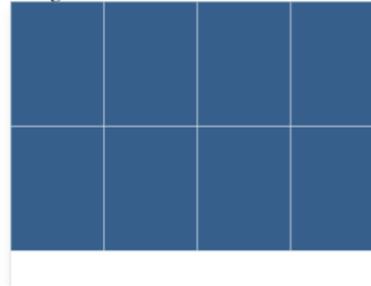
cm

cm

Tamaños requeridos

unidades

Pliego



Resultado

Tamaños por pliego	8
Horizontales	0
Verticales	8
Total pliegos	1
% Utilizado	80.0
% Sin Usar	20.0

A continuación, obtendremos el peso de nuestro producto para corroborar que no superemos el peso por pallet. Para esto necesitamos:

Peso de la madera:

- Densidad de la lenga seca: 580 kg/m³.
- Volumen total del producto: 0,0056427 m³.

Item	Cajon PCB	v total [cm3]
1	Tapa anterior	136,39
2	Tapa inferior	374,7968
3	Tapa posterior	137,31682
	Caja Acustica	
4	Tapas laterales	2080,24616
5	Tapa parlante	694,34072
6	Tapa superior & inferior	2219,60072

$$\text{Peso PT} = \text{Volumen total PT} * \text{Densidad madera lenga}$$

$$\text{Peso PT} = 0,0056427\text{m}^3 * 580 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Peso PT} = 3,27 \text{ kg}$$

Peso del parlante: otro peso no despreciable es la del parlante el cual suma aproximadamente 2kg adicionales, los que no da un peso total de 5.27kg cada amplificador, redondeamos 6kg considerando

los demás componentes, accesorios y packing. Si multiplicamos este valor por el número de palletizado (24 piezas x pallet) más el peso del pallet nos da un total de 169 kg. Vs. 1200 kg. que soporta el pallet.

8.3 - Medios y herramientas productivas

8.3.1 - CNC

CNC (Control numérico computarizado). Se trata de un proceso en que se utiliza una computadora para controlar y monitorizar los movimientos de una máquina herramienta que está siendo operada mediante comandos programados en un medio de almacenaje.

Esta maquinaria consiste en seis elementos principales:

- El dispositivo de entrada.
- La unidad de control.
- La máquina herramienta.
- El sistema de accionamiento.
- Los dispositivos de realimentación.
- Un monitor.

Las ventajas de usar este tipo de maquinaria en nuestro proceso son:

- Gran versatilidad y flexibilidad gracias al alto grado de motorización, siendo posible la realización de diversas actuaciones de mecanizado en una pieza.
- Mejores acabados en la parte superficial de la pieza, permitiendo un mejor pulido al finalizar la obra fabricada.
- Fácil de reconfigurar, facilitando que la máquina cambie rápidamente la configuración para realizar diferentes tareas sobre una misma pieza.
- Alta consonancia en la producción de cada pieza, posibilitando que cada una de ellas sea creada con las mismas medidas.

- Mayor velocidad en la producción de piezas.

Parámetros

Estos son los parámetros que necesitamos tener para una máquina CNC:

Parámetro	Definición	Unidades
n	Número de revoluciones (RPM)	RPM
D	Diámetro de corte	mm
Vc	Velocidad de corte	m/mn
Fz	Avance por diente o carga de viruta	mm
Vf	Velocidad de avance	mm/mn (o m/mn)
Z	Número de dientes	
a _p	Profundidad de corte	mm
a _e	Ancho de corte	mm

Velocidad de corte (V_c)

Es la velocidad a la que gira la herramienta sobre la pieza. Se suele usar como unidad los metros por segundo (m/s). Es decir, los metros por segundo que recorre un punto del diente de la herramienta que realiza el movimiento de corte.

La velocidad de corte (V_c) suele suministrarla el fabricante de la herramienta mediante unas tablas. La V_c recomendada o ideal, a no sobrepasar, variará según el material a cortar y también según el trabajo de mecanizado a realizar. Existe pues un límite, una velocidad máxima de corte a la que una herramienta específica puede trabajar para un material y un trabajo específico. Un poco más rápido y se comienza a calentar y rápidamente se desgasta.

$$V_c = \frac{\pi * D * n}{1000}$$

De esta fórmula, vemos con claridad que, a mayor diámetro de la fresa, mayor velocidad de corte V_c , y a más RPM, también mayor velocidad de corte V_c . Debido a esta relación, podemos modificar la V_c jugando con el diámetro de la fresa y con las RPM del router.

A continuación, se muestra una tabla orientativa de velocidad de corte para fresas helicoidales de madera:

Material	V_c (m/mn)
Madera dura	400
Madera blanca	600
Contrachapado	600

Una velocidad de corte demasiado alta producirá:

- Rápido desgaste del filo de corte de la herramienta.
- Deformación del filo de corte, con pérdida de tolerancia.
- Mala calidad del mecanizado.

Una velocidad de corte demasiado baja provocará:

- Formación de filo de aportación en la herramienta.
- Una deficiente evacuación de viruta.
- Calentamiento excesivo y destemple de la fresa CNC.
- Baja productividad con aumento de los costos.

Carga de viruta o avance por diente (f_z)

La carga de viruta es la cantidad o espesor del material que “arranca” cada diente, filo o labio de la herramienta de la superficie de la pieza en un giro completo. Y debe ser la adecuada, porque la viruta, además de representar el resultado del mecanizado realizado, cumple la función de refrigerar la herramienta al llevarse consigo el calor que se genera con el roce de la herramienta contra el material, ya sea madera, metal o plástico.

El tamaño y el grosor o espesor de dicha viruta depende de la combinación de la velocidad de rotación de la fresadora o husillo y del avance o del movimiento hacia delante de la herramienta de corte (V_f) dentro del material. En una herramienta de un solo diente, la carga de viruta es igual a la cantidad de material arrancada por un filo en una revolución o giro completo de la máquina.

$$f_z = \frac{V_f}{z * n}$$

A continuación, se muestra una tabla orientativa de carga de viruta:

D fresa (mm)	Madera dura	Madera blanda/ Contrachapados	DM/MDF	Aglomerados/Laminados HPL	Fenólicos duros
3	0,06-0,13	0,10-0,15	0,09-0,18	0,07-0,13	NA
6	0,14-0,28	0,2-0,33	0,18-0,41	0,16-0,30	0,12-0,30
9	0,29-0,46	0,4-0,51	0,35-0,58	0,31-0,46	0,17-0,45
12 y +	0,4-0,54	0,53-0,59	0,5-0,69	0,42-0,64	0,27-0,56

Revoluciones por minuto (RPM)

La velocidad del cabezal es simplemente nuestras revoluciones por minuto o RPM o como de rápido gira nuestra máquina herramienta (fresadora).

$$n = \frac{V_c * 1000}{\pi * D}$$

Velocidad de avance (V_f)

La velocidad de avance es la longitud recorrida por la herramienta a lo largo de la superficie de la pieza en un tiempo determinado. Se suele expresar en milímetros por minuto (mm/mn), y dividiendo por 1000, en metros por minuto (m/mn).

La velocidad de avance excesiva da lugar a:

- Mejor control de la producción de viruta.
- Tiempo de corte menor.
- Menor desgaste de la herramienta.
- Riesgo más alto de rotura de la herramienta.
- Elevada rugosidad superficial del mecanizado.

La velocidad de avance baja da lugar a:

- Virutas más largas.
- Mejor calidad del mecanizado.
- Desgaste acelerado de la herramienta.
- Mayor tiempo de mecanizado.
- Mayor coste del mecanizado.

Para calcular el avance del mecanizado usaremos la siguiente formula:

$$V_f = f_z * z * n$$

Cálculo de velocidad de avance

Teniendo en cuenta los conceptos y recomendaciones mencionadas anteriormente, se procede a realizar el cálculo de la velocidad de avance (V_f), para posteriormente definir el tiempo que llevaría realizar el mecanizado de las piezas de la guitarra.

Se escoge una fresa de:

- $D = 3\text{mm}$.
- $n = 4$ dientes/filos.
- Carga de viruta = 0,33, por ser la lenga una madera semi-dura.
- $Z = 5$ Se ira variando el número de RPM con la finalidad de obtener una velocidad de avance que ronde los 2 cm/s, ya que de esta manera se obtendrá un mejor acabado de la pieza.

D fresa (mm)	Madera dura	Madera blanda/ Contrachapados	DM/MDF	Aglomerados/Laminados HPL	Fenólicos duros
3	0,06-0,13	0,10-0,15	0,09-0,18	0,07-0,13	NA
6	0,14-0,28	0,2-0,33	0,18-0,41	0,16-0,30	0,12-0,30
9	0,29-0,46	0,4-0,51	0,35-0,58	0,31-0,46	0,17-0,45
12 y +	0,4-0,54	0,53-0,59	0,5-0,69	0,42-0,64	0,27-0,56

Calculamos:

$$V_f = f_z * z * n$$

$$V_f = 0,33 \text{ mm} * 4 * 910 \text{ rpm}$$

$$V_f = 1200 \text{ mm/min}$$

$$V_f = 2 \text{ cm/s}$$

La velocidad de avance es de 2cm/s.

Compra del medio

De esta manera, tenemos definido los parámetros necesarios para escoger la máquina que mejor se adapte a nuestras necesidades.

Debido a las piezas que queremos mecanizar necesitaremos:

- Área de trabajo: 750 x 400mm.
- Eje Z: Mayor a 55mm.
- RPM: Mayor a 1500 RPM.

Luego de realizar una investigación sobre la compra de la maquinaria se tomó la decisión de invertir en una CNC IEC 6090.

Características técnicas:

- Área de trabajo X, Y: 2'x3' (600 x 900 mm).
- Espacio libre del eje Z: 8" (200 mm).
- Superficie de la mesa: Mesa con ranura en T.
- Estructura: Cama rígida de hierro fundido, soporte de acero soldado.
- Desplazamiento rápido: 33FPM.
- Precisión de corte: +/-0.005".
- Sistema de accionamiento XYZ Eje: husillo de bolas de precisión.
- Accionamiento paso a paso: LEADSHINE 860H.
- Motor paso a paso: serie 450.
- Convertidor de frecuencia: Folinn H1 Series.
- Interfaz: Mach3/NCSTUDIO.
- Software: Software Ucadcam CAD/CAM incluido, acepta archivos *.f3d , *.ipt, *.dwg, *.dxf, *.fbx, *.igs, *.iges, *.obj etc.
- Comando de grabado: código G *.u00, * mmg, * plt, *.nc.
- Voltaje: CA 220V 50/60Hz.



- Potencia del motor del husillo: refrigeración por agua 5hp (3.7kw).
- Velocidad del husillo: 0-2400RPM.
- Pinza: ER20.
- Peso: 660 libras (300 kg).

8.3.2 - Sierra de banco

Se utilizará una sierra de banco para realizar el corte de la materia prima (madera) y llevarla a las dimensiones estandarizadas para cada proceso.

Luego de realizar una investigación sobre la compra de la maquinaria se tomó la decisión de invertir en una Sierra de Banco 2712 – Makita.



Características técnicas:

- Diámetro del disco: 315 mm.
- Máx. capacidad de corte: 85mm.
- Velocidad: 3400 RPM.
- Capacidad de corte bisela: 0-45°.
- Dimensiones: 1670 X 700 X 810mm.
- Peso neto: 54kg.

8.3.3 - Lijadora de banco

Una vez realizado el proceso de la CNC se necesita un lijado de la madera para llegar a las dimensiones estandarizadas de cada pieza, y darle forma a la madera. Para esto se utilizará una lijadora automática y luego un lijado manual.

Para el lijado automático se escogió una lijadora de banco Gamma G686AR.

- Potencia: 375w.
- Alimentación: 220 Vca - 50 Hz Monofasica.
- Velocidad Sin Carga: 1420 RPM.
- Banda: 100 X 915mm / 4" X 36".
- Disco Autoadhesivo: 6" - 152 mm.
- Mesa: Con Guía Inclínable 0° - 45°.
- Medidas De La Mesa: 190 X 125cm.
- Velocidad De La Banda: 4,7 m/s.
- Peso: 16 Kg.
- Medidas: 260x500x290mm.



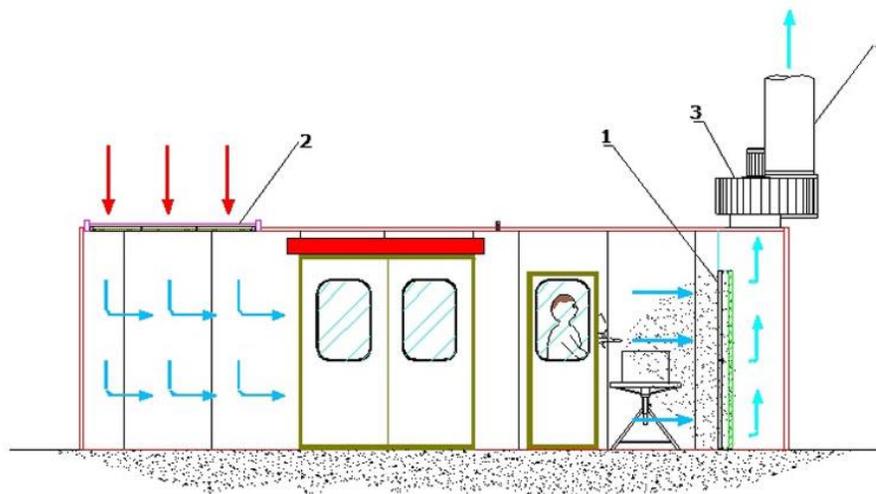
8.3.4 - Cabina de pintura y secado

Para nuestro proceso se tendrá una cabina de pintura y secado cerrada. En esta el trabajo está confinada y cerrado, y se consigue un acabo de piezas con mayor calidad.

Una cabina de pintura cerrada es un área ventilada y totalmente cerrada por todos los lados, no obstante, tiene puertas de acceso de piezas y puerta de personal. El operario y la pieza o piezas a pintar se encuentran en su interior. Este tipo de cabinas se instalan cada vez más frecuentemente ya que permiten tener una separación física del local de pintado-barnizado, con evidentes beneficios para la seguridad de los trabajadores, y también porque al albergar en su interior las piezas acabadas, permiten evitar problemas cualitativos debidos a la presencia y deposición de polvo sobre las piezas pintadas-barnizadas.

Dentro de los diferentes tipos de cabinas cerradas escogimos una cabina por depresión, en ellas la entrada de aire se realiza sin sobrepresión, por aspiración de aire mediante techo filtrante. Se consiguen resultados de acabado de las piezas bastante aceptables y son instalaciones intermedias, con respecto al costo económico.

A continuación, se detalla un esquema de funcionamiento de la cabina de pintura por depresión junto con los elementos que las componen:



Leyenda de elementos:

1. Zona de aspiración y filtración.
2. Techo filtrante de entrada de aire.
3. Ventilador de extracción de aire.
4. Tubería de extracción de aire.

Flujo de aire:

- Entrada del aire exterior.
- Entrada del aire pre-filtrado.

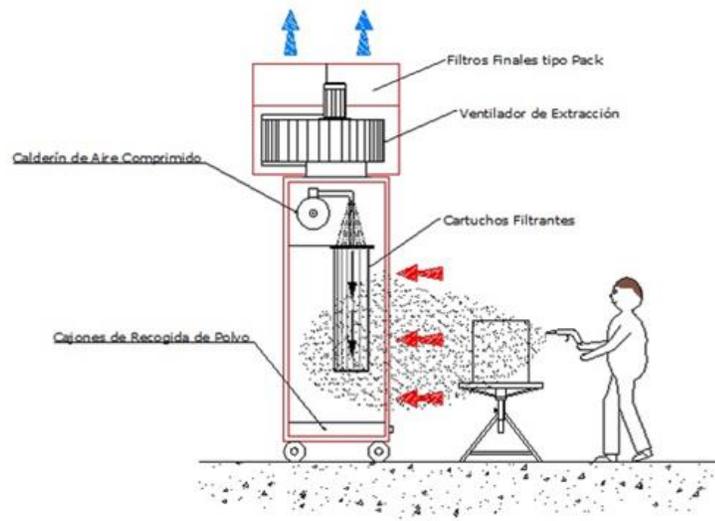
- Salida de aire filtrado.

Funcionamiento de la cabina de aspirado y filtración de pintura polvo

El ventilador de extracción (situado en el techo de la cabina), aspira este aire cargado de polvo de pintura.

- El aire pasa a través de los cartuchos filtrantes situados en el frontal de la cabina; el polvo queda retenido en los filtros de cartucho, con lo cual aseguramos que el polvo ambiental en la zona de aplicación de pintura sea mínimo.
- No obstante, para más seguridad a la salida de la boca de extracción del ventilador, la cabina lleva instalados 2 filtros finales que aseguran que no salga nada de polvo al exterior de la cabina.

Los cartuchos filtrantes cargados de polvo, se desempolvan mediante la inyección de aire comprimido por parte de un calderín que lo impulsa hacia el centro de cada cartucho; por último, el polvo es recogido en cajones extraíbles para su gestión.



8.3.5 - Cepilladora de banco

Para dejar planas las superficies de los tablonces se utilizará una Cepilladora De Banco Stanley Stp18 1800w Rex la cual es suficiente para las medidas de la materia prima a trabajar.

- Voltaje: 220v
- Potencia: 1800 W
- Ancho del cepillado: 318 mm
- Profundidad del cepillado: 152 mm



8.3.6 - Estación de soldado

Para soldar los cables eléctricos de los distintos circuitos eléctricos.

- Voltage: 220V.
- Potencia: 700W.
- Potencia Soldador: 48W aprox.
- Dimensiones del producto: 14.8cm X 9.9cm X 13.4cm.
- Peso: 2.50 KG.



8.3.7 - Herramientas

La siguiente tabla describe las herramientas que se utilizaran en la fabricación de nuestros productos.

N°	Descripción	Costo (USD)	Cantidad	Total	Imagen de referencia
1	Prensa de trastes	71,14	1	71,14	
2	Alicate de trastes	4,24	1	4,24	
3	Taladro de banco	310,11	1	310,11	
4	Taladro de mano	199,67	1	199,67	
5	Sargento prensa	8,69	6	52,14	

9 - Estudio de tiempos + Dotación

9.1 - Guitarra Eléctrica

A continuación, realizamos un estudio de tiempos partiendo de nuestra demanda según el estudio de mercado realizado. En resumen, la demanda diaria según la proyección estimada era:

PRODUCTO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
GUITARRA NACIONAL	231	233	235	237	239	241	243	245
GUITARRA PROVINCIAL	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	232	234	236	238	240	242	244	246

Obteniendo un valor promedio de 239 guitarras diarias. Del mercado total decidimos abastecer aproximadamente al 3,5% de usuarios, obteniendo una demanda diaria productiva de 8 unidades.

La apertura se define en la siguiente tabla, teniendo una jornada de trabajo de 9 horas:

<i>Aperturado</i>		
Tiempo jornal	540	min
Desayuno	-10	min
Descanso	-15	min
Almuerzo	-30	min
I/O Planta	-5	min
Total (minutos)	480	min
Total (segundos)	28800	s
Total (horas)	8,00	h

Por lo tanto, el tiempo productivo será de 8 horas.

Teniendo la demanda y la apertura podemos calcular el TAKT TIME como:

$$TAKT TIME = \frac{Apertura (segundos)}{Demanda del cliente (unidades)}$$

$$TAKT TIME = \frac{28800 s}{8 unid.}$$

$$TAKT TIME = 3600 s$$

Esto quiere decir que cada 3600 segundos deberíamos producir una guitarra.

Con todos estos datos procedemos a realizar el cálculo de dotación + tiempos estándar, obteniendo:

- Mano de obra directa: 3,6.
- Mano de obra auxiliar: 0,5.
- Tiempo estándar: 4,1.

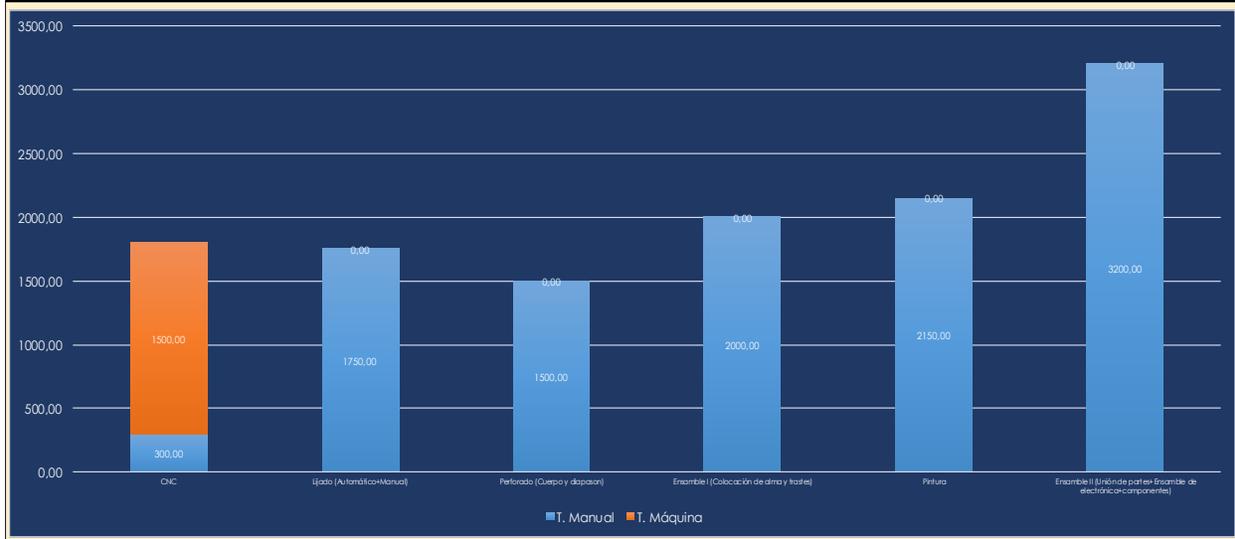
Volumen de producción		
Producción diaria	<i>Cantidad</i>	<i>Eficiencia asociada</i>
	8,0	100%
Tiempo de tacto		
Takt Time	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>
	3600,00	segundos
Unidades por hora		
UPH	<i>Cantidad</i>	
	1	unidades

ESTUDIO DE TIEMPOS MOD					
Línea / Celda / Puesto	Tiempo de ciclo manual (seg)	Tiempo de ciclo máquina (seg)	Dotación ideal	Dotación asignada	Diferencia
CNC	300,00	1500,00	0,08	0,500	-0,069
Lijado (Automático+Manual)	1750,00	N/A	0,49		
Perforado (Cuerpo y diapason)	1500,00	N/A	0,42	1,000	0,022
Ensamble I (Colocación de alma y trastes)	2000,00	N/A	0,56	0,600	0,000
Pintura	2150,00	N/A	0,60	1,000	0,028
Ensamble II (Unión de partes+Ensamble de electrónica+componentes)	3200,00	N/A	0,89	0,500	0,361
Test (Guitarra + Amplificador)	300,00	N/A	0,08		
Packing	500,00	N/A	0,14		
Total			3,26	3,600	0,34

ESTUDIO DE TIEMPOS MOD AUX	
Preparación de materiales y Abastecimiento de materiales	0,5
TOTAL	0,5

Tiempo STD global							
Producto	Takt Time	Dotación MOD	Dotacion MOD AUX	STD TIME MOD (Hora)	STD TIME MOD AUX (Hora)	STD TIME TOTAL (Hora)	UPHH
Guitarra	3600,00	3,60	0,50	3,600	0,500	4,100	0,24

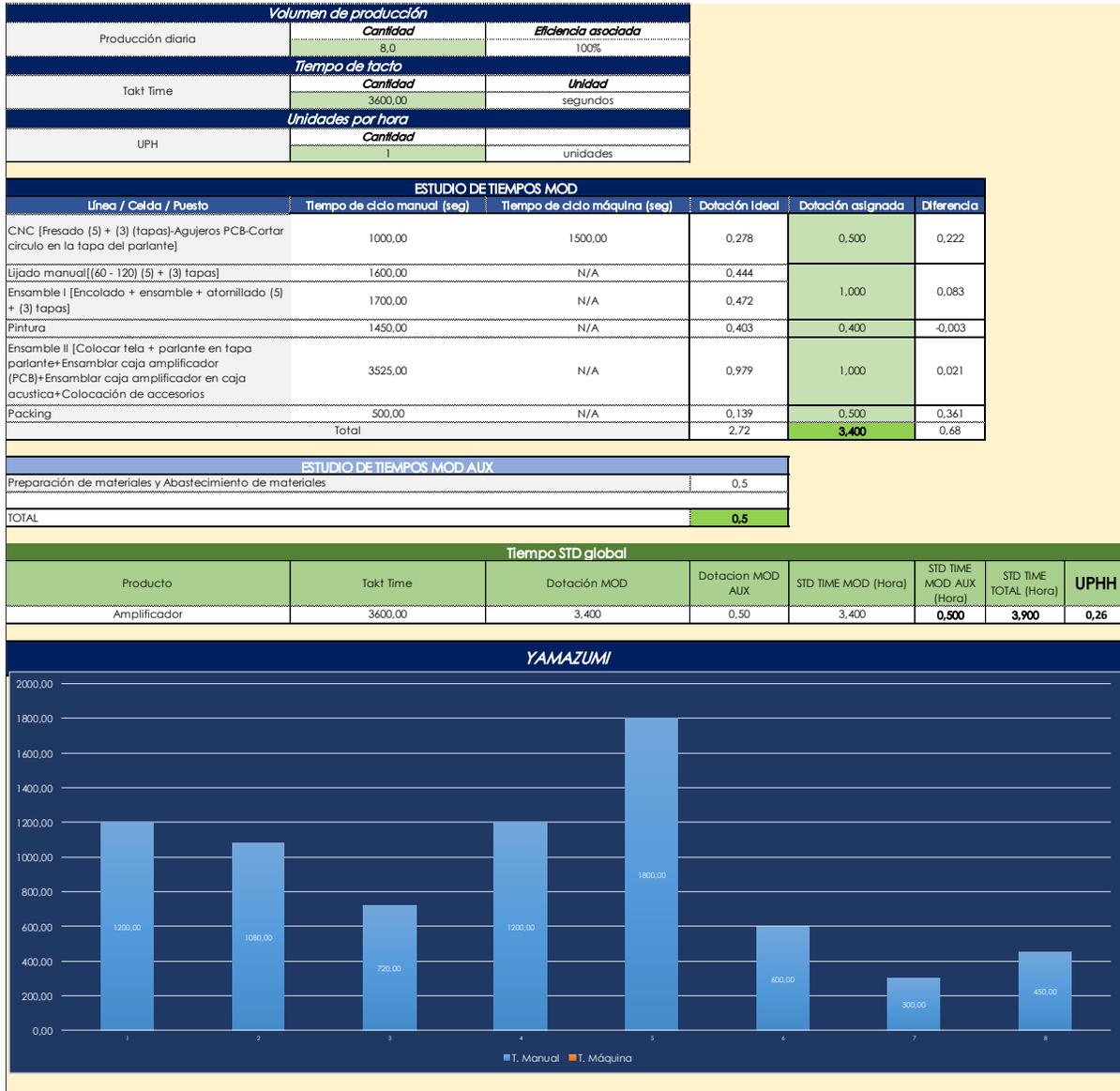
YAMAZUMI



9.2 - Amplificador

Para el amplificador se tiene en cuenta la misma demanda y apertura definidas anteriormente.

Por lo tanto, se procede a realizar el cálculo de dotación y tiempo estándar, balanceando operaciones entre ambos productos.



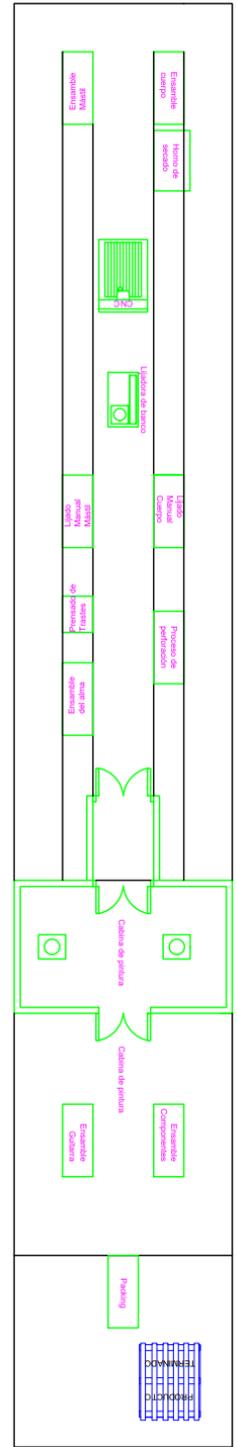
Se obtiene:

- Mano de obra directa: 3,4.
- Mano de obra auxiliar: 0,5.
- Tiempo estándar: 3,9 h.

10 - Planta productiva

10.1 - Layout – Línea productiva

A continuación, se muestra un layout de la línea productiva, con las dimensiones de las estaciones de trabajo estimadas y los medios para su fabricación.



Layout – línea productiva

En el mismo se tuvieron en cuenta las siguientes estaciones de trabajo + medios de fabricación para ambos productos:

1. Estación de trabajo: Ensamble I.
2. Estación de trabajo: Ensamble II.
3. Medio de fabricación: CNC.
4. Medio de fabricación: Fresadora.
5. Medio de fabricación: Perforado.
6. Estación de trabajo: Ensamble III.
7. Medio de fabricación: Cabina de pintura + secado.
8. Estación de trabajo: Ensamble IV.
9. Estación de trabajo: Ensamble V.
10. Estación de trabajo: Test funcional.
11. Estación de trabajo: Packing.

10.2 - Layout – Planta

Teniendo en cuenta la línea productiva anteriormente mencionada, se desarrolla un layout contemplando las áreas de soporte y servicios de una planta productiva, como también adecuando el layout de la línea a las dimensiones del terreno escogido en la etapa de Localización.

- Logística: Recepción, almacenamiento, preparación y abastecimiento de materiales.
- Mantenimiento: Área para el guardado de repuestos de los medios de fabricación.
- Oficina.
- Comedor.
- Vestuario.
- Baños.

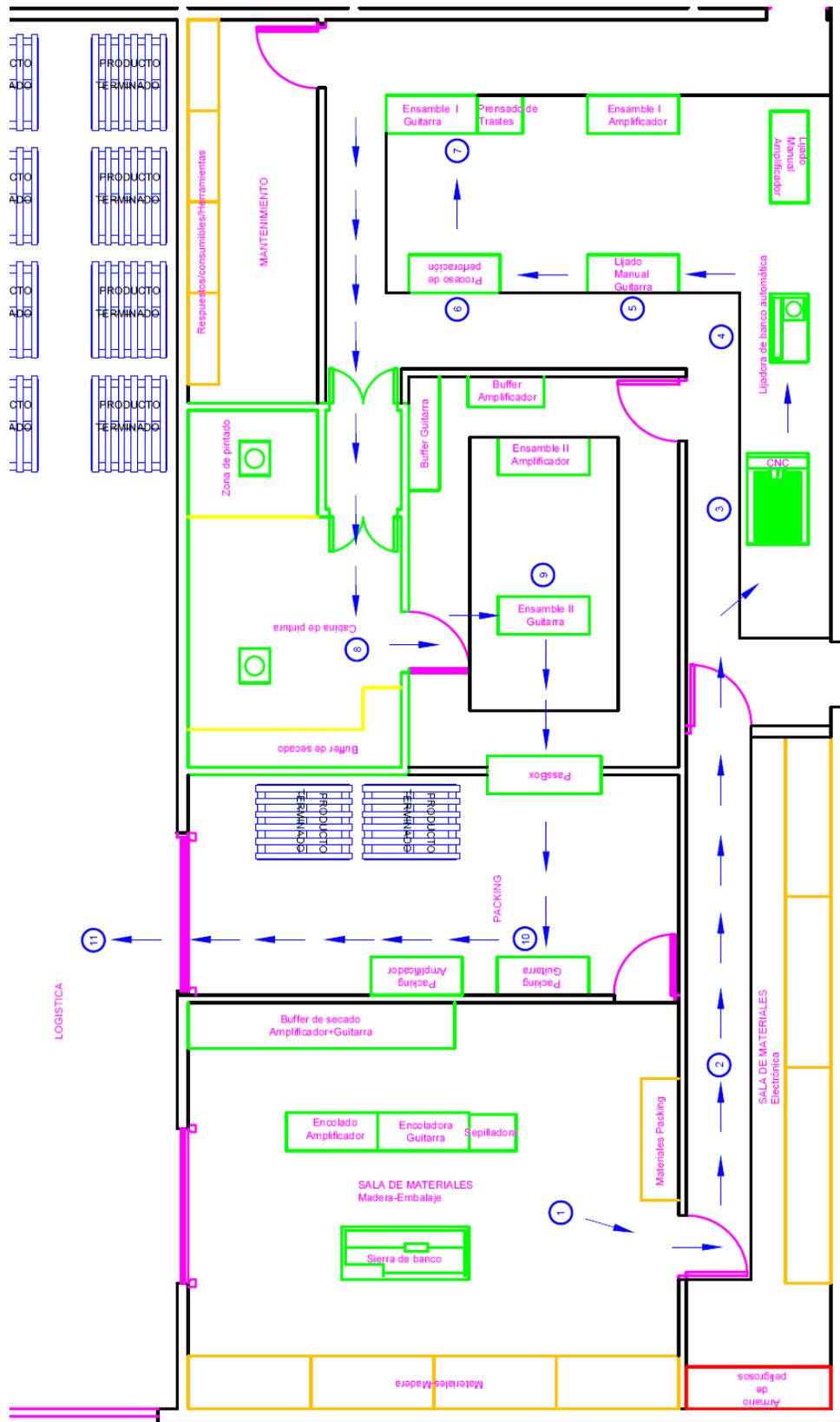
Su superficie es de 12 x 25m. (300 m²).



10.3 - Flujo productivo-Fabricación de guitarra eléctrica

A continuación, se representa el flujo de proceso que sigue la materia prima hasta transformarse en una guitarra eléctrica, lista para ser despacha hacia el consumidor final.

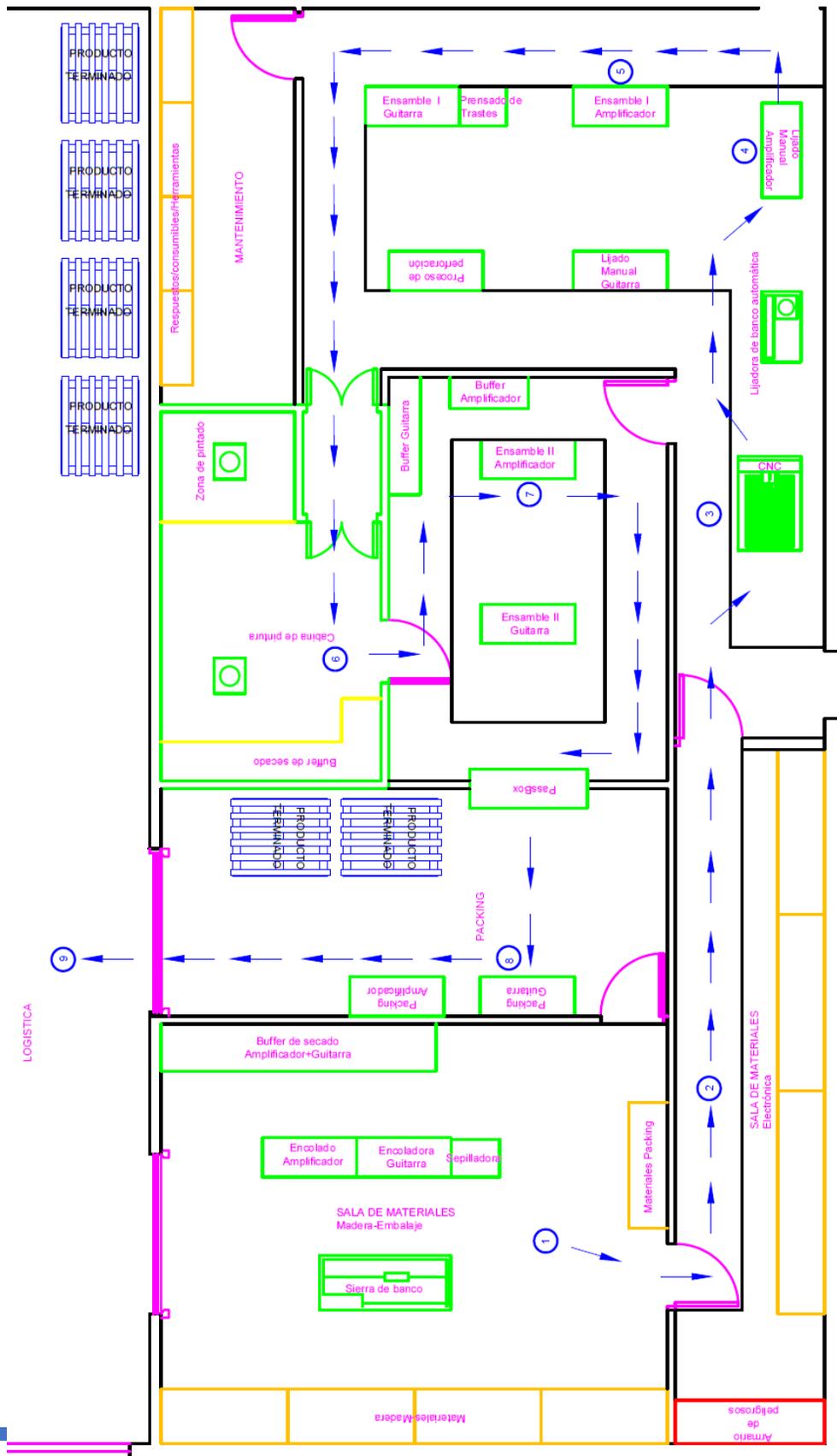
1. Sala de materiales-Preparación de la madera.
2. Sala de materiales-Abastecimiento de materia prima.
3. Proceso CNC.
4. Lijadora automática.
5. Lijado manual.
6. Proceso de perforación.
7. Ensamble I.
8. Pintura.
9. Ensamble II.
10. Packing+Palletizado.
11. Almacenamiento y despacho.



10.4 - Flujo productivo-Fabricación de amplificador

A continuación, se representa el flujo de proceso que sigue la materia prima hasta transformarse en un amplificador, listo para ser despacho hacia el consumidor final.

1. Sala de materiales-Preparación de la madera.
2. Sala de materiales-Abastecimiento de materia prima.
3. Proceso CNC.
4. Lijado manual.
5. Ensamble I.
6. Pintura.
7. Ensamble II.
8. Packing+Palletizado.
9. Almacenamiento y despacho.



11 - Gestión de stock

11.1 - Marco teórico

11.1.1 - Necesidad de gestionar stocks

La gestión de stocks tiene como objetivo determinar las cantidades de productos que debe tener la empresa, de forma que se cumpla el principio logístico básico: disponer en cada momento de los materiales necesarios con el menor coste posible.

Así, la gestión de stocks debe dotar a la empresa de una flexibilidad en los niveles de existencias que le permita producir o adquirir productos a ritmos diferentes de los de las ventas, para que puedan servir a tiempo tanto los pedidos previstos como los imprevistos.

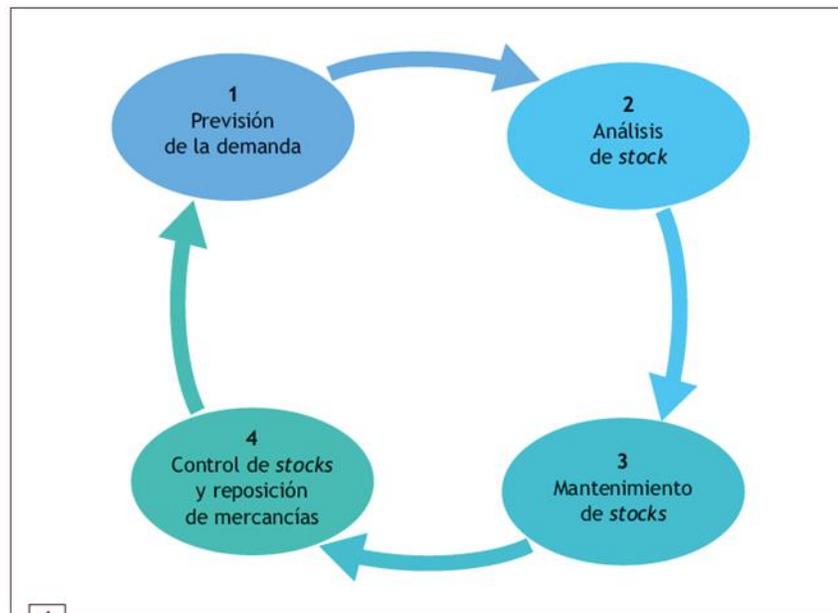
11.1.2 - Cómo gestionar stocks

La gestión de stocks de una empresa es un proceso circular que tiene como objetivo fundamental establecer el equilibrio entre el coste de los stocks y el nivel de servicio de atención al cliente.

Como se puede ver en la figura 1, la gestión de stocks comienza con la previsión de la demanda, ya que a partir de los datos de previsión de ventas se analiza la composición del stock necesario para servir dichas ventas.

Cuando se produce la venta, las mercancías salen del almacén, y por tanto es necesario volver a actualizar el nivel de stocks por medio de la reposición.

La reposición se hace comprando las cantidades necesarias para volver al estado de equilibrio, así que es preciso realizar la previsión de compras, que está directamente relacionada con la de ventas, y ejecutarla para que la mercancía entre y se cierre el círculo.



1
Proceso circular de la gestión eficiente de stocks.

11.1.3 - Previsión de la demanda

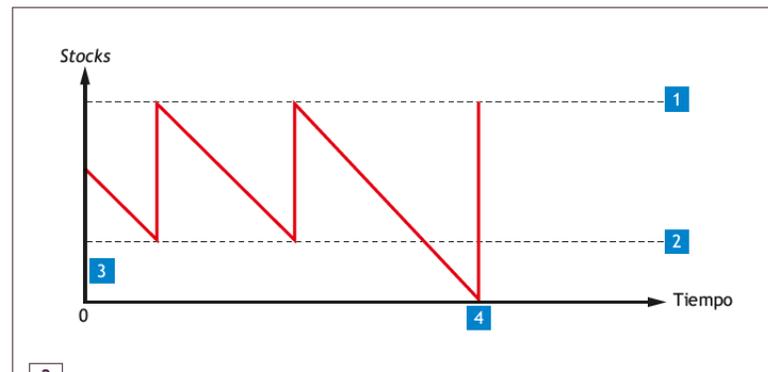
La primera fase del proceso de gestión de stocks consiste en prever la demanda futura. Para ello, las empresas tienen en cuenta variables como:

- Evolución de sus ventas: se analizan informes de las ventas de meses, trimestres o años anteriores.
- Situación general del mercado: para ello se utiliza el denominado análisis PEST, que tiene en cuenta todos los factores que influyen en el mercado: políticos, económicos, sociales, tecnológicos y éticos.
- Evolución de la competencia: no solo hay que identificar a los principales competidores, sino estudiar qué están haciendo bien e intentar prever su reacción.

11.1.4 - Análisis de stock

El análisis de stock parte de la observación del comportamiento que presentan los stocks de una empresa.

El comportamiento más habitual es el cíclico, que se puede representar gráficamente de la siguiente forma:



Representación gráfica del comportamiento cíclico de stocks a lo largo de su proceso de gestión.

Este comportamiento cíclico se debe a la reposición que se realiza cada determinado tiempo para mantener el stock entre sus límites máximo y mínimo.

1. Stock máximo: cantidad máxima de cada producto que es conveniente almacenar para mantener un servicio de atención al cliente de total calidad al menor coste posible. Este stock tiene los siguientes límites:

- Físico: el tamaño del almacén.
- Financiero: la disponibilidad financiera de la empresa.
- Económico: el coste del almacenaje.

2. Stock mínimo: cantidad mínima de mercancía necesaria para poder servir los pedidos de los clientes y no quedar desabastecido.

3. Stock de seguridad: cantidad de producto que hay que tener almacenada como garantía de mantenimiento del stock mínimo en la peor de las situaciones previstas.

4. Rotura de stock: situación que se presenta cuando se produce el agotamiento súbito de un activo o materia prima que debía utilizarse con normalidad en el proceso productivo de un bien o de la prestación de un servicio. El desencadenante de la rotura de stock suele ser la insuficiencia del stock de seguridad, y la consecuencia inmediata es el desabastecimiento y, por lo tanto, la disminución del nivel de servicio al cliente.

5. El punto de pedido: el punto de pedido es el nivel de stock que nos indica que debemos realizar un nuevo pedido si no queremos quedarnos desabastecidos y que se produzca una rotura de stock.

Para calcularlo, hay que partir de una cantidad mínima: nunca debe quedar en el almacén una cantidad menor que el stock de seguridad. Así, al punto de pedido hay que sumarle la cantidad prevista para cubrir el stock de seguridad.

11.2 - Análisis de stock – Madera

A continuación, realizaremos un análisis de stock de nuestra materia prima principal.

11.2.1 - Stock máximo

Para definir el stock máximo tendremos en cuenta la capacidad de almacenaje que tenemos en nuestra planta y la demanda de nuestros productos.

En el layout se definió un sector de almacenamiento de madera, con un volumen máximo de 10,4 m³.

El volumen de materia que se utiliza para la fabricación de 1 guitarra es de 0,012 m³.

Realizando el cálculo en la siguiente tabla tenemos que podemos almacenar la materia prima necesaria para 2 meses productivos, dejando la otra mitad de capacidad para el amplificador.

GUITARRA ELÉCTRICA					
Volumen m3	Demanda diaria	Demanda mensual	Diario	M3 para 1 mes	M3 para 2 meses
0,013	8	168	0,10	2,14	4,28

En conclusión, nuestro **stock máximo** nos permite producir 336 guitarras, y 336 amplificadores.

Más adelante se analizaría en cuestiones económicas/financiera si es conveniente aumentar o disminuir este stock.

11.2.2 - Stock mínimo

Para determinar el Stock Mínimo, tenemos que tener en cuenta dos variables. Por un lado, la cantidad que se consume por unidad de tiempo (Takt time), expresado en segundos. La otra variable es el tiempo que pasa desde que nuestro departamento de compras hace un pedido y recibimos el mismo en planta, lo que se conoce como Lead Time.

Por lo tanto, el Stock Mínimo se calculará como:

$$\text{Stock mínimo} = \text{Takt Time} * \text{Lead Time}$$

Datos:

- Takt Time: 3600 s.
- Lead Time: 5 días=432000 s.

Por lo tanto,

$$\text{Stock mínimo} = \frac{1 \text{ guitarra}}{3600 \text{ s}} * 432000 \text{ s}$$

$$\text{Stock mínimo} = 120 \text{ guitarras}$$

Que expresados en m³ serían 1,56.

11.2.3 - Stock de seguridad

El Stock de seguridad es un término utilizado en logística para describir el nivel extra de stock que se mantiene en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock. El stock de seguridad se genera para reducir las incertidumbres que se producen.

Siguiente la fórmula de Mulnier, el Stock de Seguridad se calculará como:

$$S_s = H\sqrt{d * t}$$

Donde:

- S_s=Stock de seguridad.
- H=Factor de riesgo a asumir, en porcentaje obtenido de tabla.

Tabla de factor H de riesgo (Mulnier)

Riesgo asumido (%)	Factor H	Riesgo asumido (%)	Factor H
50,00%	0,00	3,0000%	1,89
45,00%	0,13	2,5000%	1,96
40,00%	0,26	2,0000%	2,08
35,00%	0,39	1,5000%	2,17
30,00%	0,53	1,0000%	2,33
25,00%	0,68	0,8200%	2,40
20,00%	0,85	0,6200%	2,50
15,00%	1,04	0,3500%	2,70
10,00%	1,29	0,1300%	3,00
9,00%	1,35	0,1000%	3,10
8,00%	1,41	0,7000%	3,20
7,00%	1,48	0,3000%	3,40
6,00%	1,56	0,2000%	3,60
5,00%	1,65	0,0072%	3,80
4,00%	1,76	0,0032%	4,00
3,50%	1,82	0,0003%	4,50

- d =Volumen de producción diario.
- t =Lead Time (días).

Por lo tanto, los datos de entrada son:

- H : 1,65 correspondiente a un riesgo asumido de un 5% según la tabla de Mulnier.
- d : 8.
- t : 5 días.

Calculamos,

$$S_s = 1,65\sqrt{8 * 5}$$

$$S_s = 10 \text{ guitarras}$$

11.2.4 - Punto de pedido

Por último, determinaremos el punto de pedido el cual es la suma del Stock de Seguridad más el Stock Mínimo.

Calculamos,

$$\text{Punto de pedido} = \text{Stock de seguridad} + \text{Stock mínimo}$$

$$\text{Punto de pedido} = 10 \text{ guitarras} + 120 \text{ guitarras}$$

$$\text{Punto de pedido} = 130 \text{ guitarras}$$

En conclusión, cuando nos quede un stock en planta para la fabricación de 130 guitarras=1,69 m³ tendremos que realizar el pedido de materia prima a nuestro proveedor, siendo este de un total de 8,056 m³ de madera.

12 - Aplicación de la Ley 19587 – Decreto 351/79

12.1 - Sanitarios y Vestuarios

Según el decreto, nos dice que los servicios sanitarios serán proporcionales al número de personas que trabajan en cada turno, siguiendo el siguiente detalle:

De 11 hasta 20 habrá:

- A. Para hombres: un inodoro, dos lavabos, un orinal y dos duchas con agua caliente y fría.
- B. Para mujeres: un inodoro, dos lavabos y dos duchas con agua caliente y fría.

También se contará con un vestidor, el cual estará equipado con armarios individuales para cada uno de los obreros del establecimiento.

12.2 - Provisión de Agua Potable

Se contará con provisión de agua potable y reserva de esta para uso humano. Se realizarán análisis bacteriológicos y físico – químicos, el primero cada seis meses y el segundo una vez cada año, enviando las muestras a laboratorios oficiales o privados para su análisis. Los márgenes de contenido de materia en el agua están descritos en el artículo 58 del decreto 351/79.

12.3 - Carga térmica

A continuación, se describirá las nociones necesarias y pautas a tener en cuenta no solo para calcular la carga térmica, sino también para ayudar a su control y prevención.

La ley contempla todas las recomendaciones para el estrés por frío, al ser nuestro caso un trabajo en interiores siempre calefaccionados, omitiremos esa parte y analizaremos solo la sección de estrés térmico.

12.3.1 - Estrés térmico

El estrés térmico es la carga neta de calor a la que un trabajador puede estar expuesto como consecuencia de las contribuciones combinadas del gasto energético del trabajo, de los factores ambientales (es decir, la temperatura del aire, la humedad, el movimiento del aire y el intercambio del calor radiante) y de los requisitos de la ropa.

Un estrés térmico medio o moderado puede causar malestar y puede afectar de forma adversa a la realización del trabajo y la seguridad, pero no es perjudicial para la salud. A medida que el estrés térmico se aproxima a los límites de tolerancia humana, aumenta el riesgo de los trastornos relacionados con el calor.

Por otro lado, la tensión térmica es la respuesta fisiológica global resultante del estrés térmico. Los ajustes fisiológicos se dedican a disipar el exceso de calor del cuerpo.

La aclimatación es la adaptación fisiológica gradual que mejora la habilidad del individuo a tolerar el estrés térmico.

12.3.2 - Ropa

Idealmente, la circulación del aire frío y seco sobre la superficie de la piel potencia la eliminación del calor por evaporación y por convección. La evaporación del sudor de la piel es generalmente el mecanismo predominante de eliminación del calor.

La ropa impermeable al vapor de agua y al aire y térmicamente aislante, así como los trajes herméticos y de capas múltiples de tela restringen fuertemente la eliminación del calor. Con el impedimento de la eliminación del calor por la ropa, el calor metabólico puede ser una amenaza de tensión térmica aun cuando las condiciones ambientales se consideren frías.

En nuestro caso, la ropa de trabajo consiste en:

- Overol de material tejido (se considera el uso de una prenda liviana por debajo, no como segunda capa de ropa).



Siendo la misma de tela. Es evidente que, si bien no es ropa muy gruesa o impermeable, la misma contribuye a la acumulación de temperatura en el cuerpo, pero no impide que el mismo expulse el calor mediante la aclimatación del cuerpo humano.

Aun considerando esto, es conveniente mantener un control y mantener al personal al tanto de los problemas que el estrés térmico puede causar y qué hacer en caso de sentir síntomas.

12.3.3 - Pautas para gestionar el estrés térmico Controles Generales

- Dar instrucciones verbales y escritas exactas, programas de adiestramiento frecuentes y demás información acerca del estrés térmico y la tensión térmica.
- Fomentar beber pequeños volúmenes (aproximadamente un vaso) de agua fría, paladeándola, cada 20 minutos.
- Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación del trabajador, de la detección de los signos y síntomas de la tensión térmica en los demás.

- aconsejar y controlar a aquellos trabajadores que estén con medicación que pueda afectar a la normalidad cardiovascular, a la tensión sanguínea, a la regulación de la temperatura corporal, a las funciones renal o de las glándulas sudoríparas, y a aquellos que abusen o estén recuperándose del abuso del alcohol o de otras intoxicaciones.
- Fomentar estilos de vida sana, peso corporal ideal y el equilibrio de los electrolitos.
- Modificar las expectativas para aquellos que vuelven al trabajo después de no haber estado expuestos al calor, y fomentar el consumo de alimentos salados (con la aprobación del médico en caso de estar con una dieta restringida en sal).

12.4 - Contaminación ambiental

12.4.1 - Polvos en suspensión

En nuestro proceso producimos polvo de madera, la cual se produce al cortar, cepillar, fresar o lijar la madera. Generalmente los efectos en la salud dependen fundamentalmente del tiempo de exposición, del tamaño de las partículas y la concentración de polvo en el puesto de trabajo.

Cuando hablamos de polvo de madera, nos referimos a las partículas sólidas que hay dispersas en el ambiente. Las partículas de menor tamaño son por lo general más peligrosas ya que pueden llegar a penetrar más profundamente en los bronquios y permanecen durante más tiempo en el aire.

- Partículas >50 micras: no pueden inhalarse.
- Partículas de 10 a 50 micras: son retenidas en garganta y nariz.
- Partículas <10 micras: penetran hasta el alveolo pulmonar.

En las tareas de cepillado y taladrado se generan partículas mayores de 100 micras (viruta y serrín), y en general en el lijado, pulido, y fresado las partículas generadas son inferiores a 100 micras, pero muchas veces se producen partículas inferiores a 5 micras.

La exposición continuada al polvo de madera, puede llegar a provocar:

- Irritación ocular.
- Efectos en la piel: infecciones e irritación en la piel, reacciones alérgicas, eccemas, etc.
- Efectos en las vías respiratorias, pudiendo generar: alergias, asma, rinitis, obstrucción nasal, sinusitis, bronquitis crónica, irritación respiratoria, deterioro de la sensibilidad olfativa, etc.

Para limitar las emisiones producidas en nuestro proceso se utilizará una extracción localizada, la cual deberá tener una velocidad mínima para la aspiración de 10 a 20 m/s, con un filtro adecuado al tamaño de la partícula que se está generando en el proceso.

12.4.2 - Proceso de pintura

En nuestro proceso de pintura se produce una contaminación al ambiente debido a los gases que emana la pintura, como también el rocío y niebla que provoca su aplicación. Es por esto que debemos evitar que los contaminantes alcancen niveles que puedan afectar la salud del trabajo.

Las pinturas tienen el potencial de liberar compuestos orgánicos volátiles (COV) en el aire. Los COV son contaminantes químicos emitidos como gases de ciertos sólidos o líquidos.

Los COV que se encuentran en la mayoría de pinturas incluyen acetona, xileno y tolueno. El gráfico a continuación describe los límites de exposición, síntomas y órganos afectados por estos COV.

COV	Límites de exposición	Síntomas	Órganos afectados
Acetona	REL (nivel de referencia de exposición) de NIOSH: TWA 250 ppm PEL (nivel de exposición permitido) de OSHA: TWA 1000 ppm	Irritación de los ojos, nariz y garganta; dolor de cabeza, mareos, depresión del sistema nervioso central; dermatitis	Ojos, piel, sistema respiratorio, sistema nervioso central
Xileno	REL (nivel de referencia de exposición) de NIOSH: TWA 100 ppm PEL de OSHA: TWA 100 ppm	Irritación de los ojos, piel, nariz y garganta; mareos, ansiedad, somnolencia, falta de coordinación, tambalea al caminar; vacuolización de la córnea; anorexia, náusea, vómitos, dolor abdominal; dermatitis	Ojos, piel, sistema respiratorio, sistema nervioso central, tracto gastrointestinal, sangre, hígado y riñones
Tolueno	REL (nivel de referencia de exposición) de NIOSH: TWA 100 ppm PEL de OSHA: TWA 200 ppm	Irritación de los ojos, nariz; debilidad, agotamiento, confusión, euforia, mareos, dolor d cabeza, pupilas dilatadas, lagrimación; ansiedad, fatiga muscular, insomnio; parestesia; dermatitis; daño al hígado y a los riñones	Ojos, piel sistema respiratorio, sistema nervioso central, hígado, riñones

El grado en el que una exposición química puede afectar la salud depende de:

- Qué tanto químico hay en el edificio/aire del edificio.
- Con qué frecuencia tiene contacto la persona con el químico.
- Qué tan peligroso es el químico para la salud humana.
- Qué tan sensible es la persona al químico.

Los síntomas comunes reportados por ocupantes en el ambiente del edificio incluyen:

- Picazón, lagrimeo o ardor en los ojos.
- Irritaciones o erupciones cutáneas.
- Irritación de nariz y garganta.
- Náusea.
- Dolor de cabeza.
- Mareos.
- Fatiga.

Aunque las concentraciones de químicos generalmente se registran en niveles bajos, los síntomas severos son posibles bajo concentraciones extremas. Los síntomas severos incluyen daño a los riñones y al hígado y daño al sistema nervioso central.

A fin de reducir la exposición a estos compuestos peligrosos, se recomienda que todas las áreas de rociado se deben proveer con ventilación adecuada para eliminar los humos inflamables, niebla o polvos a una ubicación segura y confinar y controlar los residuos combustibles para que la vida no se ponga en peligro. La ventilación se debe mantener funcionando en todo momento mientras se conducen las operaciones de rociado y por tiempo suficiente de ahí en adelante para permitir que los humos de los artículos revestidos que se están secando y los residuos de los materiales de acabado que se están secando se eliminen.

Por lo anteriormente mencionado es que existe en nuestro proceso una cabina de pintura, con la finalidad de tener un correcto sistema de ventilación y reducir así la exposición de los gases al operador. También más adelante se definirá la vestimenta que debe llevar el personal que efectuó dicha tarea, la cual ayudará a reducir la aparición de estos síntomas.

12.5 - Ventilación

12.5.1 - Consideraciones

La ventilación es un proceso por medio del cual se renueva permanentemente el aire contenido en el interior de un recinto, en igual cantidad, mediante la extracción o impulsión del aire, que, en definitiva, generará un ambiente de bienestar adecuado para los operarios y procesos. La ventilación ayuda a neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humos, gases, condensaciones, olores, etc. en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores.

Existen 3 tipos de ventilación en las plantas industriales:

1. Los sistemas de impulsión: Su funcionamiento reside en empujar el aire del exterior hacia el interior del recinto o lugar de trabajo.
2. Los sistemas de extracción: Consisten en evacuar el aire viciado del interior y sacarlo por los extractores.

Existen dos tipos:

- Por Dilución: Reduce los contaminantes.
 - General o localizada: Capta y elimina el contaminante.
3. Mixtos: En el sistema mixto se combinan las condiciones de extracción e impulsión con el objetivo principal de lograr una mayor eficiencia en el rendimiento y en la seguridad de acuerdo al barrido y circulación del aire en el recinto.

En el diseño de una instalación de ventilación debe tenerse en cuenta los puntos de entrada y salida de aire y su distribución en el local, así como un fácil acceso a los equipos en consideración, para efectuar las tareas de mantenimiento y reparación.

Los beneficios que aporta la ventilación dentro del ámbito laboral:

- Permite que los diversos contaminantes (Olores, Calor, etc.), circulen de forma adecuada, desalojándolos de manera rápida hacia el exterior, con el fin de que permanezcan el menor tiempo en los recintos y generan el menor impacto a los operarios.
- Asegura la salud de los trabajadores, y permite que las obligaciones de entorno legal por parte empresarial sean cumplidas con certeza ante alguna inspección imprevista.
- Se pueden evitar sanciones legales, y favorecer el bienestar de sus colaboradores y a una mayor tasa de productividad de los mismos, reduciendo ausentismos y aumentando bienestar.

12.5.2 - Ventilación general mínima

Para analizar y calcular la ventilación mínima requerida por cada puesto de trabajo nos vamos a guiar de la normativa establecida por el Decreto 351/79 de la Ley N°19587.

Para comenzar, vamos a definir primero los tipos de actividad que pueden existir.

Actividad Sedentaria: Una actividad sedentaria es aquella, en la cual, el trabajador pasa muchas horas en su sitio, prácticamente sin una movilidad constante, sin grandes esfuerzos, y realizando comúnmente actividades repetitivas.

Actividad Moderada: Una actividad, activa o moderada, por el contrario, al anterior, es aquella en la que el trabajador se está moviendo constantemente durante su labor y necesita de un esfuerzo más físico.

Para facilitar el análisis consideraremos a todas las actividades que se llevan a cabo en la planta como moderadas.

12.5.3 - Cálculo de ventilación mínima

Para el cálculo vamos a hacer uso de las tablas que nos brinda el Decreto 351.

- Artículo 64. En todos los establecimientos, la ventilación contribuirá a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.
- Artículo 65. Los establecimientos en los que se realicen actividades laborales, deberán ventilarse preferentemente en forma natural.
- Artículo 66. La ventilación mínima de los locales, determinado en función del número de personas, será la establecida en la siguiente tabla:

PARA ACTIVIDAD MODERADA		
Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por personas	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

A partir de ahora calculamos la ventilación general mínima, necesaria para el sector productivo, teniendo en cuenta que este será el más exigente, debido a la cantidad de personas que se encuentra y el tamaño del mismo. Para los demás sectores bastará con replicar el cálculo siguiente.

Primero, calculamos el volumen del sector.

$$Volumen = 9,85m * 8,45m * 2,4m = 200m^3$$

Segundo, calculamos el volumen disponible por persona.

$$Vp = \frac{200m^3}{10} = 20 \frac{m^3}{p}$$

Tercero, con este valor nos dirigimos a la tabla del decreto, la cual tiene un cubaje por persona de 15m³/p, por lo que nos posicionamos en esta fila.

El resultado por tabla nos dice que necesitamos para este sector 18m³/h por persona.

Por último, calculamos el caudal de renovación de aire.

$$Q = \text{Personas} * \text{Caudal de renovación} = 10 \text{ personas} * 18 \frac{\text{m}^3}{\text{p}} = 180 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Es decir, se necesita instalar un sistema de ventilación forzada que tenga la capacidad de mover un caudal de aire de 180 m³/h.

12.6 - Calefacción-Balance térmico

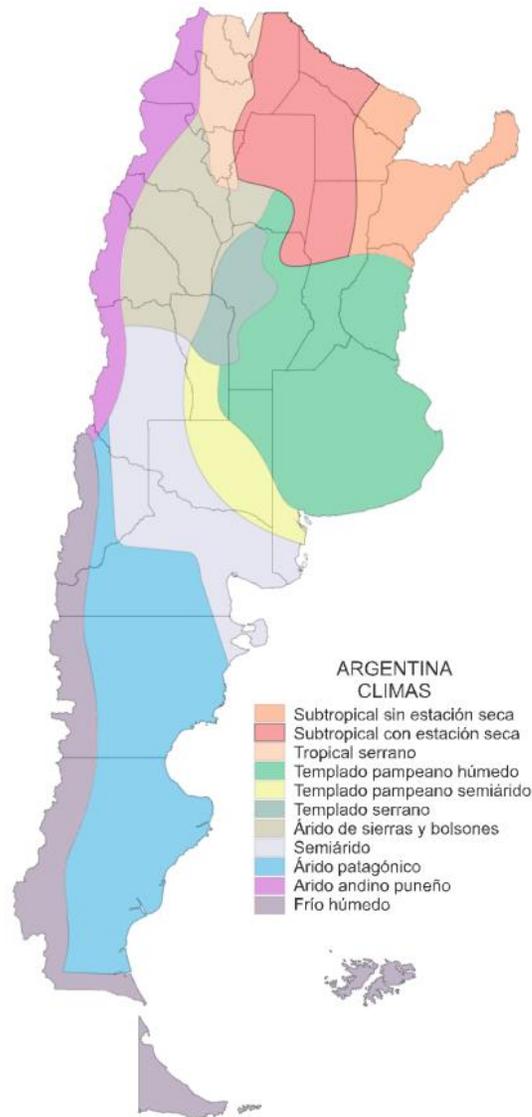
12.6.1 - Cálculo de la potencia necesaria a instalar.

Para poder determinar el tipo, tamaño y potencia del equipo que vamos a instalar, hay que conocer primero el balance térmico del ambiente. Con algunos datos del ambiente y el lugar donde va instalado el equipo podemos calcular cual será la potencia necesaria a instalar.

Para realizar este cálculo se tendrán las siguientes consideraciones:

Zona de residencia: Argentina, Tierra del fuego, Río Grande.

Clima: Frío Húmedo. Esta zona climática comprende la Cordillera Sur, desde Neuquén a Tierra del Fuego (incluye Islas Malvinas).



Dimensiones del ambiente: La planta productiva es de **25 x 12 x 2,6 m. = 780m²**.

Aislación térmica: regular - aberturas con burletes, techo de chapa.

Teniendo en cuenta esto, el cálculo teórico mínimo para una superficie de 2,6 m³ es de 800 kcal/h, el cual contempla las consideraciones mencionadas anteriormente.

De esta manera, para calefaccionar la planta se necesitarán 624000 kcal/h.

12.7 - Iluminación y color

La intensidad mínima de iluminación, medida sobre el plano de trabajo, ya sea este horizontal, vertical u oblicuo, está establecida en la tabla 1, de acuerdo con la dificultad de la tarea visual.

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ej. en lugares de poco tránsito: Sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tarea moderadamente crítica y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molineta fina.
	3000	Trabajo fino de relojería y reparación
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	5000 a 10000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Tabla 1

12.7.1 - Uniformidad

Para asegurar una uniformidad razonable en la iluminancia de un local, se exigirá una relación no menor de 0,5 entre sus valores mínimo y medio.

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$$

La iluminancia media se determinará efectuando la media aritmética de la iluminancia general considerada en todo el local, y la iluminancia mínima será el menor valor de iluminancia en las superficies de trabajo o en un plano horizontal a 0,8 m. del suelo. Este procedimiento no se aplicará a lugares de tránsito, de ingreso o egreso de personal o iluminación de emergencia.

En los casos en que se ilumine en forma localizada uno o varios lugares de trabajo para completar la iluminación general, esta última no podrá tener una intensidad menor que la indicada en la tabla 2.

Localizada	General
250 1x	125 1x
500 1x	250 1x
1.000 1x	300 1x
2.500 1x	500 1x
5.000 1x	600 1x
10.000 1x	700 1x

Tabla 2

12.7.2 - Ventajas de una buena iluminación

Un adecuado sistema lumínico reduce la fatiga ocular de los trabajadores, previene riesgos laborales y contribuye a la realización de un trabajo más preciso.

Desempeño del trabajador

La claridad en la visión y las buenas condiciones lumínicas ayudan a que los colaboradores ejerzan su labor con comodidad, lo que repercute en la calidad y la precisión de su trabajo y en un aumento de la productividad.

Disminución de accidentes

El bienestar en el puesto de trabajo y las buenas condiciones de visibilidad mejoran la calidad del desempeño y reducen la tasa de accidentes, con lo que se minimizan las bajas laborales y el absentismo por razones de salud.

Calidad del trabajo

La precisión en los trabajos que requieren exactitud es posible gracias a unas buenas condiciones lumínicas y la calidad en la prestación del servicio de pintura mejora cuando el sistema de iluminación tiene la adecuada cantidad y tonalidad.

Reducción fatiga ocular

La fatiga ocular puede ser un problema de calado en las diferentes áreas. No obstante, esta se reduce si se dispone de una buena iluminación con la suficiente potencia y claridad.

12.8 - Estudio de iluminación

12.8.1 - Definición de luminaria

La luminaria escogida debe cumplir con lo siguiente:

- Homogeneidad y uniformidad. La luz debe llegar a todos los rincones y hacerlo con las cualidades exigidas por cada zona de trabajo manteniendo a su vez un aspecto de conjunto correctamente armonizado.
- Ausencia de sombras. La luz no debe producir sombras, ni del mobiliario ni de las personas que están trabajando.
- Correcta reproducción de los colores. Una temperatura de color adecuada permite apreciar correctamente el aspecto de los materiales.
- Potencia. Ni excesiva ni insuficiente y que pueda adaptarse a las condiciones variables de iluminación natural.
- Baja emisión de calor.
- Facilitar el trabajo.
- Disminuir el cansancio de la vista.

Teniendo en cuenta los objetivos presentados se propone utilizar “Tubo Led T8” por los siguientes motivos:

- Ofrecen una iluminación homogénea y uniforme.
- Se pueden encontrar con una temperatura de color mayor a 5000 K (Luz fría) la cual es la adecuada para las tareas que se encuentran realizando, permitiendo ver correctamente el aspecto de los materiales.
- Presentan una baja emisión de calor.
- La estética de la luminaria favorece al local.
- Baja frecuencia de limpieza.
- Fácil montaje.

Utilizaremos tubos LED T8 de 18 W, de 1800 lm y una temperatura de color blanco neutro del proveedor SICA.

T8 Tubo LED profesional							
	Casquillo	Lumin.	Largo	Vida útil	Bco. Neutro	Luz día 6400 °K	Reemplaza tubo
48 W	G13	120° 4400 lm	240 cm	30.000 hs		914267	105 W
18 W	G13	120° 1800 lm	120 cm	30.000 hs	914262	914263	36 W
9 W	G13	120° 850 lm	60 cm	30.000 hs		914261	18 W



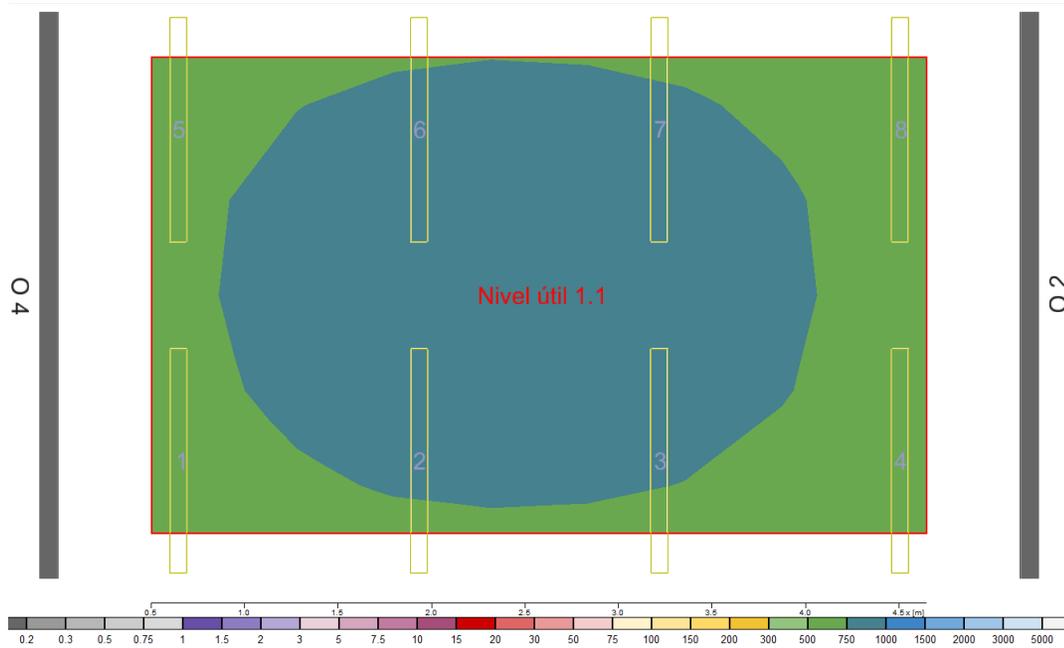
Para obtener el flujo luminoso y la cantidad que se requiere de cada luminaria para los diferentes sectores de la planta se utilizará el programa Relux, el cual nos permite simular la luz artificial.

12.8.2 - Nivel de iluminación en sectores

12.8.2.1 - Montaje de electrónica

El sector de montaje de electrónica es una zona limpia libre de partículas para el ensamble de los componentes electrónicos de nuestros productos. En ella se realiza el montaje de piezas e inspecciones, tanto visuales como funcionales, por este motivo, según la tabla I se define un nivel de iluminación entre 750-1000 lux. Y para lograr estos valores necesitaremos un total de 8 tubos T8 dispuestos como se muestra en el siguiente análisis.

Sinopsis:



Altura del nivel de referencia		: 0.75 m
Iluminancia media	E_m	: 892 lx
Iluminancia mínima	E_{min}	: 768 lx
Iluminancia máxima	E_{max}	: 965 lx
Uniformidad U_0	E_{min}/E_m	: 1 : 1.16 (0.86)

Tabla:

[m]	826	875	917	919	915	903	851	791
2.0	864	919	960	965	961	946	895	828
1.6	859	916	957	961	958	943	892	825
1.2	854	906	948	951	947	934	882	817
0.8	804	851	892	895	891	879	828	(768)
0.4								
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	[m]
	Iluminancia [lx]							

Luminancia 3D:



Verificamos la uniformidad de la iluminancia según lo requiere el Anexo:

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$$

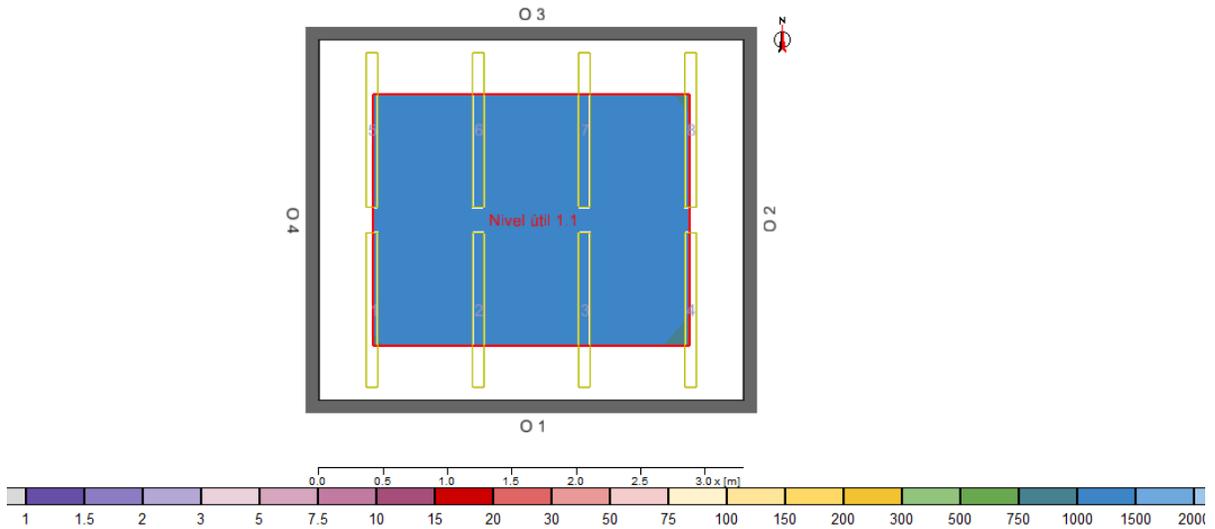
$$768 \text{ lux} \geq 446 \text{ lux}$$

El resultado de la relación, nos indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente. También se logra obtener una iluminación media de 768 lux la cual es la adecuada para la tarea que se desarrolla.

12.8.2.2 - Cabina de pintura

En la cabina de pintura se aplicarán las capas de pintura necesarias para nuestros productos. Para este proceso se recomienda un nivel de iluminación entre 1000-1500 lux ya que es proceso de precisión e inspección del correcto acabado, y para lograr estos valores necesitaremos un total de 8 tubos T8 dispuestos como se muestra en el siguiente análisis.

Sinopsis:



Altura del nivel de referencia	:	0.80 m
Illuminancia media	\bar{E}_m	: 1220 lx
Illuminancia mínima	E_{min}	: 1050 lx
Illuminancia máxima	E_{max}	: 1340 lx
Uniformidad U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 1.16 (0.86)

Tabla:

[m]	1.110	1.190	1.240	1.240	1.220	1.160	1.070				
1.6	1.180	1.270	1.310	1.320	1.300	1.240	1.140				
1.4											
1.2											
1.0	1.200	1.280	1.330	[1340]	1.310	1.250	1.150				
0.6	1.170	1.250	1.300	1.300	1.280	1.220	1.120				
0.4											
0.2	1.090	1.170	1.210	1.220	1.190	1.140	(1050)				
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
	Illuminancia [lx]										

Verificamos la uniformidad de la iluminancia según lo requiere el Anexo:

$$E_{mínima} \geq \frac{E_{media}}{2}$$

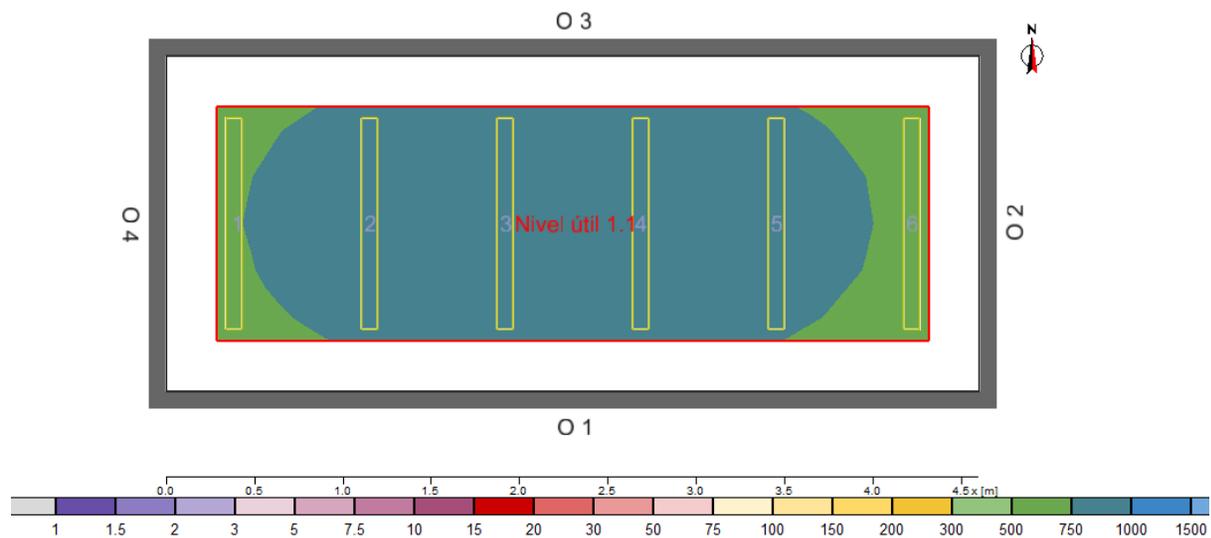
$$1050 \text{ lux} \geq 610 \text{ lux}$$

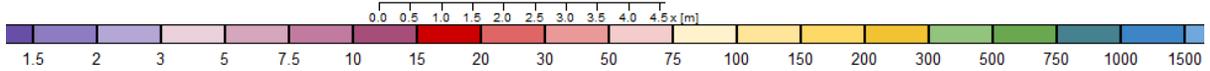
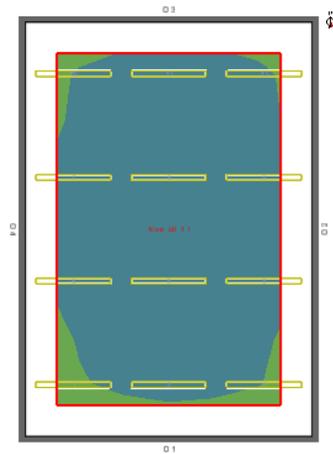
El resultado de la relación, nos indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente. También se logra obtener una iluminación media de 1220 lux la cual es la adecuada para la tarea que se desarrolla.

12.8.2.3 - Zona ensamble principal

En la zona de ensamble principal se llevaron a cabo las tareas de pegado, fresado, lijado, perforado y unión de piezas. Para estas tareas se recomienda un nivel de iluminación entre 750-1000 lux. y para lograr estos valores necesitaremos un total de 18 tubos T8 dispuestos como se muestra en el siguiente análisis.

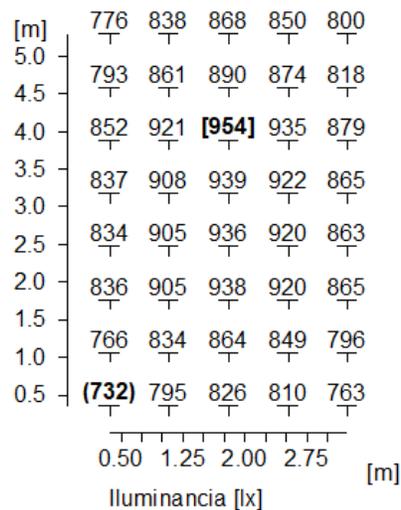
Sinopsis:





Altura del nivel de referencia		: 0.75 m
Iluminancia media	\bar{E}_m	: 858 lx
Iluminancia mínima	E_{min}	: 732 lx
Iluminancia máxima	E_{max}	: 954 lx
Uniformidad U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 1.17 (0.85)

Tabla:



Verificamos la uniformidad de la iluminancia según lo requiere el Anexo:

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$$

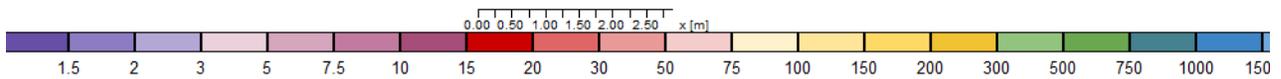
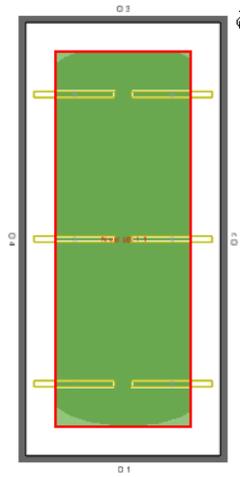
$$732 \text{ lux} \geq 429 \text{ lux}$$

El resultado de la relación, nos indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente. También se logra obtener una iluminación media de 732 lux la cual es la adecuada para las tareas que se desarrolla.

12.8.2.4 - Packing

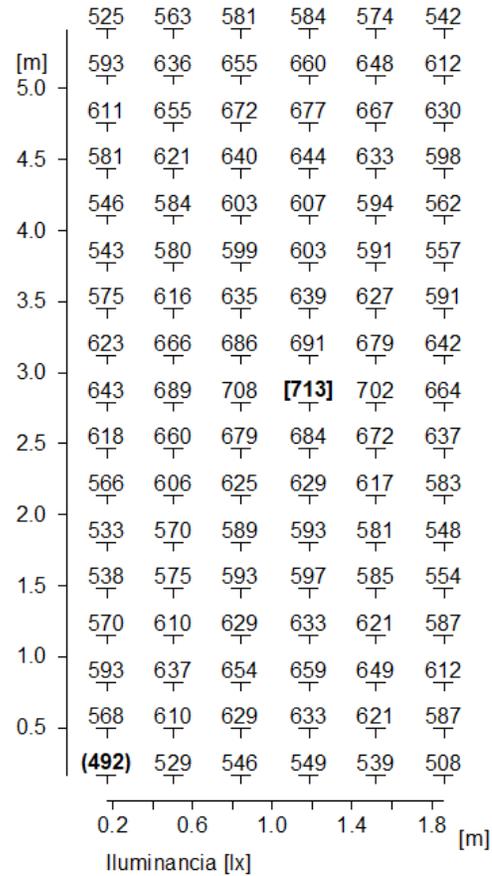
En el área de packing se va a realizar el armado de la caja master, junto con su embalaje y palletizado de los productos. No es una tarea que requiera gran detalle, por lo tanto, se recomienda un nivel de iluminación entre 300-750 lux. y para lograr estos valores necesitaremos un total de 6 tubos T8 dispuestos como se muestra en el siguiente análisis.

Sinopsis:



Altura del nivel de referencia	:	0.75 m
Iluminancia media	\bar{E}_m	: 610 lx
Iluminancia mínima	E_{min}	: 492 lx
Iluminancia máxima	E_{max}	: 713 lx
Uniformidad U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 1.24 (0.81)

Tablas:



Verificamos la uniformidad de la iluminancia según lo requiere el Anexo:

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$$

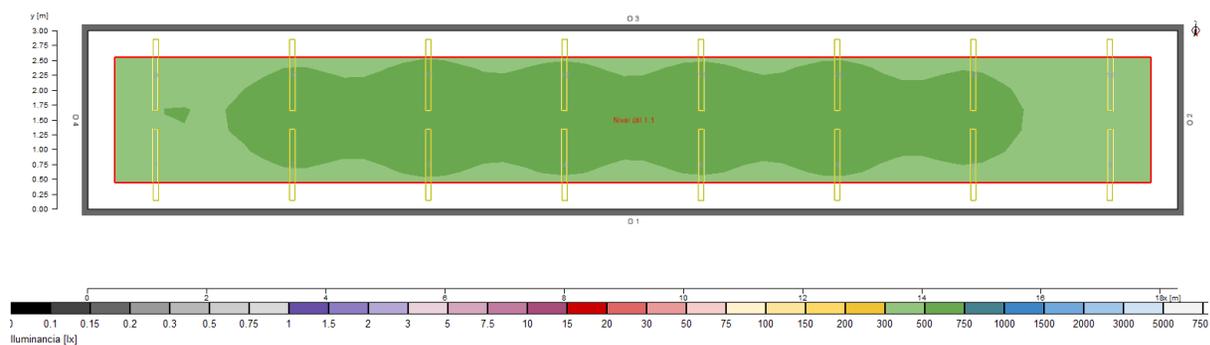
$$492 \text{ lux} \geq 305 \text{ lux}$$

El resultado de la relación, nos indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente. También se logra obtener una iluminación media de 610 lux la cual es la adecuada para las tareas que se desarrolla.

12.8.2.5 - Logística

En el área de logística se dará recepción a la materia prima y expedición al producto terminado, por lo tanto, principalmente desarrollaran tareas de transporte y movimiento de materiales. Por este motivo se recomienda un nivel de iluminación entre 300-500 lux y para lograr estos valores necesitaremos un total de 16 tubos T8 dispuestos como se muestra en el siguiente análisis.

Sinopsis:



Altura del nivel de referencia	: 0.75 m
Iluminancia media	E_m : 509 lx
Iluminancia mínima	E_{min} : 371 lx
Iluminancia máxima	E_{max} : 583 lx
Uniformidad U_o	E_{min}/E_m : 1 : 1.37 (0.73)

Tabla:

[m]	403	442	456	454	448	450	483	484	500	502	482	483	484	486	515	528	523	507	493	490	489	513	519	513	487	486	487	489	513	519	511	
1.8	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1.6	428	471	488	488	483	485	500	521	538	540	530	520	520	534	554	566	562	546	530	527	537	551	569	561	535	522	523	536	552	558	549	
1.4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1.2	437	481	500	502	497	499	514	536	553	556	546	535	535	550	570	583	579	562	546	542	552	567	574	567	550	537	538	552	568	574	565	
1.0	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
0.8	435	479	488	499	495	497	512	534	551	554	544	533	533	548	568	580	576	569	544	540	550	565	572	564	548	535	536	549	565	572	563	
0.6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
0.4	423	464	482	482	477	479	494	515	532	534	524	514	514	528	547	559	555	539	524	521	530	545	552	545	529	516	517	530	545	551	543	
0.2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
0.2	394	433	446	445	440	442	455	475	490	493	484	475	475	487	505	515	512	497	484	481	490	503	509	503	489	478	478	490	504	509	501	
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Verificamos la uniformidad de la iluminancia según lo requiere el Anexo:

$$E_{mínima} \geq \frac{E_{media}}{2}$$

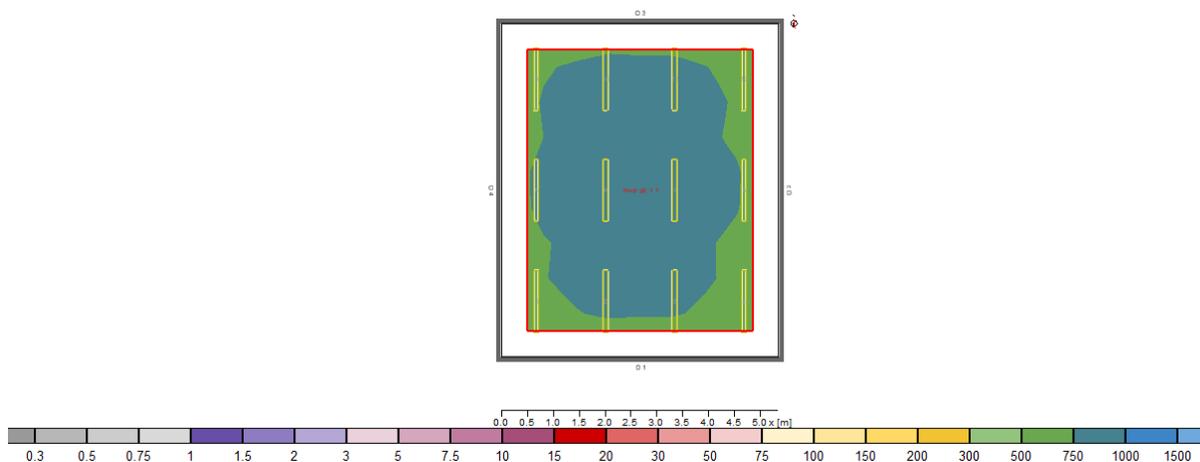
$$371 \text{ lux} \geq 255 \text{ lux}$$

El resultado de la relación, nos indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente. También se logra obtener una iluminación media de 509 lux la cual es la adecuada para las tareas que se desarrolla.

12.8.2.6 - Sala de materiales

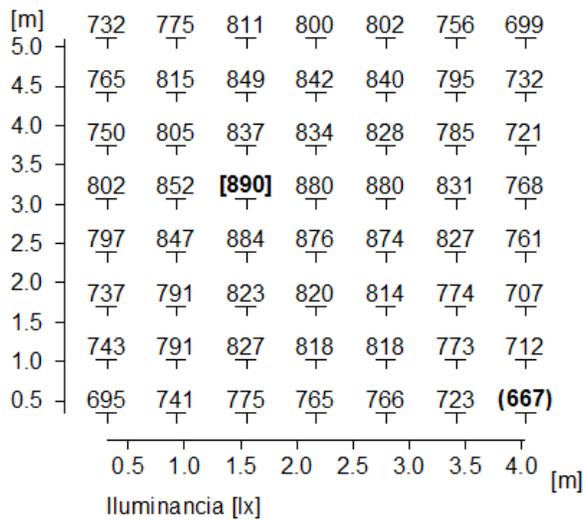
En este sector se almacenará la materia prima madera. Luego se preparará a medida para ser abastecida a la línea productiva utilizando la sierra de banco, realizando cortes precisos, como también, se realizará la inspección de la madera antes de su ingreso a línea, en cuanto a curvaturas, grietas, ojos, etc. Debido a estas tareas se recomienda un nivel de iluminación entre 700-1000 lux y para lograr estos valores necesitaremos un total de 12 tubos T8 dispuestos como se muestra en el siguiente análisis.

Sinopsis:



Altura del nivel de referencia		: 0.75 m
Illuminancia media	\bar{E}_m	: 793 lx
Illuminancia mínima	E_{min}	: 667 lx
Illuminancia máxima	E_{max}	: 890 lx
Uniformidad U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 1.19 (0.84)

Tablas:



Verificamos la uniformidad de la iluminancia según lo requiere el Anexo:

$$E_{mínima} \geq \frac{E_{media}}{2}$$

$$667 \text{ lux} \geq 396,5 \text{ lux}$$

El resultado de la relación, nos indica que la uniformidad de la iluminación se ajusta a la legislación vigente. También se logra obtener una iluminación media de 793 lux la cual es la adecuada para las tareas que se desarrolla.

12.8.2.7 - Conclusión

En cada sector se buscó obtener la iluminación general adecuada a la tarea que se desarrolla, teniendo como referencia las tablas que nos proporciona la ley, como también las recomendaciones que nos otorga el software relax. Se busco utilizar un mismo tipo de luminaria para todo el sector y lograr niveles de iluminación media (lux) similares, teniendo en cuenta la uniformidad general del sector.

A continuación, se presenta la siguiente tabla con la finalidad de conocer la inversión a realizar en la iluminación de la planta.

Sector	Nivel de iluminación (lux)	Luminaria	Cantidad
Montaje Electrónica	750-1000	T8 TUBO LED	8
Cabina de pintura	1000-1500		8
Ensamble Principal	750-1000		18
Packing	300-750		6
Logística	300-500		16
Sala de materiales	750-1000		12
Sala de materiales - electrónica+chiquitaje	300-750		6
Zona administrativa+comedor+baños+vestuario+mantenimiento	300-500		20
TOTAL			94

12.8.3 - Iluminación de emergencia

En todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciban luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia.

Este sistema suministrará una iluminancia no menor de 30 luxes a 80 cm. del suelo y se pondrá en servicio en el momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación del personal en caso necesario e iluminando los lugares de riesgo.

1. Condiciones de Diseño para un alumbrado de escape utilizando equipos autónomos fluorescentes.

Cuando falla el sistema de alumbrado normal, independientemente de la causa, vamos a requerir un sistema de alumbrado de escape para cumplir con las siguientes funciones:

- Indicar claramente y sin ambigüedades los medios de escape.
- Proveer el nivel adecuado de iluminación a lo largo de los medios de escape a fin de permitir la visualización de cualquier obstrucción y facilitar los desplazamientos hacia y a través de las salidas y/o salidas de emergencia previstas en el establecimiento.
- Asegurar la localización de los puntos de accionamiento de las alarmas y de los equipos para combatir incendios, ubicados en los medios de escape.
- Proveer alumbrado de escape ambiente que permita orientar a las personas hacia los medios de escape en los locales.

2. Alumbrado de las rutas de escape.

La iluminancia horizontal medida sobre el plano de trabajo y en el centro de la circulación del medio de escape no será en ningún caso menor que 1 lux. El equipo deberá proveer la misma por al menos 1,5 h o 3 horas dependiendo del destino del establecimiento.

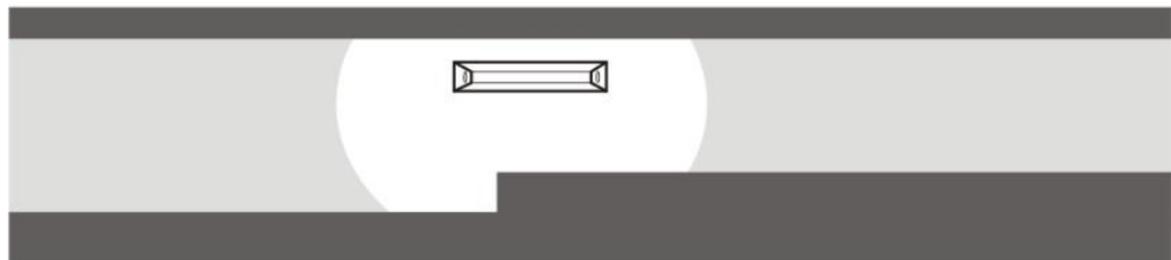
Las luminarias utilizadas para el alumbrado de emergencia a lo largo de los medios de escape se ubicarán:

- Cerca de cada puerta de salida.
- Cerca de cada puerta de salida de emergencia.
- En todo sitio donde sea necesario resaltar la posición de un peligro potencial, es decir:

A. Cerca de cada intersección de pasillos o corredor.



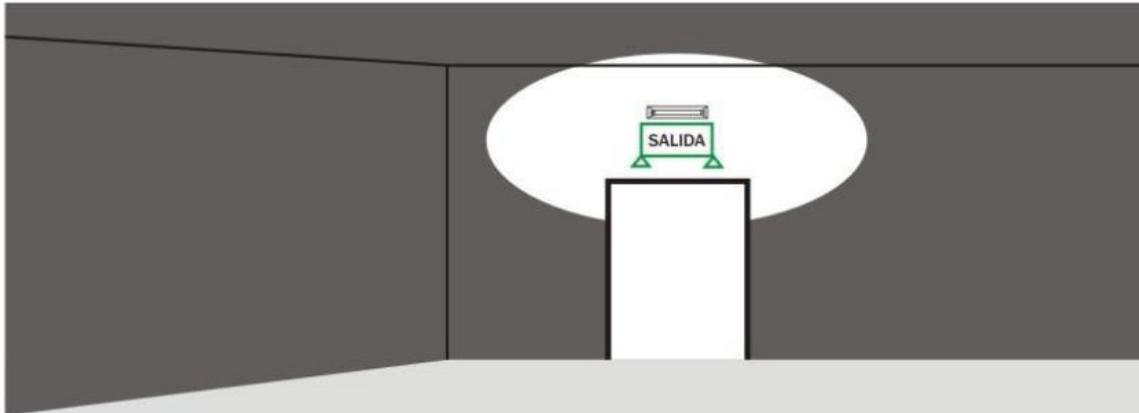
B. Cerca de cada cambio de nivel de piso.



C. Cerca de cada cambio de dirección.



D. En cada salida y salida de emergencia con su señalización.



Mantenimiento.

Se realizará una prueba mensual con un corte de 10 minutos y otra cuatrimestral con un corte tal que se logre la descarga total de la batería.

12.8.4 - Color

El color tiene un definitivo efecto en el comportamiento y en la productividad y seguridad del trabajador, pues desempeña un papel muy importante en el aspecto psicológico de la prevención de accidentes y en la creación de hábitos de seguridad, concentrando la atención del trabajador, alertándolo sobre posibles riesgos y/o peligros, enseñándole a recordar las instrucciones.

12.8.4.1 - Factores de seguridad

El sistema de aplicación de los colores funcionales debe reducir los riesgos de accidentes y acelerar el uso de los dispositivos de socorro.

- 1) Tienen que ser standard y ser reconocido universalmente.
- 2) Tienen que utilizar ciertos colores para llamar la atención.
- 3) Tienen que utilizar ciertos colores como identificación.
- 4) Tienen que emplear las asociaciones de colores reconocidas.
- 5) Tienen que emplear signos simbólicos en combinación con los colores.

12.8.4.2 - Factores de confort

El sistema debe ser estimulante para el operario en su trabajo

- 1) Tienen que estimular limpieza y orden por el uso de los colores claros.
- 2) Tiene que proporcionar mayores niveles de iluminación al equipo.
- 3) Los colores tienen que satisfacer en cierto modo los gustos del operario.
- 4) La variedad de los colores tiene que obrar como estimulante.

12.8.4.3 - Factores de rendimiento

- 1) Proporcionar los colores adaptados al tipo de trabajo y a la iluminación.
- 2) Utilizar el color para regular la movilidad del ojo.
- 3) Eliminar o reducir los contrastes entre los alrededores de la tarea y el resto del campo visual.

12.8.4.4 - Código de colores

Los valores a utilizar para la identificación de lugares y objetos, serán los establecidos por las NORMAS IRAM 10.005, 2507 e IRAM DEF. D. 10-54.

Según la norma IRAM DEF. D. 10-54 se utilizarán los siguientes colores:

Color de seguridad	Designación según norma IRAM-DEF D I 054
Amarillo	05-1-040 (Brillante) 05-3-090 (Fluorescente) 05-2-040 (Semimate) 05-3-040 (Mate)
Azul	08-1-070 (Brillante) 08-2-070 (Semimate)
Blanco	11-1-010 (Brillante) 11-2-010 (Semimate) 11-3-010 (Mate)
Negro	11-1-060 (Brillante) 11-2-070 (Semimate) 11-3-070 (Mate)
Verde	01-1-160 (Brillante) 01-3-150 (Mate)
Rojo	03-1-050 (Brillante)

Colores de seguridad y colores de contraste.

Color de Seguridad	Significado	Ejemplo de Aplicación	Color de Contraste (si fuese requerido)	Color del Símbolo
Rojo	Pararse, detenerse Prohibición	Señales de detención Dispositivos de parada de emergencia Señales de prohibición	Blanco	Negro
	Este color se utiliza además para los equipos contra incendio y su ubicación (ver IRAM 10 005 - Parte II)			
Amarillo	Precaución, advertencia	Indicación de riesgos (incendio, explosión, radiación ionizante; etc.) Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.)	Negro	Negro
Verde	Condiciones seguras	Indicación rutas de escape. Salidas de emergencia. Duchas de emergencia. Estaciones de rescate o de primeros auxilios, etc.	Blanco	Blanco
Azul	Obligatoriedad	Obligatoriedad de usar equipos de protección personal (máscaras, cascos, etc.)	Blanco	Blanco

Tabla de colores y símbolos más usuales.

COLOR Amarillo y negro	SIGNIFICADO Señala obstáculos	SIMBOLO Franjas en diagonal alternadas amarillo y negro
Anaranjado	Señala peligro	Triángulo o flecha
Verde	Señala elementos de Seguridad y Primeros auxilios	Cruz verde
Rojo	Señala elementos de protección contra incendios	Cuadrado Luz Roja (especialmente en salidas de emergencia)
Azul	Recomienda precaución	Círculo
Blanco	Tránsito - Lugares que deben quedar libres	Franjas-Flechas
Gris o negro	Elementos de orden y limpieza	Estrellas

A. Amarillo y negro.

El color amarillo se utilizará en combinación con el color negro para indicar lugares que deban resaltar de un conjunto, en prevención contra posibles golpes, caídas, tropiezos originados por obstáculos, desniveles, etc.

- Desniveles abruptos en el piso.
- Partes sobresalientes de instalaciones en general que se proyectan dentro de áreas normales de trabajo.
- Barreras de advertencia de obstáculos.
- Vehículos de carga (esquineros de zorras y carros para carga).
- Carteles: fondo amarillo con letras o signos de color negro, para hacer resaltar su visibilidad (aviso de velocidad máxima, indicadores de curvas, advertencia de salidas de vehículos a la calle, prohibición de fumar, etc.).

B. Anaranjado.

El color anaranjado se utilizará para indicar riesgos de máquinas o instalaciones en general, que aunque no necesiten protección completa, presenten un riesgo, a fin de prevenir cortaduras, desgarramientos, quemaduras y descargas eléctricas.

C. Verde.

El color verde se utilizará para indicar la ubicación de elementos de seguridad y primeros auxilios, y se aplicará, entre otros, en los casos que se indican a continuación:

- Ubicación de cajas de máscaras, ducha de seguridad, camillas, etc.
- Botiquines, vitrinas, armarios y anuncios de seguridad.
- Puertas de acceso a salas de primeros auxilios.

D. Rojo.

El color rojo se utilizará para indicar la ubicación de elementos para combatir incendios, y se aplicará, entre otros, en los casos que se indican a continuación:

- Extintores.
- Hidrantes y su cañería.
- Rociadores y su cañería.
- Carretel o soporte de mangueras.
- Baldes de arena y agua, palas, picos.
- Nichos, cajas de alarma, cajas de frazadas anticombustibles.
- Salidas de emergencia o puertas de escape.

E. Azul.

El color azul se utilizará para indicar precaución en situaciones tales como: control eléctrico, llaves o mecanismos en general, cerciorándose antes de hacerlo que la puesta en marcha del dispositivo no sea causa de un accidente. Se aplicará, entre otros, en los casos que se indican a continuación:

- Cajas de interruptores eléctricos.
- Botoneras de arranque en máquinas y aparejos.
- Palancas de control eléctrico neumático y otros en máquinas.
- Dispositivos en general de puesta en marcha de máquinas y equipos.

F. Blanco, gris o negro.

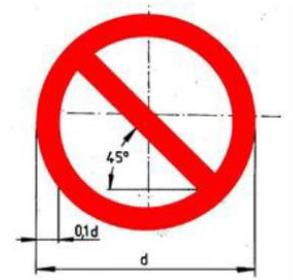
El color blanco o gris sobre fondo oscuro, o color gris o negro sobre fondo claro, se utilizará para facilitar el mantenimiento del orden y de la limpieza de los locales de trabajo como así también, para indicar los límites de zonas de circulación de tránsito en general, pasajes, etc. Posición de receptáculos de residuos, elementos de higiene y se aplicarán, entre otros, en los casos que se indican a continuación:

- Señalamiento de caminos para tránsito de vehículos y/o peatones.
- Flechas de sentido de circulación.
- Demarcación de pasillos que deban quedar libres de obstáculos.
- Áreas destinadas al almacenamiento de material (estibas, etc.).
- Sectores delimitados a trabajos con guinches o aparejos.

12.8.4.5 - Señales

A. Señales de prohibición.

La forma de las señales de prohibición es la indicada en la siguiente figura. El color del fondo debe ser blanco. La corona circular y la barra transversal rojas. El símbolo de seguridad debe ser negro, estar ubicado en el centro y no se puede superponer a la barra transversal. El color rojo debe cubrir, como mínimo, el 35 % del área de la señal.



Señal de prohibición



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender fuego



Prohibido pasar a los peatones



Agua no potable



Prohibido apagar con agua



Entrada prohibida a personas no autorizadas



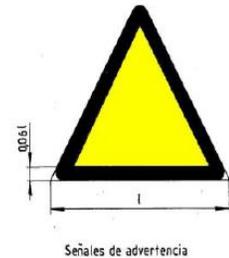
No tocar



Prohibido a los vehículos de manutención

B. Señales de advertencia.

La forma de las señales de advertencia es la indicada en figura siguiente. El color del fondo debe ser amarillo. La banda triangular debe ser negra. El símbolo de seguridad debe ser negro y estar ubicado en el centro. El color amarillo debe cubrir como mínimo el 50 % del área de la señal.



C. Señales de obligatoriedad.

La forma de las señales de obligatoriedad es la indicada en las figuras siguientes. El color de fondo debe ser azul. El símbolo de seguridad debe ser blanco y estar ubicado en el centro. El color azul debe cubrir, como mínimo, el 50 % del área de la señal.



D. Señales informativas.

Se utilizan en equipos de seguridad en general, rutas de escape, etc. La forma de las señales informativas debe ser rectangulares, según convenga a la ubicación del símbolo de seguridad o el texto. El símbolo de seguridad debe ser blanco. El color del fondo debe ser verde. El color verde debe cubrir como mínimo, el 50 % del área de la señal.



E. Señalización de equipos extintores.

Para señalar la ubicación de un matafuego se debe colocar una chapa baliza, tal como lo muestra la figura siguiente. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45 ° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho. La parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.



Se debe indicar en la parte superior derecha de la chapa baliza las letras correspondientes a los tipos de fuego para los cuales es apto el matafuego ubicado. Las letras deben ser rojas en fondo blanco tal como lo muestra la figura. El tamaño de la letra debe ser suficientemente grande como para ser vista desde una distancia de 5 metros.

Además de la señalización anterior, para la ubicación del matafuego sea visto desde distancias lejos se debe colocar una señal adicional a una altura de dos o dos metros y medio respecto del nivel de piso tal como lo muestra la siguiente figura:



Señalización de nichos o hidrantes.

Se debe colocar sobre el nicho o hidrante una señal en forma de cuadrado con franjas rojas y blancas a 45° a una altura de dos o dos metros y medio respecto del nivel de piso tal como lo muestra la siguiente figura. El lado de cada cuadrado debe ser de 0,30 metros.



F. Reconocimiento de cañerías.

Producto	Color fundamental
Elementos para la lucha contra el fuego (sistemas de rociado, bocas de incendio, agua de incendio, ignífugos, etc.)	Rojo
Vapor de agua	Naranja
Combustibles (líquidos y gases)	Amarillo
Aire comprimido	Azul
Electricidad	Negro
Vacío	Castaño
Agua fría	Verde
Agua caliente	Verde con franjas naranja

12.9 - Ruidos y vibraciones

La ley 19587 y su decreto dan las pautas a tener en cuenta en cuanto a ruido en el trabajo y vibraciones causadas por la maquinaria.

Debido a las maquinarias que tenemos en nuestra planta detallaremos algunas pautas para controlar y minimizar el ruido en el trabajo.

Primero se debe determinar el riesgo acústico al que se encuentra expuesto el personal e identificar las maquinas o zonas más ruidosas de la planta, en nuestro caso, la sierra de banco, CNC, lijadora, aire comprimido, etc.

En este caso se tomarán medidas y las correcciones que a continuación detallamos.

Las mediciones se efectuarán con un medidor de nivel sonoro o con un medidor de nivel sonoro integrador que cumplan con los requisitos de la Norma IRAM, y que sean capaces de medir a partir de los 30 db.

En el caso de obtener niveles superiores a los 85 db y menores a 90 db se deben realizar exámenes audio métricos. Aunque en este caso no resulta obligatorio el uso de protectores auditivos, sí lo es para valores mayores a 90 db.

Los sitios de medición (interiores y exteriores) serán elegidos según donde más problemas o quejas se reciban por problemas de ruido, o donde mayor maquinaria ruidosa exista.

Las mediciones en los interiores, se harán a una distancia de 1 m como máximo de las paredes, y a una altura del suelo comprendida entre 1,2 m y 1,5 m.

Para reducir la interferencia de las ondas estacionarias, los valores obtenidos serán el promedio aritmético de las lecturas en por lo menos, 3 posiciones separadas 0,5 m, entre sí. Esto es muy importante cuando se miden ruidos de baja frecuencia.

Las medidas de control del ruido que la ley nos dispone son:

Primero, eliminar la fuente emisora de ruido: mejorar el mantenimiento de la máquina, cambiar componentes de la misma que puedan incrementar el ruido, etc.

De no ser posible, debemos actuar sobre el medio: colocar barreras ingenieriles que disminuyen el nivel de ruidos en el ambiente de trabajo.

Si llegado el punto, todavía no es suficiente, deberemos aislar al trabajador obligándolo a usar Protectores auditivos.

12.10 - Almacenamiento

Para la protección de los trabajadores con respecto a los materiales inflamables y combustibles se utilizará un armario de peligrosos. El mismo contiene:

- Pared doble de hierro soldado de calibre 18 (1 mm) de grosor con un aislamiento de espacio de aire de 38 mm.
- Estantes de acero galvanizado ajustables patentados que dirigen el derrame hacia la parte trasera y hacia el depósito de 51 mm a prueba de fugas.
- Cierre en 3 puntos con barras de acero inoxidable.
- Dos rejillas de ventilación con corta-fuego, patas niveladoras regulables y toma de tierra.



12.11 - Equipos y elementos de protección personal

La ley, en su Anexo 1 Título 6 Capítulo 19 provee de las características más importantes en cuanto al uso de los elementos de protección personal.

En su artículo 189 nos dice que los equipos y elementos de protección personal serán de uso individual y no intercambiables, cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen y que los mismos deben ser destruidos al finalizar su vida útil.

El artículo 191 nombra las características de la ropa de trabajo:

1. Será de tela flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo.

2. Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.

3. Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas y cuando sean largas, ajustarán adecuadamente.

4. Se eliminarán o reducirán en lo posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar enganches.

5. Se prohibirá el uso de elementos que puedan originar un riesgo adicional de accidente como ser: corbatas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos y otros.

6. En casos especiales la ropa de trabajo será de tela impermeable, incombustible, de abrigo resistente a sustancias agresivas, y siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, chalecos, fajas y otros elementos que puedan ser necesarios.

Para la protección de los pies, el artículo 197 estipula que se debe proveer al trabajador de zapatos, botines, polainas o botas de seguridad adaptadas a los riesgos a prevenir.

Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, los zapatos, botines o botas de seguridad llevarán la puntera con refuerzos de acero. Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado será confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela.

Los demás artículos no son de consideración para el presente análisis puesto que lo que reglamenta no se presenta con frecuencia ni con suficiente grado de importancia.

12.11.1 - EPP para los trabajadores

Considerando todo lo anterior, se define:

12.11.1.1 - Para los trabajadores de fabricación/montaje

Traje

Se utilizará overol de material tejido (se considera el uso de una prenda liviana por debajo, no como segunda capa de ropa).

Protección ocular

Se utilizarán gafas protectoras para las estaciones que generen polvillo. Estas proporcionan un correcto sellado alrededor de los ojos, lo que ayuda a evitar que las partículas entren en contacto.

Protección auditiva

Se utilizarán tapones para los oídos u orejeras según sea necesario.

Guantes

Se utilizarán guantes anticortes y de nitrilo según la actividad.

Protección de los pies

Zapatos de seguridad.

12.11.1.2 - Para los trabajos de pintura

Traje

Se utilizarán overoles desechables o reutilizables. Esta ropa evita la exposición a la piel y la contaminación de la ropa personal.

Protección ocular

Se utilizarán gafas protectoras, las cuales proporcionan un correcto sellado alrededor de los ojos, lo que ayuda a evitar que la pintura y otros productos químicos entren en contacto.

Protección de los pies

La pintura puede salpicar los pies, por lo que es esencial usar zapatos cerrados para proteger los pies de derrames y accidentes.

Protección auditiva

Se utilizarán tapones para los oídos u orejeras según sea necesario.

Guantes

Se utilizarán guantes de nitrilo.

Respirador

Se utilizará un respirador N95 (o P2) los cuales filtran al menos el 95% de las partículas en el aire, incluidas las partículas de pintura y los vapores.

12.12 - Protección contra Incendios

Se decide la aplicación del decreto 351/79 anexo VII, la sala de materiales, ya que es el lugar de mayor concentración de material combustible del local.

12.12.1 - Resistencia al fuego de los elementos constitutivos de los edificios

Para determinar las condiciones a aplicar, deberá considerarse el riesgo que implican las distintas actividades predominantes en los edificios, sectores o ambientes de los mismos.

Actividad Predominante	Clasificación de los Materiales Según su Combustión						
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5	Riesgo 6	Riesgo 7
Residencial Administrativo	NP	NP	R3	R4	—	—	—
Comercial 1 Industrial Depósito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculos Cultura	NP	NP	R3	R4	—	—	—

Donde:

- Riesgo 1= Explosivo
- Riesgo 2= Inflamable
- Riesgo 3= Muy Combustible
- Riesgo 4= Combustible
- Riesgo 5= Poco Combustible
- Riesgo 6= Incombustible
- Riesgo 7= Refractarios

Se determina un Riesgo 4, porque predominan los materiales combustibles (Madera).

La resistencia al fuego de los elementos estructurales y constructivos, se determinará en función del riesgo antes definido y de la "carga de fuego" que se ve a continuación:

12.12.2 - Cálculo de la carga de fuego de la sala de materiales

Primero definimos Carga de Fuego: Peso en madera por unidad de superficie (kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 4.4 MCal/Kg.

$$Q_r = \frac{P_{\text{equivalente}}}{\text{Superficie}}$$

La capacidad de almacenaje de madera que tenemos es de aproximadamente 10m³. El peso por m³ de madera de lenga a un 12% de humedad es de 540 kg/m³. Por lo tanto, en 10m³ tenemos un peso total de 5400 kg. = Pequivalente, y la superficie del sector es de 54m².

Ahora calculamos la carga de fuego:

$$Q_r = \frac{5400\text{kg}}{54\text{m}^2} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

VENTILADOS NATURALMENTE

Carga de Fuego	RIESGO				
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5
	Explosivo	Inflamable	Muy combust.	Combustible	Poco combust.
Menor o igual a 15 kg/m ²	NP	F 60	F 30	F 30	—
15 a 30 kg/m ²	NP	F 90	F 60	F 30	F 30
30 a 60 kg/m ²	NP	F 120	F 90	F 60	F 30
60 a 100 kg/m ²	NP	F 180	F 120	F 90	F 60
Mayor a 100 kg/m ²	NP	F 180	F 180	F 120	F 90

Determinamos un valor F90, que representa una resistencia al fuego de 90 minutos.

12.12.3 - Medios de escape

A los efectos del cálculo del factor de ocupación N, se establecen los valores de X con la siguiente tabla.

USO	x en m ²
a) Sitios de asambleas, auditorios, salas de conciertos, salas de baile	1
b) Edificios educacionales, templos	2
c) Lugares de trabajo, locales, patios y terrazas destinados a comercio, mercados, ferias, exposiciones, restaurantes	3
d) Salones de billares, canchas de bolos y bochas, gimnasios, pistas de patinaje, refugios nocturnos de caridad	5
e) Edificio de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos, internados, casas de baile	8
f) Viviendas privadas y colectivas	12
g) Edificios industriales, el numero de ocupantes será declarado por el propietario, en su defecto será	16
h) Salas de juego	2
i) Grandes tiendas, supermercados, planta baja y 1er. subsuelo	3
j) Grandes tiendas, supermercados, pisos superiores	8
k) Hoteles, planta baja y restaurantes	3
l) Hoteles, pisos superiores	20
m) Depósitos	30

En este caso es 30m²/personas ya que la zona que estamos evaluando se utiliza como depósito.

$$N = \frac{S_{deposito}}{X}$$

$$N = \frac{S_d}{X} = \frac{54m^2}{30\frac{m^2}{p}} = 1,8 \rightarrow 2$$

Número de unidades de ancho de salida n.

$$n = \frac{N}{100} = \frac{2}{100} = 0.02$$

La legislación establece una cantidad mínima igual a "2n".

ANCHO MINIMO PERMITIDO		
Unidades	Edificios Nuevos	Edificios Existentes
2 unidades	1,10 m.	0,96 m.
3 unidades	1,55 m.	1,45 m.
4 unidades	2,00 m.	1,85 m.
5 unidades	2,45 m.	2,30 m.
6 unidades	2,90 m.	2,80 m.

Entonces serán necesarias 2 unidades de ancho con valor de 1,1m, ya que se está evaluando un edificio nuevo.

Numero de medios de escape

Cuando por cálculo, corresponda no más de tres unidades de ancho de salida, bastará con un medio de salida o escalera de escape.

Por lo tanto, bastara una salida de 1,1m.

12.12.4 - Detección

Se define una instalación automática de detección de incendios a aquella capaz de identificar y avisar inmediatamente la aparición de un incendio en su fase inicial, constatando magnitudes medibles como aumento de temperatura o humos.

Básicamente se compone de tres partes fundamentales, las que deben estar adaptadas entre si para un funcionamiento conjunto:

- Sistema de detección.
- Central de control y aviso de incendio.
- Dispositivo de alarma.

Adoptaremos detectores de humo para detectar fuegos de desarrollo lento en la zonas de riesgo, complementado con un detector de calor y llamas por el peligro de explosión por polvos en suspensión en el almacén y cabina de pintura.

12.12.5 - Extinción

Se pueden considerar cuatro clases de fuego, en virtud de la característica del material que arde:

Fuego de clase A: se produce en materiales solidos comunes, tales como madera, fibras de maderas, carbón, papel, textiles, cartones, gomas, plásticos, etc. Este se combate mediante enfriamiento ya sea con agua o con soluciones que la contengan en gran proporción.

Fuego de clase B: comprende líquidos inflamables tales como nafta, aceites, grasas, pinturas, solventes, etc. En los cuales se produce inflamación sobre la superficie del líquido. Este se extingue por sofocación, restringiendo la presencia de oxígeno. Se utilizan espumas formadas por pequeñas burbujas que flotan libremente por la superficie del líquido, creando una barrera que reduce sensiblemente la llegada de oxígeno a la reacción química de la combustión.

Fuego de clase C: se trata de fuego de materiales eléctricos o instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica, que se encuentran bajo tensión. Los fuegos de estos componentes, cuando no existe corriente eléctrica pueden quedar clasificados dentro del tipo A o B. Deben entonces emplearse elementos de extinción que actúen por sofocación o enfriamiento, pero además no deben ser conductores de electricidad.

Fuego de clase D: Se refiere a fuego sobre metales combustibles como el magnesio, circonio, titanio, litio, sodio, etc.

Por la definición de cada tipo de fuego y teniendo presente nuestros procesos, se utilizarán matafuegos clase ABC.

12.12.6 - Potencial Extintor

Según la legislación el potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase A, responderá a lo establecido en la siguiente tabla, la cual nos da un valor de 4A según nuestra carga de fuego.

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco comb.
hasta 15Kg/m ²	—	—	1 A	1 A	1 A
16 a 30 Kg/m ²	—	—	2 A	1 A	1 A
31 a 60 Kg/m ²	—	—	3 A	2 A	1 A
61 a 100 Kg/m ²	—	—	6 A	4 A	3 A
> 100 Kg/m ²	A determinar en cada caso.				

Para definir la cantidad de matafuegos necesarios en planta debemos tener en cuenta lo siguiente.

- Se deben encontrar en lugares accesibles y prácticos.
- Un matafuego cada 200m² de superficie cubierta o fracción.
- Distancia máxima a recorrer:
 - 20m para fuegos clase A.

Teniendo en cuenta las exigencias anteriores y considerando nuestro proceso tendremos matafuegos ABC de 4kg. en:

- 1 en logística.
- 1 en sala de materiales.
- 1 en sector productivo.
- 1 en comedor.

12.13 - Método Meseri

Con este método se pretende facilitar al profesional de la evaluación del riesgo un sistema reducido, de fácil aplicación, ágil, que permita en algunos minutos calificar el riesgo.

Es obvio que un método simplificado debe aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia. Contempla dos bloques diferenciados de factores:

1. Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados

Construcción

Altura del edificio

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de planta baja o último sótano y la losa que constituye la cubierta. Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio, se tomará el menor.

Nº de pisos	Altura	Coeficiente
1 ó 2	menor de 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 12	2
6, 7, 8 ó 9	m	1
10 ó más	entre 15 y 20	0
	m	
	más de 30 m	

Mayor sector de incendio

Se entiende por sector de incendio a los efectos del presente método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego 120 minutos. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

Mayor sector de incendio	Coficiente
Menor de 500 m ²	5
De 501 a 1.500 m ²	4
De 1.501 a 2.500 m ²	3
De 2.501 a 3.500 m ²	2
De 3.501 a 4.500 m ²	1
Mayor de 4.500 m ²	0

Resistencia al fuego

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta, se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados.

Resistencia al fuego	Coficiente
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

Falsos techos

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislantes térmicos, acústicos o decoración.

Falsos techos	Coficiente
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustible	3
Falsos techos combustibles	0

Situación

Son los que dependen de la ubicación del edificio. Se consideran dos:

Distancia de los bomberos

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al cuartel únicamente a título orientativo.

Distancia	Tiempo	Coeficiente
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	de 5 a 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km	de 10 a 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km	de 15 a 25 minutos	2
Mas de 25 km	más de 25 minutos	0

Accesibilidad del edificio

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al coeficiente inmediato inferior.

Ancho vía de acceso	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas	Calificación	Coeficiente
Mayor de 4 m	3	Menor de 25 m	BUENA	5
Entre 4 y 2 m	2	Menor de 25 m	MEDIA	3
Menor de 2 m	1	Menor de 25 m	MALA	1
	0	Mayor de 25 m	MUY MALA	0
No existe		Mayor de 25 m		

Procesos y/o destinos

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan, los productos utilizados y el destino del edificio.

Peligro de activación

Intenta recoger la posibilidad de inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano que, por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos. Otros factores se relacionan con las fuentes de energía presentes en el riesgo analizado.

Instalación eléctrica: centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones, protecciones y diseño correctos.

Calderas de vapor y de agua caliente: distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.

Puntos específicos peligrosos: operaciones a llama abierta, como soldaduras, y secciones con presencia de inflamables pulverizados.

Peligro de activación	Coficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Carga de fuego

Se entenderá como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m^2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Carga de fuego		Coefficiente
Baja	$Q < 100$	10
Media	$100 < Q < 200$	5
Alta	$Q > 200$	0

Combustibilidad

Se entenderá como combustibilidad la facilidad con que los materiales reaccionan en un fuego. Si se cuenta con una calificación mediante ensayo se utilizará esta como guía, en caso contrario, deberá aplicarse el criterio del técnico evaluador.

Combustibilidad	Coefficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

Orden y limpieza

El criterio para la aplicación de este coeficiente es netamente subjetivo. Se entenderá **alto** cuando existan y se respeten zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad ni desperdicios o recortes repartidos por la nave indiscriminadamente.

Orden y limpieza	Coficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

Almacenamiento en altura

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

Altura de almacenamiento	Coficiente
$h < 2\text{m}$	3
$2 < h < 4\text{m}$	2
$h > 6\text{m}$	0

Factor de concentración

Representa el valor en U\$S/m² del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes.

Factor de concentración	Coefficiente
Menor de 1000 U\$S/m ²	3
Entre 1000 y 2500 U\$S/m ²	2
Mayor de 2500 U\$S/m ²	0

Propagabilidad

Se entenderá como tal la facilidad para propagarse el fuego, dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los productos y existencias, la forma de almacenamiento y los espacios libres de productos combustibles.

Vertical

Reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución.

Propagación vertical	Coefficiente
Baja	5
Media	3

Alta	0
------	---

Horizontal

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales.

Propagación horizontal	Coficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Destructibilidad

Se estudiará la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre los materiales, elementos y máquinas existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta el contenido se aplicará el máximo.

Calor

Reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y elementos existentes. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de los sectores analizados.

Baja: cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión u otros elementos que puedan deteriorarse por acción del calor.

Media: cuando las existencias se degraden por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa

Alta: cuando los productos se destruyan por el calor.

Destructibilidad por calor	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Humo

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y materiales o elementos existentes.

Baja: cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil.

Media: cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo

Alta: cuando el humo destruye totalmente los productos.

Destructibilidad por humo	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Corrosión

Se tiene en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el ácido clorhídrico producido en la descomposición del cloruro de polivinilo (PVC).

Baja: cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por corrosión.

Media: cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.

Alta: cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

Destructibilidad por corrosión	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Agua

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

Alta: cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.

Media: cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.

Baja: cuando el agua no afecte a los productos.

Destructibilidad por Agua	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

2. Factores de protección

Instalaciones

La existencia de medios de protección adecuados se consideran fundamentales en este método de evaluación para la clasificación del riesgo. Tanto es así que, con una protección total, la calificación nunca será inferior a 5.

Naturalmente, un método simplificado en el que se pretende gran agilidad, debe reducir la amplia gama de medidas de protección de incendios al mínimo imprescindible, por lo que únicamente se consideran las más usuales.

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en los locales y sectores analizados y atendiendo a la existencia de vigilancia permanente o la ausencia de ella. Se entiende como vigilancia permanente, a aquella operativa durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

Se ha considerado también la existencia de medios como la protección de puntos peligrosos con instalaciones fijas especiales, con sistemas fijos de agentes gaseosos y la disponibilidad de brigadas contra incendios.

Factores de protección por instalaciones	Sin vigilancia	Con vigilancia
Extintores manuales	1	2
Bocas de incendio	2	4
Hidrantes exteriores	2	4
Detectores de incendio	0	4
Rociadores automáticos	5	8
Instalaciones fijas	2	4

Las bocas de incendio para riesgos industriales y edificios de altura deben ser de 45 mm. de diámetro interior como mínimo.

Los hidrantes exteriores se refieren a una instalación perimetral al edificio o industria, generalmente correspondiendo con la red pública de agua.

En el caso de los detectores automáticos de incendio, se considerará también como vigilancia a los sistemas de transmisión remota de alarma a lugares donde haya vigilancia permanente (policía, bomberos, guardias permanentes de la empresa, etc.), aunque no exista ningún volante en las instalaciones.

Las instalaciones fijas a considerar como tales, serán aquellas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación, depósitos o la totalidad del sector o edificio analizado.

Brigadas internas contra incendios

Cuando el edificio o planta analizados posea personal especialmente entrenado para actuar en el caso de incendios, con el equipamiento necesario para su función y adecuados elementos de protección personal, el coeficiente **B** asociado adoptará los siguientes valores:

Brigada interna	Coeficiente
Si existe brigada	1
Si no existe brigada	0

Método de calculo

Para facilitar la determinación de los coeficientes y el proceso de evaluación, los datos requeridos se han ordenado en una planilla la que, después de completarse, lleva el siguiente cálculo numérico:

Subtotal X: suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores.

Subtotal Y: suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

Coefficiente B: es el coeficiente hallado que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio.

El coeficiente de protección frente al incendio (**P**), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + B$$

El valor de **P** ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

Para una **evaluación cualitativa:**

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

12.13.1.1 - Conclusión de la evaluación Meseri

Factores X

	CONCEPTO	Coef.ptos	Otorgado
Nro. de pisos	Altura		
1 ó 2	menor que 6 m	3	
3, 4 ó 5	entre 6 y 15 m	2	3
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 27 m	1	
10 ó más	más de 27 m	0	
Superficie mayor sector de incendios			
de 0 a 500 m ²		5	
de 501 a 1.500 m ²		4	
de 1.501 a 2.500 m ²		3	5
de 2.501 a 3.500 m ²		2	
de 3.501 a 4.500 m ²		1	

más de 4.500 m ²		0	
Resistencia al fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	
No combustible		5	0
Combustible		0	
Falsos techos			
Sin falsos techos		5	
Con falso techo incombustible		3	0
Con falso techo combustible		0	
Distancia de los bomberos	Tiempo de llegada		
Menor de 5 km	5 minutos	10	
entre 5 y 10 km.	5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km.	10 y 15 minutos	6	10
entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2	

Más de 25 km.	más de 25 minutos	0	
Accesibilidad edificio			
Buena		5	
Media		3	1
Mala		1	
Muy mala		0	
Peligro de activación			
Bajo		10	5
Medio		5	
Alto		0	

	CONCEPTO	Coe f.ptos.	Ot orgado
Carga térmica			
Baja		10	
Media		5	10
Alta		0	

Combustibilidad			
Baja		5	
Media		3	3
Alta		0	
Orden y limpieza			
Bajo		0	
Medio		5	5
Alto		10	
Almacenamiento en altura			
Menor de 2 m		3	
Entre 2 y 4 m		2	2
Más de 4 m		0	
Factor de concentración			
Menor de U\$S 800 m ²		3	3
Entre U\$S 800 y 2.000 m ²		2	
Más de U\$S 2.000 m ²		0	
Propagabilidad vertical			

Baja		5	
Media		3	5
Alta		0	
Propagabilidad horizontal			
Baja		5	
Media		3	3
Alta		0	
Destructibilidad por calor			
Baja		10	
Media		5	0
Alta		0	
Destructibilidad por humo			
Baja		10	
Media		5	5
Alta		0	
Destructibilidad por corrosión			
Baja		10	

Media		5	5
Alta		0	
Destructibilidad por agua			
Baja		10	
Media		5	0
Alta		0	

Factores Y

	Sin vigilancia	Con vig.	
Extintores manuales	1	2	1
Bocas de incendio	2	4	2
Hidrantes exteriores	2	4	2
Detectores de incendio	0	4	0
Rociadores automáticos	5	8	5
Instalaciones fijas	2	4	2

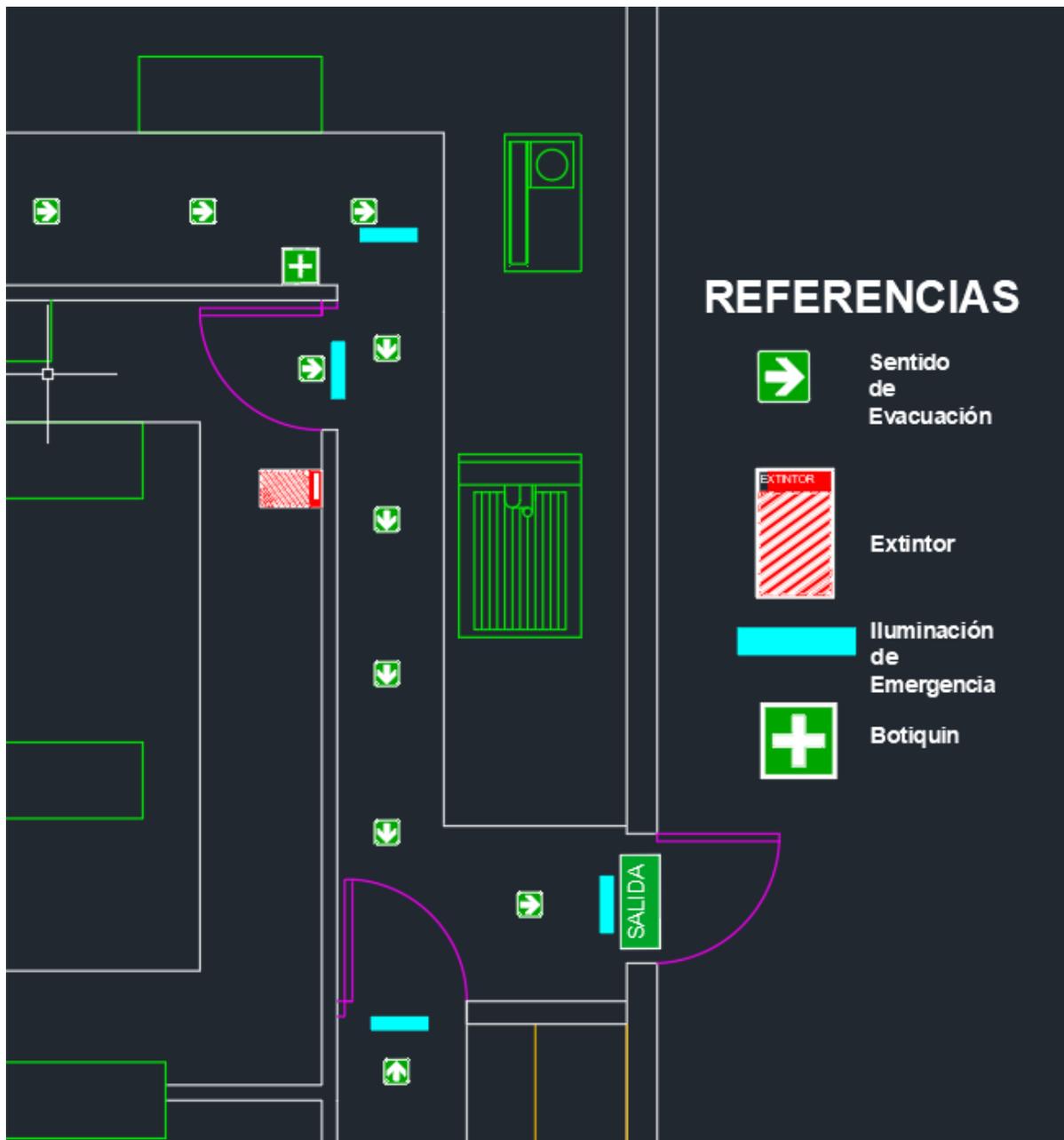
$$P = 5 \cdot 50[X] / 129 + 5 \cdot 12[Y] / 26 + 0[B] = 4,24 \text{ Riesgo medio}$$

Para la interpretación de este valor, la tabla de evaluación cualitativa es la siguiente:

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

12.14 - Layout de seguridad

A continuación, se presenta una parte del layout de seguridad, donde se observa las direcciones de evacuación frente a un riesgo y la posición de las luces de emergencia, como también del botiquín de primeros auxilios y los extintores.



13 - Estudio Económico Financiero

El análisis económico - financiero constituye la última etapa del proyecto de inversión en estudio. En la misma figura de manera sistemática y ordenada la información de carácter monetario, en cuanto al resultado de la investigación y análisis efectuado en las etapas anteriores y que será fundamental para efectuar la evaluación de rentabilidad económica del proyecto. El objetivo principal de esta etapa radica en determinar cuál será el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de operación de la planta, abarcando las funciones de producción, administración y ventas, así como los indicadores que servirán como base para la evaluación final y definitiva del proyecto.

13.1 - Financiamiento

Una empresa necesita disponer de recursos financieros para desarrollar su actividad diaria y llevar a cabo proyectos de inversión. A los orígenes de los distintos recursos financieros se les denomina fuentes de financiamiento. En la actualidad los bancos públicos y privados proporcionan a las empresas numerosas fuentes de financiamiento.

En este marco y teniendo en cuenta el desarrollo del estudio económico financiero del presente proyecto, se considerará como fuente de financiamiento la proporcionada por la banca privada, la cual representa la opción de mayor costo y riesgo. De forma alternativa, las líneas de crédito para inversión productiva e innovación tecnológica suministradas por los bancos públicos, representarían una oportunidad concreta de financiamiento, debido a las ventajas que ofrecen en cuanto a tasas de interés y plazos de entrega.

Para el proyecto en estudio se considerará una tasa nominal anual del 20%, con un plazo de entrega de 240 meses (20 años), sin periodo de gracia.

13.1.1 - Detalle de Inversión

A continuación, se detallará el listado de activos que conformaran la inversión inicial del proyecto.

Concepto	Tipo	Costo Unitario (USD)	Unidades de medida	Cantidad	Costo Total (USD)
Terreno	Terreno	74,79	m2	468	35.000,00
Construcción húmeda	Obra civil	1.000,00	m2	300	300.000,00
Construcción liviana	Obra civil	275,20	N/A	300	82.560,00
Movimiento de suelo	Obra civil	10,00	N/A	300	3.000,00
Instalación eléctrica	Instalaciones	11,45	N/A	300	3.435,93
Instalación Sanitaria y de Gas	Instalaciones	5,01	N/A	300	1.503,22
CNC	Maquinaria	3.399,00	Unidad	1	3.399,00
Sierra de banco	Maquinaria	1.791,44	Unidad	1	1.791,44
Lijadora de banco	Maquinaria	235,49	Unidad	1	235,49
Compresor+pistola de pintura	Maquinaria	391,98	Unidad	1	391,98
Cepilladora de banco	Maquinaria	793,98	Unidad	1	793,98
Estación de soldadura	Maquinaria	88,43	Unidad	1	88,43
Zorra hidraulica manual	Maquinaria	432,00	Unidad	1	432,00
Prensa de trastes	Herramienta	71,14	Unidad	1	71,14
Taladro de banco	Herramienta	310,00	Unidad	1	310,00
Taladro de mano	Herramienta	199,67	Unidad	1	199,67
Sargento prensa	Herramienta	8,69	Unidad	40	347,60
Alicate de trastes	Herramienta	71,14	Unidad	4	284,56
Estaciones de trabajo	Mobiliario y Equipos	2.061,00	Unidad	1	2.061,00
Bienes muebles	Mobiliario y Equipos	728,32	Unidad	4	2.913,28
Calefactor Central	Mobiliario y Equipos	2.700,27	Unidad	1	2.700,27
Calefón	Mobiliario y Equipos	532,13	Unidad	1	532,13
Gastos de montaje/puesta a punto	Gastos	1.800,00	N/A	1	1.800,00
Imprevistos	Otros	2.210,26	N/A	0,005	2.210,26
TOTAL					442.051,13

Como puede observarse en el cuadro de inversión, el total de activos para el proyecto en estudio será de USD 442.051,13. Teniendo en cuenta los costos de operación de la planta, e imprevistos se sumará la diferencia para llegar a USD 443.000 el cual será el monto a financiar.

13.1.2 - Plan de Cancelación de Préstamo

El sistema seleccionado para el financiamiento del proyecto será el sistema francés, con una tasa nominal anual del 20%, con un plazo de entrega de 240 meses (20 años).

Valor de deuda (D)	443.000
Cantidad de cuotas (n)	20
Tasa de interés (i)	0,20

13.1.3 - Valor de la Cuota

El sistema de amortización francés consiste en determinar una cuota fija, con valores de amortización de capital crecientes e intereses decrecientes. El valor de la cuota se calcula de la siguiente manera:

$$C = \frac{V \cdot (1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} = A_n + i_n$$

13.1.4 - Desarrollo del Sistema Francés

Capital adeudado	443.000,00
Tasa de interés	20%
Cantidad de cuotas	20

Año	1	2	3	4	5
Capital al inicio del período	443.000,00	440.627,06	437.779,53	434.362,49	430.262,04
Amortización	2.372,94	2.847,53	3.417,04	4.100,45	4.920,53
Intereses	88.600,00	88.125,41	87.555,91	86.872,50	86.052,41
Cuota	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	6	7	8	9	10
Capital al inicio del período	425.341,51	419.436,86	412.351,29	403.848,61	393.645,39
Amortización	5.904,64	7.085,57	8.502,68	10.203,22	12.243,87
Intereses	85.068,30	83.887,37	82.470,26	80.769,72	78.729,08
Cuota	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94

Año	11	12	13	14	15
Capital al inicio del período	381.401,52	366.708,89	349.077,72	327.920,32	302.531,44
Amortización	14.692,64	17.631,17	21.157,40	25.388,88	30.466,65
Intereses	76.280,30	73.341,78	69.815,54	65.584,06	60.506,29
Cuota	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94

Año	16	17	18	19	20
Capital al inicio del período	272.064,79	235.504,80	191.632,82	138.986,44	75.810,79
Amortización	36.559,99	43.871,98	52.646,38	63.175,65	75.810,79
Intereses	54.412,96	47.100,96	38.326,56	27.797,29	15.162,16
Cuota	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94	90.972,94

13.2 - Ingresos por Ventas

Para el cálculo de ingresos por ventas se tomará el precio de comercialización promedio en ARS de 650.000 por una guitarra eléctrica, y 650.000 por un amplificador, y un aumento del precio de venta de un 5% anual.

Se considera que el 100% de la producción se alcanzará en 3 años de crecimiento. Se venden la mitad guitarras y amplificadores al principio, y se sube 33% por año hasta alcanzar el total de productividad.

Para poder aprovechar en mayor medida la maquinaria se plantea el aumento de las horas trabajadas por día, es decir se trabajará un turno más a partir del año 11. En este turno se producirá dos nuevos productos, un bajo y un amplificador para bajo, por lo tanto, los ingresos aumentan el doble, teniendo en cuenta que la materia prima y el proceso para fabricarlos son similares, tendremos que tener el doble del costo de la materia prima y de la energía.

Año	1	2	3	4	5
Precio de venta	1.502,89	1.578,03	1.656,94	1.739,78	1.826,77
Producción anual [Unid.]	116	175,5	236	238	240
Total	174.335,26	276.945,09	391.036,99	414.068,41	438.425,38

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	6	7	8	9	10
Precio de venta	1.918,11	2.014,02	2.114,72	2.220,45	2.331,48
Producción anual [Unid.]	242	244	246	248	249
Total	464.182,87	491.420,04	520.220,48	550.672,41	580.537,51

Año	11	12	13	14	15
Precio de venta	2.448,05	2.570,45	2.698,97	2.833,92	2.975,62
Producción anual [Unid.]	502	506	508	512	516
Total	1.228.920,96	1.300.648,82	1.371.079,21	1.450.968,87	1.535.419,79

Año	16	17	18	19	20
Precio de venta	3.124,40	3.280,62	3.444,65	3.616,88	3.797,73
Producción anual [Unid.]	518	522	525	528	532
Total	1.618.439,58	1.712.484,04	1.808.442,20	1.909.714,96	2.020.391,62

13.3 - Costo de la Materia Prima

A continuación, se detalla el costo de la materia prima para la fabricación de una guitarra y un amplificador.

Lista de materiales-guitarra eléctrica				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (ARS)	Precio (USD)
Madera de lenga	0,012	m3	4601,8	5,32
Microfonos Fender TL Deluxe - Set	2	u	34000	39,31
Pickguard	1	u	6436	7,44
Circuito Telecaster Completo	1	u	4930,5	5,70
Sujeta Correa	2	u	2587	2,99
Portajack Redondo	1	u	2399	2,77
Puente	1	u	30177	34,89
Cejilla	1	u	8554	9,89
Neckplate Sujeta Mango	1	u	4.234	4,89

Tornillos Neckplate	4	u	1344	1,55
Inlays	4	u	6240	7,21
Trastes	21	u	15275	17,66
Clavijas	6	u	27990	32,36
Tensor alma	1	u	14697	16,99
Encordado (x6)	1	u	7748	8,96
Packing Caja master+ soportes de carton inferior y superior	1	u	8900,85	10,29
PackPluribol Burbuja	5	m	1295	1,50
Cinta de embalaje	3	m	49,9	0,06
Adhesivo vinílico	0,43	kg	5180	5,99

Laca Nitrocelulosica	0,261	l	4959,65	5,73
Sellador nitrocelulosico	0,261	l	5124,278	5,92
Thinner Standard	0,1	l	913,5	1,06
	Total	0	197636,478	228,48

Lista de materiales-amplificador					
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio (ARS)	Precio (USD)	Precio total
Placa amplificadora	1,00	u	86500,00	100,00	100,00
Patas De Goma Regaton	4,00	u	3392,16	0,98	3,92
Separador Plástico PCB	4,00	u	320,00	0,09	0,37
Ficha Conector C14 Macho	1,00	u	3805,00	4,40	4,40
Llave Palanca Switch On-off	1,00	u	2950,00	3,41	3,41

Manija Fleje Pennelcom H1013 Anvil Baul Estilo Amplificador	1,00	u	3374,00	3,90	3,90
Perilla	4,00	u	5928,00	1,71	6,85
Tela Cordura Lisa	1,00	u	4000,00	4,62	4,62
Tornillo Drywal Madera Pta Aguja 6 X 3/4 Paso Grueso (38mm)	4,00	u	70,64	0,02	0,08
Tornillo Punta Aguja 6 X 1 1/2 Drywall P/ Madera (19mm)	10,00	u	102,34	0,01	0,12
Parlante Woofer Profesional 6.5" 100w Max Full Energy	1,00	u	18000,00	20,81	20,81
Madera de lenga	0,01	m3	1852,52	382,44	2,14
Cable interlock	1,00	u	2300,00	2,66	2,66
Papel burbuja	2,00	m	628,20	0,36	0,73

Caja de cartón 40x30x30	1,00	u	1037,96	1,20	1,20
Cinta de embalaje	3,00	m	1786,00	0,69	2,06
Adhesivo vinílico	0,50	kg	2590,00	5,99	2,99
Laca Nitrocelulósica Brillante Madera	0,42	l	2083,05	5,73	2,41
Sellador nitrocelulosico	0,42	l	2152,20	5,92	2,49
Thinner Standard Diluyente	0,16	l	146,16	1,06	0,17
	Total		143.018,22	19,12	165,34

Teniendo el costo total de la materia prima por producto fabricado, conformamos la siguiente tabla para obtener el costo de la materia prima anual a lo largo de los 20 años. Como mencionamos anteriormente, a partir del año 11 se abre un segundo turno productivo para la fabricación de nuevos productos, aumentando así el costo de la materia prima al doble.

Año	1	2	3	4	5
-----	---	---	---	---	---

Guitarra Eléctrica	26.503,85	40.098,50	53.921,63	54.378,59	54.835,55
Amplificador	19.179,32	29.016,99	39.020,00	39.350,68	39.681,36
TOTAL	45.683,17	69.115,49	92.941,63	93.729,27	94.516,91

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	6	7	8	9	10
Guitarra Eléctrica	55.292,52	55.749,48	56.206,44	56.663,41	56.891,89
Amplificador	40.012,03	40.342,71	40.673,39	41.004,07	41.169,41
TOTAL	95.304,55	96.092,19	96.879,83	97.667,48	98.061,30

Año	11	12	13	14	15
Guitarra Eléctrica	114.697,70	115.611,63	116.068,59	116.982,52	117.896,44
Amplificador	83.000,17	83.661,53	83.992,21	84.653,56	85.314,92
TOTAL	196.122,59	199.273,16	200.060,80	201.636,08	203.211,36

Año	16	17	18	19	20
Guitarra Eléctrica	118.353,41	119.267,33	119.952,78	120.638,22	121.552,15
Amplificador	85.645,60	86.306,95	86.802,97	87.298,99	87.960,34
TOTAL	203.999,00	205.574,28	206.755,74	207.937,21	209.512,49

13.4 - Costo de Energía y Combustible

Se realizará el cálculo del costo de energía y combustibles en base a los consumos que necesitará la planta para desarrollar sus actividades.

Consumo eléctrico

Descripción	Consumo KW	Cantidad/ equivalente	Cantidad de horas por semana	Consumo por semana KW
CNC	3,70	1,00	37,50	138,75
a Cepillador	1,80	1,00	20,00	36,00
Sierra de banco	2,00	1,00	20,00	40,00
Lijadora de banco	0,38	1,00	30,00	11,25
Taladro de banco	0,50	1,00	10,00	5,00
Estación de soldadura	0,75	2,00	5,00	7,50
n Iluminación	0,02	94,00	45,00	76,14
Televisor	0,25	1,00	45,00	11,25
ora Computador	0,50	4,00	45,00	90,00
s Microondas	0,60	1,00	2,50	1,50
Pava eléctrica	2,00	2,00	2,50	10,00
TOTAL				427,39
Consumo diario				85,48
Consumo por hora (KWh)				9,50

Consumo de gas				
Descripción	Consumo m3/h	Cantidad	Cantidad de horas por semana	Consumo por semana
cafección Calefacción	2,55	1,00	45,00	114,75
n Calefón	1,13	1,00	15,00	16,95
TOTAL				131,70
Consumo diario				26,34
Consumo por hora m3/h				2,93

Consumo de agua				
Descripción	Consumo m3/h	Cantidad	Cantidad de horas por semana	Consumo por semana

al	Person	0,01	13,0 0	45,00	2,93
TOTAL					2,93
Consumo diario					0,59
Consumo por hora m3/h					0,07

A continuación, se presentará una tabla con los costos de energía y combustibles anual, proyectado a lo largo de los 20 años.

Para obtener el **costo de la energía eléctrica** se ingresó al cuadro tarifario vigente Dec. 3259/2023 Res.SEN 07/2024 de la cooperativa eléctrica de Río Grande, donde teniendo presente nuestro consumo mensual de 1800 kWh aproximadamente, entramos en la categoría T1-G Uso General, señalada a continuación.

CUADRO TARIFARIO VIGENTE DEC. 3259/2023 Res.SEN 07/2024 - A partir del 1 de marzo		
Cooperativa Eléctrica de Río Grande		
	Unidad	Importe
TARIFA 1 - PEQUEÑAS DEMANDAS		
T 1-R1 Uso residencial - Nivel 1		
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	1.521,21
Cargo Variable por energía:	\$/kWh	
Primeros 150 kWh/mes		69,74
Sigüientes 150 kWh/mes		74,79
Excedente de 300 kWh/mes		81,06
T 1-R2 Uso residencial - Nivel 2		
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	1.436,70
Cargo Variable por energía:	\$/kWh	
Primeros 150 kWh/mes		25,63
Sigüientes 150 kWh/mes		30,40
Excedente de 300 kWh/mes		36,32
T 1-R3 Uso residencial - Nivel 3		
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	1.521,21
Cargo Variable por energía:	\$/kWh	
Primeros 150 kWh/mes		27,71
Sigüientes 150 kWh/mes		32,76
Sigüientes 100 kWh/mes		39,03
Excedente de 400 kWh/mes		81,06
T 1-R Uso residencial - Minado Criptomoneda		
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	1.690,23
Cargo Variable por energía:	\$/kWh	
Primeros 150 kWh/mes		72,31
Sigüientes 150 kWh/mes		77,92
Excedente de 300 kWh/mes		84,89
T 1-G Uso General		
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	2.047,78
Cargo Variable por energía:	\$/kWh	
Primeros 800 kWh/mes		82,47
Sigüientes 1500 kWh/mes		88,66
Excedente de 2300 kWh/mes		97,30
T 1-G Uso General - Minado Criptomoneda		
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	2.047,78
Cargo Variable por energía:	\$/kWh	
Primeros 1000 kWh/mes		82,47
Sigüientes 1300 kWh/mes		88,66
Excedente de 2300 kWh/mes		97,30

Por otro lado, para obtener el **costo del consumo de gas** se ingresó al cuadro tarifario de Camuzzi para comerciales, donde teniendo presente nuestro consumo mensual de 550 m³ aproximadamente entramos en la categoría P1, señalada a continuación.

SERVICIO CON GAS				
Sub-Categoría	Escala de Consumo anual	Escala de Consumo por Periodo de Facturación	Cargo Variable (\$/m³)*	Cargo Fijo (\$/Factura)*
P1	0-12000	0 a 1000 m³	\$92.110000	\$7849.35
P1	0-12000	1001 a 9000 m³	\$91.120000	\$7849.35
P1	0-12000	más de 9000 m³	\$90.130000	\$7849.35
P2	12001-108000	0 a 1000 m³	\$92.110000	\$7849.35
P2	12001-108000	1001 a 9000 m³	\$91.120000	\$7849.35
P2	12001-108000	más de 9000 m³	\$90.130000	\$7849.35
P3	+ de 108000	0 a 1000 m³	\$92.110000	\$31779.46
P3	+ de 108000	1001 a 9000 m³	\$91.120000	\$31779.46
P3	+ de 108000	más de 9000 m³	\$90.130000	\$31779.46

En cuanto al **costo por consumo de agua** no tendremos, ya que solo es de uso residencial.

Presentamos la tabla de costos anuales, teniendo en cuenta que el año 11 se abre el segundo turno, y por lo tanto, el consumo aumenta al doble, como también los costos.

Consumo anual de energía y combustible			
Año	Energía eléctrica kw/h	Gas m³/h	Agua m³
1	9.402,58	5.794,80	128,70
2	11.283,10	5.794,80	128,70
3	13.163,61	5.794,80	128,70
4	15.044,13	5.794,80	128,70
5	16.924,64	5.794,80	128,70
6	18.805,16	5.794,80	128,70
7	18.805,16	5.794,80	128,70
8	18.805,16	5.794,80	128,70
9	18.805,16	5.794,80	128,70

10	18.805,16	5.794,80	128,70
11	38.750,80	13.205,28	257,40
12	38.750,80	13.205,28	257,40
13	38.750,80	13.205,28	257,40
14	38.750,80	13.205,28	257,40
15	38.750,80	13.205,28	257,40
16	38.750,80	13.205,28	257,40
17	38.750,80	13.205,28	257,40
18	38.750,80	13.205,28	257,40
19	38.750,80	13.205,28	257,40
20	38.750,80	13.205,28	257,40

Costo anual de energía y combustible

Año	1	2	3	4	5
Energía eléctrica	1.086,07	1.297,60	1.509,13	1.720,66	1.932,19
Gas	626,14	626,14	626,14	626,14	626,14
Agua	-	-	-	-	-

Nota. Valores en dólares [USD].

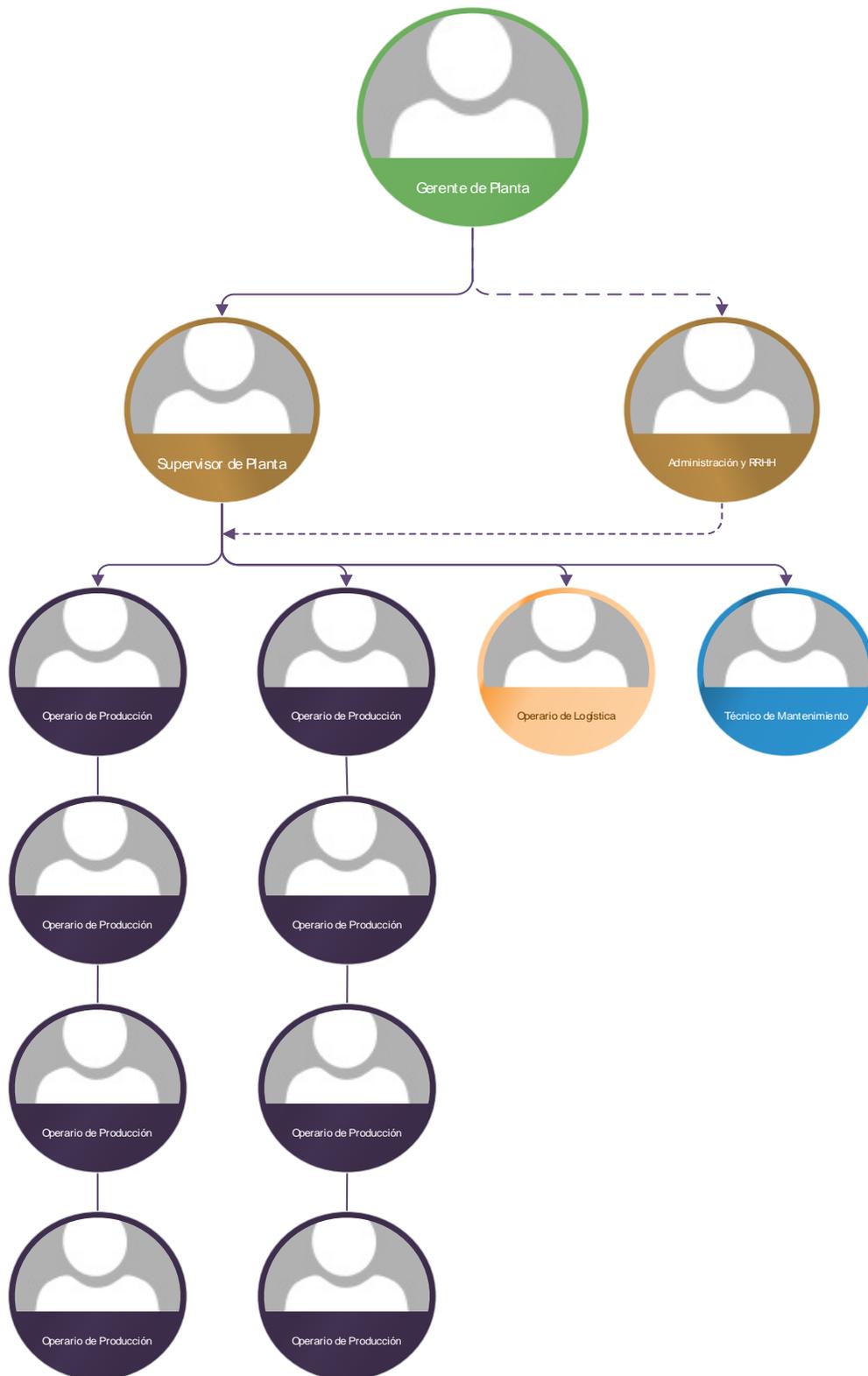
Año	6	7	8	9	10
Energía eléctrica	2.143,72	2.143,72	2.143,72	2.143,72	2.143,72
Gas	626,14	626,14	626,14	626,14	626,14
Agua	-	-	-	-	-

Año	11	12	13	14	15
Energía eléctrica	4.387,32	4.387,32	4.387,32	4.387,32	4.387,32
Gas	1.415,25	1.415,25	1.415,25	1.415,25	1.415,25
Agua	-	-	-	-	-

Año	16	17	18	19	20
Energía eléctrica	4.387,32	4.387,32	4.387,32	4.387,32	4.387,32
Gas	1.415,25	1.415,25	1.415,25	1.415,25	1.415,25
Agua	-	-	-	-	-

13.5 - Costo de Mano de Obra

Para el costo de la mano de obra se consideraron 12 meses de trabajo, con turnos de 9 horas de trabajo de lunes a viernes. Teniendo presente esto y el estudio de tiempos realizado para el cálculo de MOD y MODAUX se presentan el organigrama de la empresa.



A los MOD + MOD AUX (Operario de Producción) se los encuadro en el Convenio Colectivo de Trabajo 335/75, pertenecientes al gremio de U.S.I.M.R.A (Unión de Sindicados de la Industria Maderera), tomándolo en la categoría IV-Medio Oficial.

**Convenio Colectivo de Trabajo 335/75
ESCALA SALARIAL VIGENTE ACUERDO 2023/2024 CUARTO TRIMESTRE
ACTUALIZACION PARA MES DE MARZO 2024**

MUEBLES, ABERTURAS, CARPINTERIAS Y DEMÁS MANUFACTURAS DE MADERA Y AFINES

CATEGORIA	V.H.T. al 29/02/2024	MARZO		ABRIL		MAYO	
		11%		8%		8%	
I-OFICIAL MULTIPLE	3342,06	B.	3342,06	B.	3342,06	B.	3342,06
		S.N.R. 11%	367,63	S.N.R. 11%	367,63	S.N.R. 11%	367,63
				S.N.R. 8%	267,36	S.N.R. 8%	267,36
		V.H.T.	3709,69	V.H.T.	3977,05	V.H.T.	4244,42
II-OFICIAL ESPECIALIZADO	3019,56	B.	3019,56	B.	3019,56	B.	3019,56
		S.N.R. 11%	332,15	S.N.R. 11%	332,15	S.N.R. 11%	332,15
				S.N.R. 8%	241,56	S.N.R. 8%	241,56
		V.H.T.	3351,71	V.H.T.	3593,28	V.H.T.	3834,84
III-OFICIAL GENERAL	2807,67	B.	2807,67	B.	2807,67	B.	2807,67
		S.N.R. 11%	308,84	S.N.R. 11%	308,84	S.N.R. 11%	308,84
				S.N.R. 8%	224,61	S.N.R. 8%	224,61
		V.H.T.	3116,51	V.H.T.	3341,13	V.H.T.	3565,74
IV-MEDIO OFICIAL	2566,13	B.	2566,13	B.	2566,13	B.	2566,13
		S.N.R. 11%	282,27	S.N.R. 11%	282,27	S.N.R. 11%	282,27
				S.N.R. 8%	205,29	S.N.R. 8%	205,29
		V.H.T.	2848,40	V.H.T.	3053,69	V.H.T.	3258,99
V-AYUDANTE	2467,93	B.	2467,93	B.	2467,93	B.	2467,93
		S.N.R. 11%	271,47	S.N.R. 11%	271,47	S.N.R. 11%	271,47
				S.N.R. 8%	197,43	S.N.R. 8%	197,43
		V.H.T.	2739,40	V.H.T.	2936,84	V.H.T.	3134,27
VI-OPERARIO ACT. INDUSTRIAL	2433,91	B.	2433,91	B.	2433,91	B.	2433,91
		S.N.R. 11%	267,73	S.N.R. 11%	267,73	S.N.R. 11%	267,73
				S.N.R. 8%	194,71	S.N.R. 8%	194,71
		V.H.T.	2701,64	V.H.T.	2896,35	V.H.T.	3091,07
MENORES DE 16 AÑOS	2021,76	B.	2021,76	B.	2021,76	B.	2021,76
		S.N.R. 11%	222,39	S.N.R. 11%	222,39	S.N.R. 11%	222,39
				S.N.R. 8%	161,74	S.N.R. 8%	161,74
		V.H.T.	2244,15	V.H.T.	2405,89	V.H.T.	2567,64
MENORES DE 17 AÑOS	2216,91	B.	2216,91	B.	2216,91	B.	2216,91
		S.N.R. 11%	243,86	S.N.R. 11%	243,86	S.N.R. 11%	243,86
				S.N.R. 8%	177,35	S.N.R. 8%	177,35
		V.H.T.	2460,77	V.H.T.	2638,12	V.H.T.	2815,48

A los MOI (Operario de Logística y Técnico de Mantenimiento) también se los encuadro en el mismo convenio para facilitar los cálculos.

Los demás integrantes de la empresa se los tendrá como fuera de convenio. Teniendo en cuenta el sueldo de un medio oficial U.S.I.M.R.A, cobrarán:

- Gerente de planta. 3 veces más.
- Supervisor de planta. 2 veces más.
- Administración y RRHH. 1,5 veces más.

Para obtener un costo aproximado se tendrá en cuenta:

Descripción	Por hora	Mensual
Sueldo mensual USIMRA	\$ 3.054,00	\$ 549.720,00
MAS ZONA DEL 100%		\$ 1.099.440,00
MAS 10% DEL PRESENTISMO		\$ 1.154.412,00

Nota. Valores en pesos argentinos [ARS].

A continuación, presentamos el **costo mensual de mano de obra** que tendremos para un turno productivo.

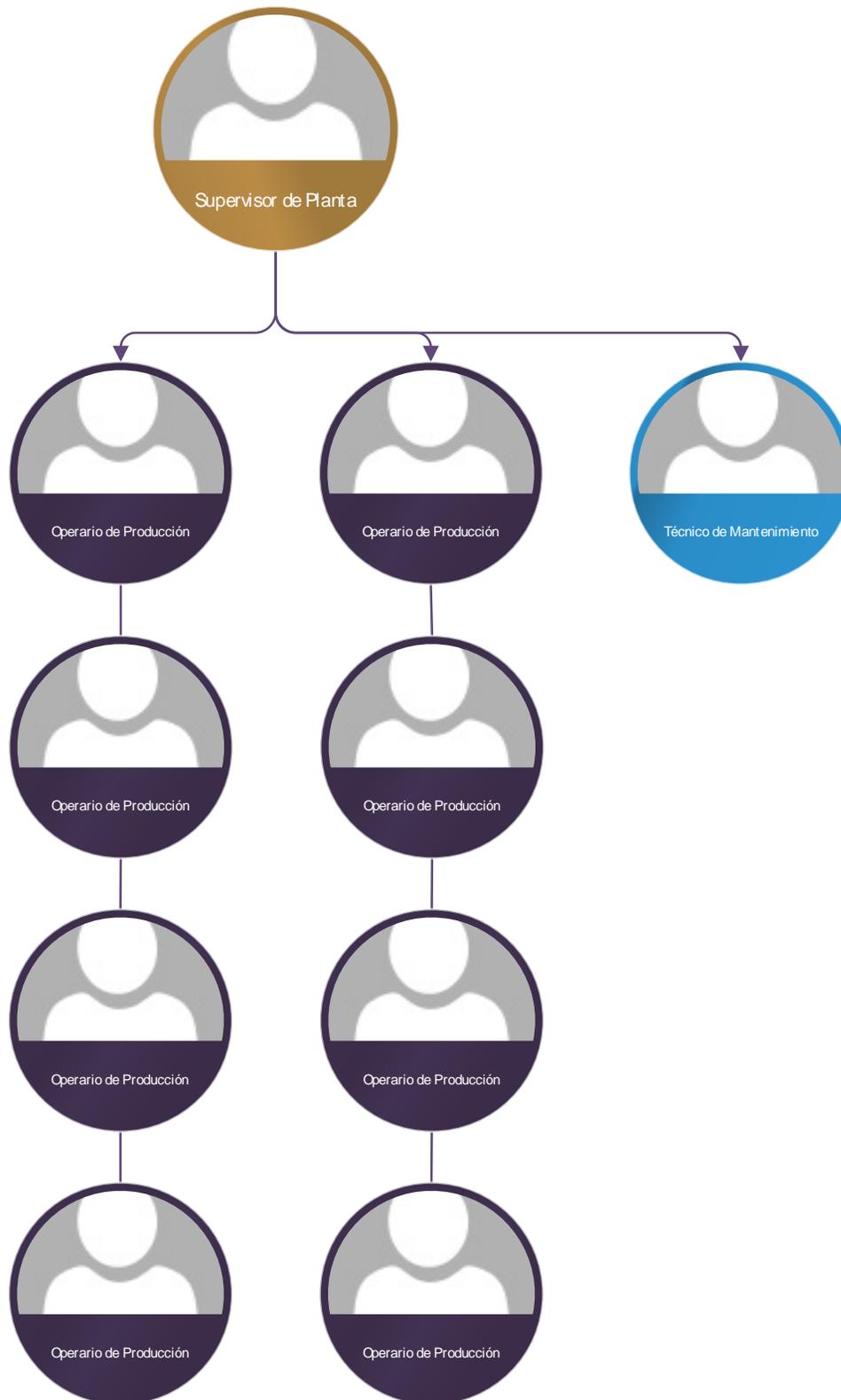
1 TURNO PRODUCTIVO						
Cargo	Cantidad	Sueldo mensual	Vianda Mensual	Gasto anual nominal c/u	Aportes (18%)	Contribuciones (28%)
Mano de Obra Directa	6	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Mano de Obra Auxiliar	2	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Operario de logística	1	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Técnico de Mantenimiento	1	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Cargo	Cantidad	Sueldo mensual	Vianda Mensual	Gasto anual nominal c/u	Aportes (18%)	Contribuciones (28%)
Genente de Planta	1	USD 4.003,74	125	USD 49.544,89	USD 8.918,08	USD 13.872,57
Supervisor de Planta	1	USD 2.669,16	125	USD 33.529,93	USD 6.035,39	USD 9.388,38
Administración y RRHH	1	USD 2.001,87	125	USD 25.522,45	USD 4.594,04	USD 7.146,28

Nota. Valores en dólares [USD].

Como mencionamos anteriormente, a partir del año 11 se abre un segundo turno productivo. En este no se tendrá el operario de logística, gerente de planta y RRHH, ya que sus actividades se desarrollarán solamente en el primer turno. Por lo tanto, a partir del año 11 tendremos:

2 TURNO PRODUCTIVO						
Cargo	Cantidad	Sueldo mensual	Vianda Mensual	Gasto anual nominal c/u	Aportes (18%)	Contribuciones (28%)
Mano de Obra Directa	6	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Mano de Obra Auxiliar	2	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Técnico de Mantenimiento	1	USD 1.334,58	125	USD 17.514,96	USD 3.152,69	USD 4.904,19
Cargo	Cantidad	Sueldo mensual	Vianda Mensual	Gasto anual nominal c/u	Aportes (18%)	Contribuciones (28%)
Supervisor de Planta	1	USD 2.669,16	125	33529,92832	6035,387098	9388,379931

Nota. Valores en dólares [USD].



Con esto presentamos los **costos anuales de mano de obra MOD+MODAUX+MOI** proyectados a lo largo de 20 años.

Año	11	12	13	14	15
MOD+MOD AUX	409.149,56	409.149,56	409.149,56	409.149,56	409.149,56
MOD	306.862,17	306.862,17	306.862,17	306.862,17	306.862,17
MOD AUX	102.287,39	102.287,39	102.287,39	102.287,39	102.287,39
Operario logística	25.571,85	25.571,85	25.571,85	25.571,85	25.571,85
Técnico de Mantenimiento	51.143,70	51.143,70	51.143,70	51.143,70	51.143,70
Total	562.580,65	485.865,11	485.865,11	485.865,11	485.865,11

Año	16	17	18	19	20
MOD+MOD AUX	409.149,56	409.149,56	409.149,56	409.149,56	409.149,56
MOD	306.862,17	306.862,17	306.862,17	306.862,17	306.862,17
MOD AUX	102.287,39	102.287,39	102.287,39	102.287,39	102.287,39
Operario logística	25.571,85	25.571,85	25.571,85	25.571,85	25.571,85
Técnico de Mantenimiento	51.143,70	51.143,70	51.143,70	51.143,70	51.143,70
Total	485.865,11	485.865,11	485.865,11	485.865,11	485.865,11

Presentamos los **costos anuales de los responsables jerárquicos** proyectados a lo largo de 20 años.

Año	1	2	3	4	5
Gerente de Planta	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54

Supervisor de Planta	48.953,70	48.953,70	48.953,70	48.953,70	48.953,70
Administración y RRHH	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77
Total	158.552,01	158.552,01	158.552,01	158.552,01	158.552,01

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	6	7	8	9	10
Gerente de Planta	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54
Supervisor de Planta	48.953,70	48.953,70	48.953,70	48.953,70	48.953,70
Administración y RRHH	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77
Total	158.552,01	158.552,01	158.552,01	158.552,01	158.552,01

Año	11	12	13	14	15
Gerente de Planta	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54
Supervisor de Planta	97.907,39	97.907,39	97.907,39	97.907,39	97.907,39
Administración y RRHH	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77
Total	207.505,71	207.505,71	207.505,71	207.505,71	207.505,71

Año	16	17	18	19	20
Gerente de Planta	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54	72.335,54
Supervisor de Planta	97.907,39	97.907,39	97.907,39	97.907,39	97.907,39
Administración y RRHH	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77	37.262,77
Total	207.505,71	207.505,71	207.505,71	207.505,71	207.505,71

13.6 - Inversión en activo fijo

En el año 10 se invertirá en obra civil para expandir el sector de logística por el aumento productivo que tendremos en el año 11, se compran herramientas, mobiliarios y equipos. Luego, en el año 15 tendremos una inversión en maquinarias.

Año	0	1	2	3	4
Terrenos	35.000,00	-	-	-	-
Obra Civil	385.560,00	-	-	-	-
Maquinaria	7.641,99	-	-	-	-
Herramientas	928,41	-	-	-	-
Instalaciones	4.939,16	-	-	-	-
Gastos de montaje	1.800,00	-	-	-	-
Mobiliario y Equipos	8.206,68	-	-	-	-
Otros	2.210,26	-	-	-	-
Total	446.286,49	-	-	-	-

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	5	6	7	8	9
Terrenos	-	-	-	-	-
Obra Civil	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-
Herramientas	-	-	-	-	-
Instalaciones	-	-	-	-	-
Gastos de montaje	-	-	-	-	-
Mobiliario y Equipos	-	-	-	-	-

Otros	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-

Año	10	11	12	13	14
Terrenos	-	-	-	-	-
Obra Civil	61.209,60	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-
Herramientas	928,41	-	-	-	-
Instalaciones	-	-	-	-	-
Gastos de montaje	-	-	-	-	-
Mobiliario y Equipos	8.206,68	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
Total	70.344,69	-	-	-	-

Año	15	16	17	18	19
Terrenos	-	-	-	-	-
Obra Civil	-	-	-	-	-
Maquinaria	3.821,00	-	-	-	-
Herramientas	-	-	-	-	-
Instalaciones	-	-	-	-	-
Gastos de montaje	-	-	-	-	-
Mobiliario y Equipos	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-

Total	3.821,00	-	-	-	-
--------------	----------	---	---	---	---

Año	20	Total
Terrenos	-	35.000,00
Obra Civil	-	446.769,60
Maquinaria	-	11.462,99
Herramientas	-	1.856,82
Instalaciones	-	4.939,16
Gastos de montaje	-	1.800,00
Mobiliario y Equipos	-	16.413,36
Otros	-	2.210,26
Total	-	520.452,18

13.7 - Inversión en capital de trabajo

Año	0	1	2	3	4
Créditos por Ventas	-	1.743,35	2.769,45	3.910,37	4.140,68
Disponibilidad en Caja/Bancos	-	871,68	1.384,73	1.955,18	2.070,34

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	5	6	7	8	9
Créditos por Ventas	4.384,25	4.641,83	4.914,20	5.202,20	5.506,72
Disponibilidad en Caja/Bancos	2.192,13	2.320,91	2.457,10	2.601,10	2.753,36

Año	10	11	12	13	14
-----	----	----	----	----	----

13.8 - Inversión total del proyecto

Año	0	1	2	3	4
Total Activo Fijo	446.286,49	-	-	-	-
Total Capital de Trabajo	-	2.615,03	4.154,18	5.865,55	6.211,03
Total	446.286,49	2.615,03	4.154,18	5.865,55	6.211,03

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	5	6	7	8	9
Total Activo Fijo	-	-	-	-	-
Total Capital de Trabajo	6.576,38	6.962,74	7.371,30	7.803,31	8.260,09
Total	6.576,38	6.962,74	7.371,30	7.803,31	8.260,09

Año	10	11	12	13	14
Total Activo Fijo	70.344,69	-	-	-	-
Total Capital de Trabajo	8.708,06	18.433,81	19.509,73	20.566,19	21.764,53
Total	79.052,75	18.433,81	19.509,73	20.566,19	21.764,53

Año	15	16	17	18	19
Total Activo Fijo	3.821,00	-	-	-	-
Total Capital de Trabajo	23.031,30	24.276,59	25.687,26	27.126,63	28.645,72
Total	26.852,29	24.276,59	25.687,26	27.126,63	28.645,72

Año	20
Total Activo Fijo	-

Total Capital de Trabajo	30.305,87
Total	30.305,87

13.9 - Cuotas de amortizaciones acumuladas del activo fijo

Vida útil de Activo Fijo		
Concepto	Vida útil en años	%
Terrenos	-	-
Obra Civil	30	3,33
Maquinaria	15	6,67
Herramientas	10	10,00
Instalaciones	10	10,00
Gastos de montaje	20	5,00
Mobiliario y Equipos	10	10,00
Otros	10	10,00

Año	0	1	2	3
Terrenos	-	-	-	-
Obra Civil	-	12.852,00	12.852,00	12.852,00
Maquinaria	-	509,47	509,47	509,47
Herramientas	-	92,84	92,84	92,84
Instalaciones	-	493,92	493,92	493,92
Gastos de montaje	-	90,00	90,00	90,00
Mobiliario y Equipos	-	820,67	820,67	820,67
Otros	-	221,03	221,03	221,03
Total	-	15.079,92	15.079,92	15.079,92

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	4	5	6	7
Terrenos	-	-	-	-
Obra Civil	12.852,00	12.852,00	12.852,00	12.852,00
Maquinaria	509,47	509,47	509,47	509,47
Herramientas	92,84	92,84	92,84	92,84
Instalaciones	493,92	493,92	493,92	493,92
Gastos de montaje	90,00	90,00	90,00	90,00
Mobiliario y Equipos	820,67	820,67	820,67	820,67
Otros	221,03	221,03	221,03	221,03
Total	15.079,92	15.079,92	15.079,92	15.079,92

Año	8	9	10	11
Terrenos	-	-	-	-
Obra Civil	12.852,00	12.852,00	14.892,32	14.892,32
Maquinaria	509,47	509,47	509,47	509,47
Herramientas	92,84	92,84	92,84	92,84
Instalaciones	493,92	493,92	572,94	79,03
Gastos de montaje	90,00	90,00	90,00	90,00
Mobiliario y Equipos	820,67	820,67	820,67	820,67
Otros	221,03	221,03	221,03	-
Total	15.079,92	15.079,92	17.199,26	16.484,32

Año	12	13	14	15
-----	----	----	----	----

Terrenos	-	-	-	-
Obra Civil	14.892,32	14.892,32	14.892,32	14.892,32
Maquinaria	509,47	509,47	509,47	509,47
Herramientas	92,84	92,84	92,84	92,84
Instalaciones	79,03	79,03	79,03	79,03
Gastos de montaje	90,00	90,00	90,00	90,00
Mobiliario y Equipos	820,67	820,67	820,67	820,67
Otros	-	-	-	-
Total	16.484,32	16.484,32	16.484,32	16.484,32

Año	16	17	18	19
Terrenos	-	-	-	-
Obra Civil	14.892,32	14.892,32	14.892,32	14.892,32
Maquinaria	254,73	254,73	254,73	254,73
Herramientas	92,84	92,84	92,84	92,84
Instalaciones	79,03	79,03	79,03	79,03
Gastos de montaje	90,00	90,00	90,00	90,00
Mobiliario y Equipos	820,67	820,67	820,67	820,67
Otros	-	-	-	-
Total	16.229,59	16.229,59	16.229,59	16.229,59

Año	20	Total Activo Fijo
-----	----	--------------------------

Terrenos	-	-
Obra Civil	14.892,32	279.483,52
Maquinaria	254,73	8.915,66
Herramientas	92,84	1.856,82
Instalaciones	79,03	5.808,45
Gastos de montaje	90,00	1.800,00
Mobiliario y Equipos	820,67	16.413,36
Otros	-	2.210,26
Total	16.229,59	316.488,06

13.10 - Valores Residuales del Activo Fijo

Año	0	1	2	3	4
Terrenos	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00
Obra Civil	385.560,00	372.708,00	359.856,00	347.004,00	334.152,00
Maquinaria	7.641,99	7.132,52	6.623,06	6.113,59	5.604,13
Herramientas	928,41	835,57	742,73	649,89	557,05
Instalaciones	4.939,16	4.445,24	3.951,32	3.457,41	2.963,49
Gastos de montaje	1.800,00	1.710,00	1.620,00	1.530,00	1.440,00
Mobiliario y Equipos	8.206,68	7.386,01	6.565,34	5.744,68	4.924,01
Otros	2.210,26	1.989,23	1.768,20	1.547,18	1.326,15
Total	446.286,49	431.206,58	416.126,66	401.046,74	385.966,83

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	5	6	7	8	9
Terrenos	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00
Obra Civil	321.300,00	308.448,00	295.596,00	282.744,00	269.892,00
Maquinaria	5.094,66	4.585,19	4.075,73	3.566,26	3.056,80
Herramientas	464,21	371,36	278,52	185,68	92,84
Instalaciones	2.469,58	1.975,66	1.481,75	987,83	493,92
Gastos de montaje	1.350,00	1.260,00	1.170,00	1.080,00	990,00
Mobiliario y Equipos	4.103,34	3.282,67	2.462,00	1.641,34	820,67
Otros	1.105,13	884,10	663,08	442,05	221,03
Total	370.886,91	355.806,99	340.727,08	325.647,16	310.567,25

Año	10	11	12	13	14
Terrenos	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00
Obra Civil	316.209,28	301.316,96	286.424,64	271.532,32	256.640,00
Maquinaria	2.547,33	2.037,86	1.528,40	1.018,93	509,47
Herramientas	928,41	835,57	742,73	649,89	557,05
Instalaciones	79,03	-	-	-	-
Gastos de montaje	900,00	810,00	720,00	630,00	540,00
Mobiliario y Equipos	8.206,68	7.386,01	6.565,34	5.744,68	4.924,01
Otros	0,00	-	-	-	-
Total	363.712,67	347.386,41	330.981,11	314.575,82	298.170,52

Año	15	16	17	18	19
-----	----	----	----	----	----

Terrenos	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00
Obra Civil	241.747,68	226.855,36	211.963,04	197.070,72	182.178,40
Maquinaria	3.821,00	3.566,26	3.311,53	3.056,80	2.802,06
Herramientas	464,21	371,36	278,52	185,68	92,84
Instalaciones	-	-	-	-	-
Gastos de montaje	450,00	360,00	270,00	180,00	90,00
Mobiliario y Equipos	4.103,34	3.282,67	2.462,00	1.641,34	820,67
Otros	-	-	-	-	-
Total	285.586,22	269.435,66	253.285,10	237.134,53	220.983,97

Año	20
Terrenos	35.000,00
Obra Civil	167.286,08
Maquinaria	2.547,33
Herramientas	0,00
Instalaciones	-
Gastos de montaje	-
Mobiliario y Equipos	0,00
Otros	-
Total	204.833,41

13.11 - Insumos

- Gastos EPP

Item	Concepto	Precio Unitario [ARS]	Precio Unitario [USD]	Cantidad [u]	Costo Total	Imagen
1	Mameluco Trabajo Pampero Overol Hombre Industria Intensivo	64.000,00	73,99	2	147,98	
2	Protector Auditivo Libus Dispenser Quantum Color Verde	1.199,00	1,39	12	16,63	
3	Protector Auditivo De Copa Libus Alternative	9.592,00	11,09	2	22,18	
4	Guantes Anticorte	2.758,00	3,19	132	420,87	
5	Guantes De Nitrilo	84,91	0,10	132	12,96	
6	Zapatos De Seguridad	46.903,00	54,22	1	54,22	
7	Anteojos Antiparra Protector Seguridad	2.554,00	2,95	6	17,72	
8	Barbijos 3M 9502+N95	860,00	0,99	132	131,24	
9	Mameluco Overol Descartable	6.895,00	7,97	66	526,09	
				Total	1.349,89	

- Material de oficina.

Item	Concepto	Precio unitario [ARS]	Cantidad	Unidad	Precio Total [ARS]	Precio Total [USD]	Foto
1	Set Útiles Librería Artículos Oficina Escritorio Comercios	65.500,00	3	u	196.500,00	227,17	
					Total	227,17	

- Insumos del producto

Item	Concepto	Precio unitario [ARS]	Cantidad	Unidad	Precio Total [ARS]	Precio Total [USD]	Vida Util [u]	Para un lote productivo de 232u [USD]	Foto	
1	Lijas Banda 75x533 Grano 150 Kwb 49912515	2.800,00	1	u	2.800,00	3,24	50	15,02		
2	Estaño Para Soldadura, Rollo De 250gr, Diametro 0,8mm, 60/40	19.846,00	1	u	19.846,00	22,94	50	106,46		
3	Broca Mecha Metal Duro 10,5mm Cnc Titanio Widia Templado	51.000,00	1	u	51.000,00	58,96	25	547,14		
4	Hoja De Sierra Circular Para Madera 250 Mm 60 Dientes Isard	32.990,00	1	u	32.990,00	38,14	50	176,96		
5	Kit5 Puntas 900m Estacion Soldadura Electronica Soldador	12.327,00	1	u	12.327,00	14,25	100	33,06		
6	Mecha Helicoidal Para Madera 10mm Largo 200mm Bremen Taladro	29.554,00	5	u	147.770,00	170,83	50	792,66		
								Total	1.671,31	

Año	0	1	2	3
EPP	-	10.799,10	10.799,10	10.799,10
Insumos Producto	-	835,65	1.264,29	1.700,12
Teléfono e Internet	-	57,80	57,80	57,80
Material de Oficina	-	227,17	227,17	227,17
Gasto de administración	-	284,97	284,97	284,97
Total	-	11.919,73	12.348,36	12.784,20

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	4	5	6	7
EPP	10.799,10	10.799,10	10.799,10	10.799,10
Insumos Producto	1.714,53	1.728,94	1.743,35	1.757,76
Teléfono e Internet	57,80	57,80	57,80	57,80
Material de Oficina	227,17	227,17	227,17	227,17
Gasto de administración	284,97	284,97	284,97	284,97
Total	12.798,61	12.813,02	12.827,42	12.841,83

Año	8	9	10	11
EPP	10.799,10	10.799,10	10.799,10	20.248,32
Insumos Producto	1.772,16	1.786,57	1.793,78	3.616,37
Teléfono e Internet	57,80	57,80	57,80	57,80
Material de Oficina	227,17	227,17	227,17	302,89
Gasto de administración	284,97	284,97	284,97	360,69
Total	12.856,24	12.870,65	12.877,85	24.225,38

Año	12	13	14	15
EPP	20.248,32	20.248,32	20.248,32	20.248,32
Insumos Producto	3.645,18	3.659,59	3.688,41	3.717,22
Teléfono e Internet	57,80	57,80	57,80	57,80
Material de Oficina	302,89	302,89	302,89	302,89
Gasto de administración	360,69	360,69	360,69	360,69
Total	24.254,20	24.268,60	24.297,42	24.326,24

Año	16	17	18	19
EPP	20.248,32	20.248,32	20.248,32	20.248,32
Insumos Producto	3.731,63	3.760,45	3.782,06	3.803,67
Teléfono e Internet	57,80	57,80	57,80	57,80
Material de Oficina	302,89	302,89	302,89	302,89
Gasto de administración	360,69	360,69	360,69	360,69

Total	24.340,64	24.369,46	24.391,07	24.412,68
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Año	20
EPP	20.248,32
Insumos Producto	3.832,48
Teléfono e Internet	57,80
Material de Oficina	302,89
Gasto de administración	360,69
Total	24.441,50

13.12 - Costo del proyecto

Año	1		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	45.683,17	45.683,17
2. Materiales directos	-	835,65	835,65
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	1.086,07	1.712,20
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	210.781,77	248.436,93
Costo de producción vendida	37.655,16	210.781,77	248.436,93
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	88.600,00	-	88.600,00
Impuesto al ingreso bruto	5.230,06	-	5.230,06
Costo total de lo vendido	135.270,19	210.781,77	346.051,96

Nota. Valores en dólares [USD].

Año	2		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	69.115,49	69.115,49
2. Materiales directos	-	1.264,29	1.264,29
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	1.297,60	1.923,73
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	210.993,30	248.648,46
Costo de producción vendida	37.655,16	210.993,30	248.648,46
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	88.125,41	-	88.125,41
Impuesto al ingreso bruto	8.308,35	-	8.308,35
Costo total de lo vendido	137.873,89	210.993,30	348.867,19

Año	3		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	92.941,63	92.941,63
2. Materiales directos	-	1.700,12	1.700,12
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	1.509,13	2.135,26
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.204,83	248.859,99
Costo de producción vendida	37.655,16	211.204,83	248.859,99
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	87.555,91	-	87.555,91
Impuesto al ingreso bruto	11.731,11	-	11.731,11
Costo total de lo vendido	140.727,14	211.204,83	351.931,98

Año	4		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	93.729,27	93.729,27
2. Materiales directos	-	1.714,53	1.714,53
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	1.720,66	2.346,80
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.416,36	249.071,52
Costo de producción vendida	37.655,16	211.416,36	249.071,52
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	86.872,50	-	86.872,50
Impuesto al ingreso bruto	12.422,05	-	12.422,05
Costo total de lo vendido	140.734,68	211.416,36	352.151,04

Año	5		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	94.516,91	94.516,91
2. Materiales directos	-	1.728,94	1.728,94
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	1.932,19	2.558,33
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.627,89	249.283,05
Costo de producción vendida	37.655,16	211.627,89	249.283,05
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	86.052,41	-	86.052,41
Impuesto al ingreso bruto	13.152,76	-	13.152,76
Costo total de lo vendido	140.645,30	211.627,89	352.273,19

Año	6		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	95.304,55	95.304,55
2. Materiales directos	-	1.743,35	1.743,35
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	2.143,72	2.769,86
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Costo de producción vendida	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	85.068,30	-	85.068,30
Impuesto al ingreso bruto	13.925,49	-	13.925,49
Costo total de lo vendido	140.433,92	211.839,43	352.273,34

Año	7		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	96.092,19	96.092,19
2. Materiales directos	-	1.757,76	1.757,76
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	2.143,72	2.769,86
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Costo de producción vendida	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	83.887,37	-	83.887,37
Impuesto al ingreso bruto	14.742,60	-	14.742,60
Costo total de lo vendido	140.070,10	211.839,43	351.909,53

Año	8		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	96.879,83	96.879,83
2. Materiales directos	-	1.772,16	1.772,16
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	2.143,72	2.769,86
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Costo de producción vendida	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	82.470,26	-	82.470,26
Impuesto al ingreso bruto	15.606,61	-	15.606,61
Costo total de lo vendido	139.517,00	211.839,43	351.356,43

Año	9		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	97.667,48	97.667,48
2. Materiales directos	-	1.786,57	1.786,57
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	2.143,72	2.769,86
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	15.079,92	-	15.079,92
Total de costos de producción	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Costo de producción vendida	37.655,16	211.839,43	249.494,58
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	80.769,72	-	80.769,72
Impuesto al ingreso bruto	16.520,17	-	16.520,17
Costo total de lo vendido	138.730,02	211.839,43	350.569,45

Año	10		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	98.061,30	98.061,30
2. Materiales directos	-	1.793,78	1.793,78
3. Mano de obra directa	-	204.574,78	204.574,78
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	209.695,71	209.695,71
4.2 Ropa y EPP	10.799,10	-	10.799,10
4.3 Energía	626,14	2.143,72	2.769,86
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	17.199,26	-	17.199,26
Total de costos de producción	39.774,50	211.839,43	251.613,93
Costo de producción vendida	39.774,50	211.839,43	251.613,93
Gastos de administración	284,97	-	284,97
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	78.729,08	-	78.729,08
Impuesto al ingreso bruto	17.416,13	-	17.416,13
Costo total de lo vendido	139.704,68	211.839,43	351.544,10

Año	11		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	196.122,59	196.122,59
2. Materiales directos	-	3.616,37	3.616,37
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.484,32	-	16.484,32
Total de costos de producción	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Costo de producción vendida	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	76.280,30	-	76.280,30
Impuesto al ingreso bruto	36.867,63	-	36.867,63
Costo total de lo vendido	166.306,51	288.608,56	454.915,08

Año	12		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	199.273,16	199.273,16
2. Materiales directos	-	3.645,18	3.645,18
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.484,32	-	16.484,32
Total de costos de producción	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Costo de producción vendida	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	73.341,78	-	73.341,78
Impuesto al ingreso bruto	39.019,46	-	39.019,46
Costo total de lo vendido	165.519,82	288.608,56	454.128,39

Año	13		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	200.060,80	200.060,80
2. Materiales directos	-	3.659,59	3.659,59
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.484,32	-	16.484,32
Total de costos de producción	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Costo de producción vendida	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	69.815,54	-	69.815,54
Impuesto al ingreso bruto	41.132,38	-	41.132,38
Costo total de lo vendido	164.106,50	288.608,56	452.715,07

Año	14		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	201.636,08	201.636,08
2. Materiales directos	-	3.688,41	3.688,41
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.484,32	-	16.484,32
Total de costos de producción	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Costo de producción vendida	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	65.584,06	-	65.584,06
Impuesto al ingreso bruto	43.529,07	-	43.529,07
Costo total de lo vendido	162.271,71	288.608,56	450.880,28

Año	15		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	203.211,36	203.211,36
2. Materiales directos	-	3.717,22	3.717,22
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.484,32	-	16.484,32
Total de costos de producción	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Costo de producción vendida	49.297,89	288.608,56	337.906,45
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	60.506,29	-	60.506,29
Impuesto al ingreso bruto	46.062,59	-	46.062,59
Costo total de lo vendido	159.727,46	288.608,56	448.336,03

Año	16		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	203.999,00	203.999,00
2. Materiales directos	-	3.731,63	3.731,63
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.229,59	-	16.229,59
Total de costos de producción	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Costo de producción vendida	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	54.412,96	-	54.412,96
Impuesto al ingreso bruto	48.553,19	-	48.553,19
Costo total de lo vendido	155.869,99	288.608,56	444.478,56

Conceptos	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	205.574,28	205.574,28
2. Materiales directos	-	3.760,45	3.760,45
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.229,59	-	16.229,59
Total de costos de producción	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Costo de producción vendida	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	47.100,96	-	47.100,96
Impuesto al ingreso bruto	51.374,52	-	51.374,52
Costo total de lo vendido	151.379,33	288.608,56	439.987,89

Año	18		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	206.755,74	206.755,74
2. Materiales directos	-	3.782,06	3.782,06
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.229,59	-	16.229,59
Total de costos de producción	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Costo de producción vendida	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	38.326,56	-	38.326,56
Impuesto al ingreso bruto	54.253,27	-	54.253,27
Costo total de lo vendido	145.483,68	288.608,56	434.092,24

Año	19		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	207.937,21	207.937,21
2. Materiales directos	-	3.803,67	3.803,67
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.229,59	-	16.229,59
Total de costos de producción	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Costo de producción vendida	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	27.797,29	-	27.797,29
Impuesto al ingreso bruto	57.291,45	-	57.291,45
Costo total de lo vendido	137.992,58	288.608,56	426.601,15

Año	20		
	Fijos	Variables	Total
1- Materias primas	-	209.512,49	209.512,49
2. Materiales directos	-	3.832,48	3.832,48
3. Mano de obra directa	-	409.149,56	409.149,56
4. Gastos de producción			
4.1 MOI	-	284.221,25	284.221,25
4.2 Ropa y EPP	20.248,32	-	20.248,32
4.3 Energía	1.415,25	4.387,32	5.802,56
4.4 Impuestos	-	-	-
4.5 Seguros	11.150,00	-	11.150,00
4.6 Alquileres	-	-	-
4.7 Servicios u otros	-	-	-
4.8 Amortizaciones de bienes de uso	16.229,59	-	16.229,59
Total de costos de producción	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Costo de producción vendida	49.043,15	288.608,56	337.651,72
Gastos de administración	360,69	-	360,69
Gastos de comercialización	3.500,00	-	3.500,00
Gastos de financiación	15.162,16	-	15.162,16
Impuesto al ingreso bruto	60.611,75	-	60.611,75
Costo total de lo vendido	128.677,75	288.608,56	417.286,32

13.13 - Estado de resultado

Concepto	0	1	2	3
Ventas Netas		174.335,26	276.945,09	391.036,99
- Costo de Producción		248.436,93	248.648,46	248.859,99
= Utilidad Bruta		74.101,67	28.296,63	142.177,00
- Inversión Activo Fijo		-	-	-
- Gastos de Administración		284,97	284,97	284,97
- Gastos de Comercialización		3.500,00	3.500,00	3.500,00
- Gastos Financieros		88.600,00	88.125,41	87.555,91
= Utilidad de operación		166.486,64	63.613,75	50.836,13
- Impuesto a los ingresos brutos		5.230,06	8.308,35	11.731,11
- Impuesto a las ganancias	Inversión Inicial	-	-	-
= Saldo del Ejercicio	446.286,49	171.716,70	71.922,11	39.105,02

Nota. Valores en dólares [USD].

Concepto	4	5	6	7
Ventas Netas	414.068,41	438.425,38	464.182,87	491.420,04
- Costo de Producción	249.071,52	249.283,05	249.494,58	249.494,58
= Utilidad Bruta	164.996,89	189.142,32	214.688,28	241.925,46
- Inversión Activo Fijo	-	-	-	-
- Gastos de Administración	284,97	284,97	284,97	284,97
- Gastos de Comercialización	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00
- Gastos Financieros	86.872,50	86.052,41	85.068,30	83.887,37
= Utilidad de operación	74.339,42	99.304,94	125.835,01	154.253,12
- Impuesto a los ingresos brutos	12.422,05	13.152,76	13.925,49	14.742,60
- Impuesto a las ganancias	-	-	-	-
= Saldo del Ejercicio	61.917,37	86.152,18	111.909,53	139.510,52

Concepto	8	9	10	11
Ventas Netas	520.220,48	550.672,41	580.537,51	1.228.920,96
- Costo de Producción	249.494,58	249.494,58	251.613,93	337.906,45
= Utilidad Bruta	270.725,90	301.177,83	328.923,58	891.014,51
- Inversión Activo Fijo	-	-	70.344,69	-
- Gastos de Administración	284,97	284,97	284,97	360,69

- Gastos de Comercialización	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00
- Gastos Financieros	82.470,26	80.769,72	78.729,08	76.280,30
= Utilidad de operación	184.470,67	216.623,14	176.064,84	810.873,51
- Impuesto a los ingresos brutos	15.606,61	16.520,17	17.416,13	36.867,63
- Impuesto a las ganancias	-	-	-	-
= Saldo del Ejercicio	168.864,05	200.102,96	158.648,71	774.005,88

Concepto	12	13	14	15
Ventas Netas	1.300.648,82	1.371.079,21	1.450.968,87	1.535.419,79
- Costo de Producción	337.906,45	337.906,45	337.906,45	337.906,45
= Utilidad Bruta	962.742,37	1.033.172,76	1.113.062,41	1.197.513,34
- Inversión Activo Fijo	-	-	-	3.821,00
- Gastos de Administración	360,69	360,69	360,69	360,69
- Gastos de Comercialización	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00
- Gastos Financieros	73.341,78	69.815,54	65.584,06	60.506,29
= Utilidad de operación	885.539,90	959.496,52	1.043.617,66	1.129.325,36
- Impuesto a los ingresos brutos	39.019,46	41.132,38	43.529,07	46.062,59
- Impuesto a las ganancias	-	-	-	-

= Saldo del Ejercicio	846.520,43	918.364,15	1.000.088,59	1.083.262,77
------------------------------	------------	------------	--------------	--------------

Concepto	16	17	18	19
Ventas Netas	1.618.439,58	1.712.484,04	1.808.442,20	1.909.714,96
- Costo de Producción	337.651,72	337.651,72	337.651,72	337.651,72
= Utilidad Bruta	1.280.787,86	1.374.832,32	1.470.790,48	1.572.063,24
- Inversión Activo Fijo	-	-	-	-
- Gastos de Administración	360,69	360,69	360,69	360,69
- Gastos de Comercialización	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00
- Gastos Financieros	54.412,96	47.100,96	38.326,56	27.797,29
= Utilidad de operación	1.222.514,21	1.323.870,67	1.428.603,22	1.540.405,26
- Impuesto a los ingresos brutos	48.553,19	51.374,52	54.253,27	57.291,45
- Impuesto a las ganancias	-	-	-	-
= Saldo del Ejercicio	1.173.961,02	1.272.496,15	1.374.349,96	1.483.113,81

Concepto	20
Ventas Netas	2.020.391,62
- Costo de Producción	337.651,72
= Utilidad Bruta	1.682.739,91

- Inversión Activo Fijo	-
- Gastos de Administración	360,69
- Gastos de Comercialización	3.500,00
- Gastos Financieros	15.162,16
= Utilidad de operación	1.663.717,05
- Impuesto a los ingresos brutos	60.611,75
- Impuesto a las ganancias	-
= Saldo del Ejercicio	1.603.105,31

13.14 - TIR y VAN

13.14.1 - VAN

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

Dicho de una manera más sencilla, el VAN es una herramienta financiera utilizada para evaluar la rentabilidad de una inversión o proyecto. Esta técnica calcula el valor presente de todos los flujos de efectivo futuros (tanto ingresos como egresos) relacionados con la inversión, descontados a una tasa de interés específica. El resultado es una cifra en unidades monetarias (como euros, dólares o pesos) que indica cuánto se espera ganar o perder con la inversión, es decir, el VAN ayuda a entender si un proyecto vale la pena desde el punto de vista económico, considerando el valor del dinero a lo largo del tiempo.

13.14.1.1 - Fórmula del valor actual neto (VAN)

Calculando el VAN de distintas inversiones vamos a conocer con cuál de ellas vamos a obtener una mayor ganancia.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

- F_t : son los flujos de dinero en cada periodo t .
- I_0 : es la inversión realizada en el momento inicial ($t = 0$).
- n : es el número de periodos de tiempo.
- k : es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión.

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

$VAN > 0$: El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

$VAN = 0$: El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

$VAN < 0$: El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

13.14.2 - TIR

La tasa interna de retorno (TIR) es la rentabilidad que ofrece una inversión y se mide en porcentaje sobre la inversión realizada.

La TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, los cobros futuros con los pagos, generando un VAN igual a cero. Es por eso que para poder calcularlo necesitamos saber los flujos de caja que vamos a tener en esa inversión.

Una vez que tenemos toda la previsión de cobros, despejamos la TIR para saber cuál es el tipo de interés mínimo que necesitamos para que la inversión no aporte ninguna rentabilidad.

13.14.2.1 - Fórmula de la TIR

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Si la tasa de descuento es superior a la TIR, el proyecto no es viable, porque nos cuesta más financiar el proyecto que lo que obtenemos a largo plazo por la inversión, una vez descontados los pagos futuros a su valor presente.

Por tanto, una inversión será interesante siempre y cuando el valor de la TIR sea superior a la tasa de descuento. Esto indica que, si todo sale según lo planteado, el proyecto generará rentabilidad.

13.14.3 - Criterio de selección de proyectos según la Tasa interna de retorno

Cuando ponemos en marcha un proyecto, debemos tener en cuenta la rentabilidad mínima que estamos dispuestos a aceptar y el coste de la financiación, si la hubiese. El criterio de selección será el siguiente, donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

13.14.4 - Cálculo del VAN y TIR

Para nuestro proyecto se tomará como tasa de descuento (k) el interés del préstamo del 20%, ya que la inversión se financiará por esta vía.

Para obtener estos dos resultados utilizamos la hoja de cálculos (Excel) y los valores obtenidos de nuestro estado de resultado, dando como resultado:

- **VAN = USD 321.737,13**
- **TIR = 24,25%**

Conclusión

De acuerdo con el análisis realizado y considerando que la TIR del proyecto (24,25%) es mayor a la tasa de descuento (k) seleccionada (20%) se concluye que se acepta el proyecto de inversión, como también que nuestro VAN da mayor a cero.

Análisis de Sensibilidad

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto afecta (cuan sensible es) la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto. El proyecto presenta una gran cantidad de variables tales como costos totales, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, etc. De acuerdo con lo expuesto, se realizará un cambio en una de las variables del proyecto y se analizará su efecto sobre la TIR.

Variando la tasa de descuento k se obtiene:

TIRs	VANs
1%	\$ 11.248.953,63
10%	\$ 2.748.469,89
20%	\$ 321.737,13
24%	\$ 0,00
30%	-\$ 391.673,41
40%	-\$ 649.911,58
50%	-\$ 761.820,24
60%	-\$ 817.907,34



Con esto podemos decir que frente a reducciones en la tasa k , el beneficio (VAN) crece casi exponencialmente, y si la tasa llega a aumentar más del 24,25%, no hay una gran variación, y se podría sostener por algunos años.

14 - Certificación de origen

De lo presentado en el punto 4.4.3.1 se analizará si nuestros productos acredita origen en el AAE.

Según el procedimiento de obtención de Certificado de Origen normado a través de la RESOLUCION SI 47-2018 y la RESOLUCION CAAE 41/18 encuadramos en "Productos manufacturados a partir de mercadería íntegramente producida, con la intervención de insumos no originario" y algunos ejemplos que nos dan son: artículos hechos utilizando lenga (muebles, instrumentos musicales, etc.).

Los requisitos son:

a) Ser bienes producidos a partir de la transformación de materias íntegramente producidas en el Área Aduanera Especial, con la intervención complementaria de materiales no originarios del área en cuestión;

b) Los bienes íntegramente producidos en el Área Aduanera Especial utilizados confieran la característica esencial del producto final (en nuestro caso, la madera de lenga); y

c) El valor agregado de los procesos realizados en el Área Aduanera Especial sea al menos equivalente al 50% del valor FOB de salida del producto.

Para este último punto debemos completar la siguiente tabla:

RUBROS	A	B	a	b	c
	\$	%	\$	\$	\$
1. MATERIAS PRIMAS					
1.1. del TCN					
1.2. del A.A.E.					
1.3. Importada					
2. MANO DE OBRA					
2.1. Salarios					
2.2. Cargas sociales					
2.3. Beneficios					
3. GASTOS DE PRODUCCION					
3.1. Fuerza Motriz					
3.2. Calefacción					
3.3. Lubricantes y Combustibles					
3.4. Mantenimiento					
3.5. Depreciación Bienes de Uso					
3.6. Gastos edificios					
3.7. Seguros					
3.8. Alquileres					
3.9. Regalías					
4. GASTOS DE ADMINISTRACION					
4.1. Salarios.					
4.2. Cargas Sociales.					
4.3. Beneficios.					
4.4. Gastos repres. Direcc.					
4.5. Honorarios.					
4.6. Gastos de Organización.					
4.7. Gastos varios oficina.					
5. GASTOS COMERCIALES					
5.1. Comisión y sueldos.					
5.2. Cargas sociales.					
5.3. Impuestos s/Ing. Brutos.					
5.4. Fletes y acarreos.					
5.5. Seguros.					
5.6. Alquileres.					
5.7. Gastos Aduaneros.					
5.8. Publicidad.					
5.9. Service.					
5.10. Varios.					
6. GASTOS FINANCIEROS					
6.1. Rotación de inventarios.					
6.2. Inmovilizaciones.					
6.3. Proveedores.					
6.4. Gastos Bancarios.					
6.5. Intereses.					
6.6. Varios.					
7. TOTAL COSTO-GASTOS					
8. RESULTADOS					
8.1. Ganancias.					
8.2. Diferencias de cambio.					
8.3. Excedente Ctos. Financieros.					
9. PRECIO SALIDA A.A.E.					

Que prácticamente son los datos analizados en el “Estado de resultados”, por lo que podemos aplicar:

$$\% \text{ Valor Agregado} = (\text{Valor de los Insumos Utilizados} / \text{Valor Total del Producto}) * 100$$

Realizando este cálculo obtenemos la siguiente tabla:

Año	%Valor Agregado
1	87%
2	80%
3	73%
4	73%
5	73%
6	72%
7	72%
8	72%
9	72%
10	72%
11	56%
12	55%
13	55%
14	54%
15	54%
16	53%
17	52%
18	51%
19	50%
20	49%

En este cuadro podemos observar que a medida que la producción crece los costos fijos disminuyen, lo que genera que el porcentaje del valor agregado disminuya, pero cumplimos con la norma en la mayoría de los años, por lo tanto, se cumple con el ítem c) especificado en la resolución, acreditando origen nuestro producto.

15 - Anexos

15.1 - Laca Nitrocelulosica


PETRILAC®
LACA NITROCELULOSICA - Para muebles de madera

Monocomponente - Base Solvente

PROPIEDADES

Monocomponente, no necesita catalizador.
Excelente secado al tacto.
Uso para interiores.
Excelente terminación en toda clase de maderas.
Fácil aplicación a soplete, "muñeca", etc.
Secado por evaporación.
Buen sellado de poros.

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA
Apariencia: líquido.

Brillo 60°: Mate: 10 a 20%. Brillante: mayor a 90%.

Estos valores varían de acuerdo a las condiciones de temperatura y humedad ambiente presentes en el recinto donde se realiza la aplicación.

PREPARACION DE LA SUPERFICIE

 La madera debe estar limpia y seca, libre de ceras, grasas, resinas, adhesivo y polvo. Para teñirla, recomendamos **Tinta Color PETRILAC®** previo a la aplicación del sellador.

A soplete: aplicar 1 ó 2 manos de **Sellador Nitrocelulósico PETRILAC®** a baja presión y en capas finas. Dejar secar hasta que no empaste la lija, de 3 a 6 horas. Lijar previo al pintado de la terminación con lija grano 180 a 320 según la necesidad.

APLICACIÓN

Mezclar antes de usar.

A soplete: diluir con thinner para lacas nitrocelulósicas hasta lograr una adecuada viscosidad de aplicación. La calidad del thinner empleado es muy importante para lograr el mejor brillo, nivelado y transparencia. Los procesos habituales requieren de 2 a 3 manos -según el tipo de madera y acabado que se desee-. El aplicar capas excesivamente gruesas producen, especialmente con temperaturas mayores a 28°C, los clásicos defectos de hervido. Recomendamos lijar entre manos para conseguir una terminación excelente. En caso de utilizarse en condiciones de muy baja temperatura ambiente, podrían verse alteradas algunas de las características del producto. Se recomienda la utilización de elementos de protección personal tanto en la preparación, como en la aplicación del producto. Pasadas 24 horas de la última aplicación, puede usarse pasta de pulir y/o autopolish. Los equipos utilizados para el lustrado se limpian con thinner de buena calidad.

TIEMPO DE SECADO
Al tacto: 10 a 20 minutos.

Para lijado manual: 3 a 4 horas.

Para lijado con máquina: 5 a 6 horas.

Para repintado: 3 a 4 horas.

Estos valores varían de acuerdo a las condiciones de temperatura y humedad ambiente presentes en el recinto donde se realiza la aplicación.

PRESENTACION

Envases de 1, 4 y 20 litros.

PRODUCTO INFLAMABLE DE 1ra.



15.2 - Registro de patente-Fender

Int. Cl.: 15

Prior U.S. Cl.: 36

United States Patent and Trademark Office

Reg. No. 1,148,870

Registered Mar. 24, 1981

TRADEMARK
Principal Register



CBS Inc. (New York corporation)
51 W. 52 St.
New York, N.Y. 10019

For: **ELECTRIC GUITARS AND ELECTRIC BASS GUITARS**, in CLASS 15 (U.S. Cl. 36).

First use 1951; in commerce 1951.

Applicant hereby disclaims the straight side of the head profile apart from the mark as shown, such

straight portion being, in the illustrated head profile of a conventional right-handed guitar, the inclined straight edge shown at the left.

The mark consists of the profile or outline of the head of an electric guitar or electric bass guitar.

Ser. No. 70,670, filed Dec. 3, 1975.

J. TINGLEY, Primary Examiner

15.3 - Plano estaciones de trabajo estándar

品番	ItemNo	品名	DWG No	寸法A	寸法B	加工番号	F-Q-D	C	数量
1	GFA-400	インナーキャブ							4
2	GFF-000	グリーンフレーム	40						2
3	GFF-000	グリーンフレーム	412						8
4	GFF-000	グリーンフレーム	512						3
5	GFF-000	グリーンフレーム	558.8						1
6	GFF-000	グリーンフレーム	858						2
7	GFF-000	グリーンフレーム	1660						2
8	GFF-004	グリーンフレームLスロット	512						1
9	GFF-005	グリーンフレームF50	512						5
10	GFF-014	グリーンフレームF35	512						4
11	GFJ-000	マルチコネクタアウター型							2
12	GFJ-002	マルチコネクタアウター型							2
13	GFJ-200	マルチコネクタインナー型							43
14	GFN-000	小径シースター-M12-100T							4
15	GFN-E02	マルチコネクタM12樹脂タイプ							4
追加部品									
16	GFF-A01	ボードホルダー	250				トレイ設置用		2
17	SPK-T08S	STナットL M4					電源設置用		3

Rear View 1/8

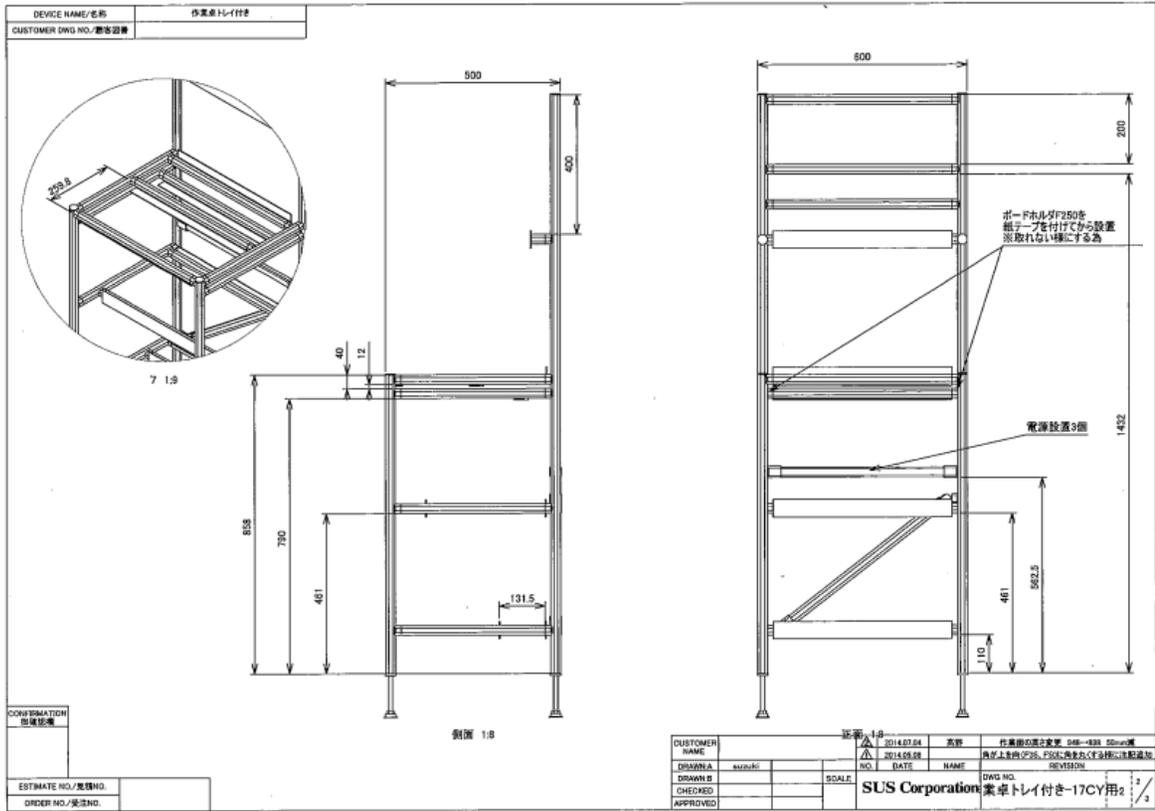
F35/F50のコーナーはR2以上で処理

下から15cmあける

トレイを入れる

Lスロットに電源をつける 3個

CONFIRMATION 仕様承認	ESTIMATE NO./見積NO.	ORDER NO./発注NO.	CUSTOMER NAME SUS Corporation	DATE 2014.03.04	SCALE 1:8	REVISION 1/1
----------------------	--------------------	-----------------	----------------------------------	--------------------	--------------	-----------------



15.4 - Presupuesto-Circuitos impresos



Fábrica y Venta: Carlos Pellegrini 1257/61 (B1604ASG) Florida O. Buenos Aires Argentina.
Tel. (+54 11) 4760-1322 4761-9126/0197 4730-3983 Web: www.mayerpcb.com Mail: mayerpcb@pcb.com.ar



PRESUPUESTO N°: 245346.1

Florida, 05 de Febrero de 2024

Sres. MAZEPA MATIAS

De nuestra mayor consideración:

La presente es para cotizarles los circuitos impresos por ustedes requeridos que serán fabricados según las especificaciones que se detallan a continuación:

N°	Cant. de circuitos	Código - Modelo	Tipo	Material	Tamaño	Terminaciones	Plazo entrega	Precio unit.	Gastos Prefab.
1	1000/1100	Marshall MG-10 Amplifier	Doble/PTH	FR4 DF1.6mm	100 x 50	SRLCverde / SRLSverde / ICLCblanco	12 días hábiles	U\$S 3.62	U\$S 0,00

NOTA: Precios expresados en dólares estadounidenses. Su equivalente en pesos será calculado según la cotización del dólar Banco nación vendedor billete vigente al momento de la entrega.

Condición de Pago: 30% Anticipado / 70% Contra entrega cheques al día o transferencia. Validez de la oferta: 3 días.

El IVA: Se agrega a los valores citados. (10.5 % para circuitos impresos)

Sin otro particular, y a la espera de una pronta respuesta, le saluda muy atte.

MELANI PECNIK
Ernesto Mayer S.A.





Fábrica y Venta: Carlos Pellegrini 1257/61 (B1604ASG) Florida O. Buenos Aires Argentina.
Tel. (+54 11) 4760-1322 4761-9126/0197 4730-3983 Web: www.mayerpcb.com Mail: mayerpcb@pcb.com.ar



PRESUPUESTO N°: 245345.1
Sres. MAZEPA MATIAS

Florida, 05 de Febrero de 2024

De nuestra mayor consideración:
La presente es para cotizarles los circuitos impresos por ustedes requeridos que serán fabricados según las especificaciones que se detallan a continuación:

N°	Cant. de circuitos	Código - Modelo	Tipo	Material	Tamaño	Terminaciones	Plazo entrega	Precio por lote
1	Un lote de 3	Marshall MG-10 Amplifier	Doble/PTH	FR4 DF1.6mm	100 x 50	SRLCverde / SRLSverde / ICLCblanco	12 días hábiles	U\$S 370,00
DISEÑO+3 PLACAS SIN ENTREGA DE ARCHIVO ALTIUM								

NOTA: Precios expresados en dólares estadounidenses. Su equivalente en pesos será calculado según la cotización del dólar Banco nación vendedor billete vigente al momento de la entrega.

Condición de Pago: 30% Anticipado / 70% Contra entrega cheques al día o transferencia. Validez de la oferta: 3 días.

El IVA: Se agrega a los valores citados. (21 %)

Sin otro particular, y a la espera de una pronta respuesta, le saluda muy atte.

MELANI PECNIK
Ernesto Mayer S.A.





Fábrica y Venta: Carlos Pellegrini 1257/61 (B1604ASG) Florida O. Buenos Aires Argentina.

Tel: (+54 11) 4760-1322 4761-9126/0197 4730-3983 Web: www.mayerpcb.com Mail: mayerpcb@pcb.com.ar



PRESUPUESTO N°: 245573.1

Florida, 04 de Marzo de 2024

Sres. MAZEPA MATIAS

De nuestra mayor consideración:

La presente es para cotizarles los circuitos impresos por ustedes requeridos que serán fabricados según las especificaciones que se detallan a continuación:

N°	Cant. de circuitos	Código - Modelo	Tipo	Material	Tamaño	Terminaciones	Plazo entrega	Precio unit.	Gastos Prefab.
1	1000	Marshall MG-10 Amplifier		FR4 DF1.6mm			12 días hábiles	US\$ 89.92	US\$ 0,00
set de componentes por placa									

NOTA: Precios expresados en dólares estadounidenses. Su equivalente en pesos será calculado según la cotización del dólar oficial del banco nación vendedor billete vigente al momento de la entrega.

NOTA 1: SUJETO A DISPONIBILIDAD DE STOCK. Esto significa que la disponibilidad de componentes no es estable, puede

no haber en el futuro. En TODAS las piezas faltaba información por lo tanto se pusieron genericos, en caso de avanzar el cliente deberá reconfirmar la totalidad de los componentes y eso puede generar DIFERENCIAS DE PRECIOS.

Condición de Pago: 30% Anticipado / 70% Contra entrega cheques al día o transferencia. Validez de la oferta: 3 días.

El IVA: Se agrega a los valores citados. (10.5 % para circuitos impresos, 21 % para gastos de prefabricación.)

Sin otro particular, y a la espera de una pronta respuesta, le saluda muy atte.

MELANI PECNIK
Ernesto Mayer S.A.



15.5 - Máquina CNC



Quality DTG Printers, UV Printers, DTF Printers, CNC Routers, Laser Engravers
supplied to 80 countries worldwide for over 18 years

Seleccionar idioma ▼



- HOME
- PRODUCTS
- ABOUT US
- FAQ
- CONTACT US
- CART

IEC 6090 CNC ROUTER

HOME » SHOP » CNC ROUTER » IEC 6090 3'X2' CNC ROUTER



IEC 6090 3'X2' CNC ROUTER

CNC ROUTER

★★★★★ (3 customer reviews)

The IEC6090 is our most compact CNC router and is ideal for most small industrial applications, from woodworking and signmaking to general fabrication. It has a compact 600mm x 900mm work area and the generous spindle motor power and high tool speed allows it to machine a wide range of materials and thicknesses. It is available with a water cooled spindle motor, vacuum bed and tool-change options for added productivity and flexibility

AUTOMATIC TOOL CHANGER

Choose an option ▼

SI sales iehk.com <sales@iehk.com>
Para: Usted

Hi Luis,

iec6090 cnc router \$2699USD

shipping cost to a seaport \$700USD

you can find a broker pick up for you and delivery to door.

Thank you,

Michael Tam

Sales Manager, IEHK Enterprises LLC

sales@iehk.com | IEHK.COM
DTG Printer • UV Printer • CNC Router • Laser Engraver

...

[← Responder](#) [→ Reenviar](#)

15.6 - Estaciones de trabajo

Cotización para la fabricación de 10 puestos de trabajo+estanterías de almacenamiento+carros de transporte.

Ref.	Descripción	Código	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)	Imagen de referencia
1	ALUMINUM PIPE 4MIS	AP2812SA	24	USD 20,19	USD 484,56	
2	ALUMINUM PIPE 4MIS	AT2812SA	8	USD 21,80	USD 174,40	
3	LEVELING FOOT	AD50RVN	40	USD 5,25	USD 210,00	
4	ROLLER TRACK MOUNTING BRACKETS-40	GP-A	60	USD 1,33	USD 79,80	
5	ROLLER TRACK MOUNTING BRACKETS-40 / TAP STOP	GP-B	60	USD 1,54	USD 92,40	
6	ROLLER TRACKS 4MIS	GP4050D	4	USD 18,70	USD 74,80	
7	90° OFFSET JOINT	B-006	100	USD 0,35	USD 35,00	
8	ACCESORIO DE UNIÓN	B-001	300	USD 0,35	USD 105,00	
9	PARALLEL JOINT	B-008	100	USD 0,35	USD 35,00	
10	INNER CAP	GAP-4A	100	USD 0,11	USD 11,00	
11	WHEEL	T503S-2	12	USD 23,40	USD 280,80	
12	WHEEL	T503S-2B	12	USD 25,60	USD 307,20	
13	BOLT / NUT	M0620-LPA	500	USD 0,12	USD 60,00	
14	BOLT / NUT	M0625-LPA	200	USD 0,14	USD 28,00	
15	BOLT / NUT	NN08W	700	USD 0,12	USD 84,00	
TOTAL					USD 2.061,96	



www.consultorahts.com
 TEL: 02964-420272
 CUIT: 30-71122020-4
 Dir.: Guayaquil 631 - RIO GRANDE
 Responsable Inscripto

Fecha: 12/03/2024

PRESUPUESTO

Nro.00003802

Cliente: Mirgor S.A
 Domicilio: Einstein 1111
 CUIT: 30-57803607-1
 IVA:Resp. Inscripto

Telefono: 2964) 436423
 Localidad: Rio Grande

Codigo	Cant	Detalle	P.Unitario	Bonif.%	Importe
B-013L	180	ALUMINUM JOINT	0,6695	00,00	120,51
B-013R	180	ALUMINUM JOINT	0,6695	00,00	120,51
AH-655	180	Aluminum Sleeve (Long Type)	1,3390	00,00	241,02
AH-540	80	Aluminum Sleeve (Short Type)	0,8510	00,00	68,08
ASG-05SA	6	ALUMINUM PIPE 4.MT	14,3750	00,00	86,25
AD50RBN	240	LEVELING FEET EA	5,2500	00,00	1.260,00
RF-01E	180	RUBBER FOOT	2,0165	00,00	362,97
AD50WB-WZ	180	LEVELING FEET	1,3648	00,00	245,66
AP2812SA	30	ALUMINUM PIPE 4.MT	20,1955	00,00	605,87
AT2829SA	5	ALUMINUM PIPE 4.MT	21,8075	00,00	109,04
A-001	180	ALUMINUM JOINT	0,5408	00,00	97,34
GAP-17BK	180	PLASTIC JOINTS	0,4713	00,00	84,83
T503S-2B	120	THREADED POLY-URETHANE SWIVEL 3"	8,6005	00,00	1.032,06
SF-1	1	Servicio de entrega PP	43,7500	00,00	43,75

Precio: .US\$ (Dolar), Se tomará tipo de cambio al momento de facturar.
 Validez de Oferta: 15 Dias.
 Forma de pago: 30 días Fecha Factura.
 Disponibilidad: A Coordinar.
 Notas: El valor incluye flete y traslado a Planta Rio Grande - TDF.

TOTAL: \$ 4.477,89

15.7 - Medios de abastecimiento de materiales

El presente documento describe y establece el alcance para la compra de contenedores y materiales que se utilizarán para el abastecimiento de materia prima hacia la línea productiva del proyecto.

A continuación, se describe la tabla de pedido:

DESCRIPCIÓN	Código	Cantidad	Total
ESD Safe Divider Box - 15x9x5"	S24189	10	10
Long ESD Safe Divider - 15x5"	S-24189LD	7	70
Short ESD Safe Divider - 9x5	S-24189SD	11	110
Esd Safe Divider BOX - Lid - 15x9"	S-21925	1	10

ESD Safe Divider Box - 15 x 9 x 5"



Customizable plastic storage for electronic parts and circuit boards.

- Strong carbon-infused walls protect contents from static damage. Stackable.
- Fully customizable for maximum flexibility.
- Optional [Box Lids](#), [Long Dividers](#) and [Short Dividers](#) available.

DESCRIPCIÓN	Código	Cantidad	Total
Plastic Conductive Stackable Bins - 5 1/2 x 4 1/8 x 3"	S-18537	20	20
Bin Dividers - 5 1/2 x 3"	S-18537D	1	20

Plastic Conductive Stackable Bins - 5 1/2 x 4 1/8 x 3"



Store electronic components, parts and circuit boards.

- Stackable one-piece construction.
- Anti-slide tab prevents shifting when stacked.
- Optional [Conductive Bin Dividers](#) available.

DESCRIPCIÓN	Código	Cantidad	Total
Plastic Conductive Stackable Bins - 11 x 8 x 7"	S-22544	10	10
Bin Dividers - 11 x 7"	S-22544D	1	10

Plastic Conductive Stackable Bins - 11 x 8 x 7"



Store electronic components, parts and circuit boards.

- Stackable one-piece construction.
- Anti-slide tab prevents shifting when stacked.
- Optional [Conductive Bin Dividers](#) available.

Ref.	Descripción	Código	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
1	ESD SAFE DIVIDER BOX+LONG+SHORT DIVIDER+LID	S24189	10	USD 33,20	USD 332,00
2	PLASTIC CONDUCTIVE STACKABLE BINS	S-18573	20	USD 4,00	USD 80,00
3	PLASTIC CONDUCTIVE STACKABLE BINS	2-22544	10	USD 31,05	USD 310,50
TOTAL					USD 722,50

15.8 - Armario p/Líquidos peligrosos Amarillo



LA HORQUETA 1176
 MONTE GRANDE- ESTEBAN ECHEVERRIA
 B1842BLF. BUENOS AIRES
 TEL.: 0114367-7888
 INFO@ECOWAYSOLUTIONS.COM
 WWW.ECOWAYSOLUTIONS.COM

AMTRADE S.R.L.

Nº COTIZACION

159.036

Sres.: M I R G O R S A C I F I A EINSTEIN 1111 6394 2800 (P.F: -2873) RIO GRANDE 30-57803607-1	FECHA
	22/04/2024
De nuestra consideración: Por la presente hacemos llegar a ustedes la cotización solicitada. Los precios están expresados en PESOS (Precios y condiciones válidos hasta el 29/04/2024)	

Codigo de Artículo	Descripcion	Cantidad Unidades	Precio Unitario	Importe
AR0128AM	Armario p/Líquidos peligrososAmarillo Armario de Seguridad metálico para líquidos peligrosos, como pinturas y solventes, con puertas y accesorios, construido con chapa de acero 7/10mm, con todos los bordes expuestos doblados. Está equipado con estantes galvanizados, su inserción y disposición en el interior del armario es fácil de hacer y usar, como en las paredes interiores del armario hay cuatro montantes verticales perforados con paso de 25mm. En la base del armario está montada una batea de contención estanca hecha de chapa galvanizada de 47 Lts de capacidad. Además, está provisto de placas cortallamas, de perforaciones para el cambio de aire, de sistema para la continuidad eléctrica, y de señalización adhesiva de seguridad. La cerradura es cilíndrica con llave enumerada y posibilidad de llave master, llave doble en dotación, cierre en tres puntos. Es provista la posibilidad de fijación al suelo y a la pared. Dimensiones: 1025 (L) x 555 (P) x 2000 (H) mm Carga: 800 daN Número de estantes regulables: 4 Carga de Estantes: 100 daN Superposición: no prevista Espacio útil entrada compartimiento: 968 (L) x 1859 (H) mm	1	1.432.696,49	1.432.696,49

**ECO
WAY.**
SOLUTIONS
AT WORK

LA HORQUETA 1176
MONTE GRANDE- ESTEBAN ECHEVERRIA
B1842BLF. BUENOS AIRES
TEL.: 0114367-7888
INFO@ECOWAYSOLUTIONS.COM
WWW.ECOWAYSOLUTIONS.COM

AMTRADE S.R.L.

N° COTIZACION

159.036



Entrega a: 5 días hábiles recibida la Orden de Compra escrita -

Entrega SIN CARGO en Capital Federal y Area Metropolitana de Buenos Aires

Forma de pago: 30 días FF		Subtotal	1.432.696,49
		Bonificación: 0.00%	0,00
		SubTotal Neto	1.432.696,49
Vendedor:	Atención:	IVA	300.866,26
ashleypieroni		Total Cotizado	1.733.562,75

15.9 - Iluminación

Sector	Nivel de iluminación (lux)	Luminaria	Cantidad
Montaje Electrónica	750-1000	T8 TUBO LED	8
Cabina de pintura	1000-1500		8
Ensamble Principal	750-1000		18
Packing	300-750		6
Logística	300-500		16
Sala de materiales	750-1000		12
Sala de materiales - electrónica+chiquitaje	300-750		6
Zona administrativa+comedor+baños+vestuario+mantenimiento	300-500		20
TOTAL			94

T8 Tubo LED profesional

	Casquillo	Lumin.	Largo	Vida útil	Bco. Neutro	Luz día 6400 °K	Reemplaza tubo
48 W	G13	120°	4400 lm	240 cm	30.000 hs	914267	105 W
18 W	G13	120°	1800 lm	120 cm	30.000 hs	914262 914263	36 W
9 W	G13	120°	850 lm	60 cm	30.000 hs	914261	18 W

Nuevo | +100 vendidos

Tubo Led Pvc 18w Policarbonato Neutro Sica Electro Medina

5.0 ★★★★★ (1)

\$ 6.445⁹⁹



Nuevo | +1000 vendidos

Liston Plafon Artefacto Estanto Tipo Marea Ip65 Color Blanco

4.9 ★★★★★ (26)

\$16.499

\$12.209²⁶ 26% OFF

en 6 cuotas de \$2.896⁶⁵

[Ver los medios de pago](#)

Lo que tenés que saber de este producto

- Unidades por pack: 1
- Color de la estructura: Blanco
- Voltaje: 220V
- Lámpara de techo con potencia de 36W.
- Tipo de material: plastico - metal.
- Con capacidad para 2 focos.
- Diseñada para lámparas led.
- Compatible con No aplica y no aplica.

Ref.	Descripción	Código	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
1	TUBO LED PVC 18W	914262	94	USD 6.445,00	\$ 605.830,00
2	PLAFON TUBO LED T8	N/A	94	USD 12.209,00	\$ 1.147.646,00
TOTAL					\$ 1.753.476,00

16 - Bibliografía

- Ruokangas, J. (2022, 21 agosto). The secret of thermally aged tonewood. Ruokangas Guitars. <https://ruokangas.com/specifications/thermally-aged-tonewood/>
- Wiki, C. T. I. (s. f.). S-Tech wood. Ibanez Wiki. https://ibanez.fandom.com/wiki/S-Tech_wood
- Cicero, G. (2023, 19 julio). “Fanta” Beaudoux: la vida del luthier del rock que grabó dos discos con Pappo después de un grave accidente. Infobae. <https://www.infobae.com/sociedad/2023/07/19/fanta-beaudoux-la-vida-del-luthier-del-rock-que-grabo-dos-discos-con-pappo-despues-de-un-grave-accidente/>
- Un prestigioso luthier argentino busca madera de lenga fueguina para fabricar guitarras - Critica Sur. (s. f.). CriticaSur. https://criticasur.com.ar/nota/37087/un_prestigioso_luthier_argentino_busca_madera_de_lenga_fueguina_para_fabricar_guitarras
- Colaboradores de Wikipedia. (2024, 11 enero). Nothofagus pumilio. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Nothofagus_pumilio
- Ventajas y propiedades de la Lenga - Maderas de Lenga. (2023, 12 noviembre). Maderas de Lenga. <https://maderasdelenga.com.ar/ventajas-y-propiedades-de-la-lenga/>
- Lenga Patagonia S.A. (2023, 23 mayo). Lenga - Lenga Patagonia S.A. <https://lengapatagonia.com/es/lenga/>
- Madera de lenga: características y usos. (s. f.). Maderame. <https://maderame.com/enciclopedia-madera/lenga/>

- Escobar, P. (2020, 11 septiembre). Sustentabilidad forestal en Tierra del Fuego: bosques de Lengua y su regeneración natural - Argentina Forestal. Argentina Forestal.
<https://www.argentinaforestal.com/2019/11/10/sustentabilidad-forestal-en-tierra-del-fuego-bosques-de-lengua-y-su-regeneracion-natural/>
- Luthier, J. J. (2022, 23 mayo). Cómo pintar una guitarra eléctrica o bajo. Jorge JEC Luthier.
<https://www.jorgejekluthier.com/como-pintar-una-guitarra-electrica-o-bajo/>
- wikiHow. (2019, 20 enero). Cómo pintar una guitarra eléctrica (con imágenes). wikiHow.
<https://es.wikihow.com/pintar-una-guitarra-el%C3%A9ctrica>
- Guitarrista - Página principal. (2021, 22 julio). <http://www.guitarrista.com/phpbbforum>
- Fender TELECASTER: características - maderas, puente, uso. . . (2024, 18 abril). Manual Guitarra Eléctrica.
https://manualguitarraelectrica.com/telecaster/#google_vignette
- Colaboradores de Wikipedia. (2024b, enero 25). Fender Telecaster. Wikipedia, la Enciclopedia Libre.
https://es.wikipedia.org/wiki/Fender_Telecaster
- Fender Custom Shop '52 Telecaster Electric Guitar, Journeyman Relic, aged Nocaster Blonde. (s. f.). Russo Music.
<https://www.russomusic.com/products/fender-custom-shop-52-telecaster-journeyman-relic-electric-guitar-aged-nocaster-blonde>
- Ariel. (2023, 4 julio). Las mejores guitarras Fender Telecaster. Blog de Musicopolix, Tu Tienda de Instrumentos Musicales. <https://musicopolix.com/blog/2016/06/20/historia-de-la-guitarra-fender-telecaster/>

- Bellido, N. (2011, 16 mayo). el envejecimiento de la madera en la guitarra y la evolución de su sonido | La guitarra y los instrumentos de cuerda pulsada. <https://www.laguitarra-blog.com/2011/05/16/el-envejecimiento-de-la-madera-y-la-evolucion-de-su-sonido/#:~:text=La%20madera%20que%20se%20va,deshidratando%20la%20madera%20en%20hornos>
- Certificaciones de origen – Ministerio de Producción y Ambiente. (s. f.). <https://prodyambiente.tierradelfuego.gob.ar/industrializacion-de-recursos-naturales/#:~:text=El%20Certificado%20de%20Origen%20es,la%20Ley%20N%C2%B0%2019.640>
- Sardi, M. (2022, 13 octubre). Hijos rockeros y el boom de ventas de guitarras para principiantes. Noticias. <https://noticias.perfil.com/noticias/showbiz/hijos-rockeros-y-el-boom-de-ventas-de-guitarras-para-iniciados.phtml>