

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Posgrado

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN COSTOS Y GESTIÓN
EMPRESARIAL

TRABAJO FINAL DE ESPECIALIZACIÓN

El uso de las herramientas de costos para la toma
de decisiones de un laboratorio dental.

AUTOR: YORLY ALEJANDRA HERNANDEZ ORTIZ

DOCENTE DEL TALLER: GABRIELA GÓMEZ

MARZO, 2018

Resumen.

El presente trabajo, se desarrolla el caso de una empresa dental, la cual tiene la problemática que tal vez sufren muchas de las empresas pyme actualmente en la República Argentina, es el desconocimiento de los costos totales de la actividad que desarrolla la compañía, ya sea por producir un bien o un servicio, en algunas empresas hasta ambas actividades.

La empresa a la cual se enfocó el trabajo, sólo conoce el costo variable, causando incertidumbre acerca de cuanto realmente le cuesta económicamente a la compañía producir las piezas dentales.

A lo largo del trabajo se evidencia como se fue agrupando los costos, clasificarlos en costos variables y costos fijos. Se puede detectar que se consideraron costos erogables y no erogables, hasta llegar a determinar el costo total.

Para acotar el desarrollo del trabajo se tomaron dos piezas dentales, la primera es corona de circonio más cerámica y la segunda es corona full circonio, dado que si tomábamos todo el listado de productos que fabrica la empresa, el trabajo sería muy largo y llevaría más tiempo.

Posteriormente, se realizó un breve análisis marginal, de cuanto necesita la empresa producir para no generar pérdida, analizando gráficamente los costos variables, costos fijos, costo total, las utilidades.

Al organizar la información de los costos e identificar los puntos débiles de la compañía se propone y se desarrolla una herramienta de gestión llamada Solver. Esta herramienta es de bajo costo y fácil acceso, puede ayudar a las compañías que no cuenta con musculo financiero fuerte, a resolver o ver un panorama que al momento de tomar decisiones como abrir un nuevo turno laboral, al comprar o vender una máquina, tercerizar procesos, entre otras decisiones que genera un impacto fuerte a nivel económico - financiero para la organización.

Para este caso, se desarrolló esta herramienta, con el objetivo de maximizar las utilidades con los recursos que actualmente posee la empresa. se realizó un entendimiento de los informes que genera Solver, lo cual ayudara a la compañía a tener un mejor entendimiento

y desarrollo de gestión en la empresa y así tener unos mejores resultados al momento de tomar decisiones.

Palabras Claves

- Herramientas de costos
- Laboratorio dental
- Toma de decisiones

Contenido.

Introducción.....	7
Justificación/ Fundamentación.....	7
Planteamiento del tema / problema.....	8
Objetivos General.....	8
Objetivo Específicos.....	8
Metodología y técnicas a utilizar.....	9
Marco teórico.....	10
Hipótesis.....	17
Diagnostico.....	18
Diagnostico Externo:.....	18
Diagnostico Interno.....	19
Propuesta.....	31
Componente físico.....	31
Componente monetario.....	31
Punto de equilibrio.....	36
Programación lineal.....	39
Conclusiones.....	47
Bibliografía.....	51

Contenido de ilustraciones.

Ilustración 2. Punto de equilibrio de Corona Full Circonio	38
Ilustración 4. Planteamiento en Excel - Solver.....	40
Ilustración 5. Definición y programación de celdas - Solver	41
Ilustración 6. Solución de planteamiento - Solver.....	41
Ilustración 7. Informe de respuestas	42
Ilustración 8. Informe de Confidencialidad	44
Ilustración 9. Informe de Limites	45

Contenido de tablas.

Tabla No.1. Materia Prima Directa.	23
Tabla No. 2. Materiales Indirectos	24
Tabla No. 3. Materiales Indirectos	24
Tabla No. 4. Recurso Humano.	25
Tabla No.5. Costos Fijos	26
Tabla No. 6. Activos Fijos.....	26
Tabla No.7. Receta Corona Full Circonio	32
Tabla No. 8. Receta Corona Circonio más Cerámica.....	32
Tabla No. 9. Amortización de activos	34
Tabla No. 10. Costos fijos	34
Tabla No.11. Resultado por pieza - unitario.....	35
Tabla No. 12. Participación en ventas	37
Tabla No.13. Margen Ponderado.....	37
Tabla No.14. Punto de equilibrio para cada producto.	38

Introducción

Justificación/ Fundamentación

En la actualidad existen pocos laboratorios dentales con el sistema CAD – CAM, ubicados en Argentina específicamente en la capital de Buenos Aires, esto se debe al costo de la inversión, es muy elevado para implementar este sistema.

Sus siglas provienen de su denominación en inglés C.A.D. (Computer Aided Design) que se utiliza para diseñar y C.A.M. (Computer Aided Manufacturing), que es fabricación asistida

por ordenador. Este sistema tecnológico permite que el diseño y la elaboración de prótesis dentales sean extremadamente precisas y de alta calidad. Estas características permiten disminuir enormemente el margen de error humano y el tiempo de fabricación, para conseguir porcentajes de éxito todavía más altos en los tratamientos que requieren piezas artificiales.

Los laboratorios odontológicos, tiene una fuerte demanda por los profesionales odontólogos y los técnicos dentales, ya que los pacientes se dirigen a las clínicas o consultores de estos profesionales para tratar sus patologías, alteraciones o simplemente por estética. “Un estudio epidemiológico nacional sobre enfermedad de las encías (gingivitis/periodontitis) demuestra que el 96.8% de la población padece algún grado de enfermedad en las encías a causa de un cepillado incorrecto de los dientes” (Gaceta, 2003) esta enfermedad si no es debidamente tratada, causa que los huesos, las encías y los tejidos que sostienen los dientes se destruyan, con el tiempo, los dientes pueden aflojarse y caerse.

También hay otros factores que generan la pérdida de los dientes como lo es: fumar, diabetes, por medicamentos, genética, hasta por un accidente automovilístico; en fin, hay muchas causas que generan la pérdida de dientes. Sin embargo, a pesar de que hay muchas razones de pérdida de dientes, hay un factor clave para que el paciente se realice este procedimiento de rehabilitaciones odontológicas, el dinero, el país ha enfrentado por varias crisis económicas, según la revista Gaceta Dental “se constató en las investigaciones anuales que Key-Stone desarrolló para Fenin (Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria). Estos informes, basados en una muestra de aproximadamente 1.000

clínicas dentales, han medido cada año la evolución del sector a través de las declaraciones de dentistas, lo que ha permitido detectar una progresiva y constante reducción en el número de pacientes”. (Rosso, 2012). Ya que este procedimiento es costoso para el paciente.

Analizando los factores anteriormente mencionados, es muy importante que el laboratorio dental, identifique, analice, evalúe y controle los costos necesarios de producir la pieza dental, lo que ayudara a los directivos o asociados a mitigar los riesgos y tomar decisiones en tiempo y forma, obteniendo así el mejor beneficio para la compañía.

Planteamiento del tema / problema

Este laboratorio, sólo tiene identificados los materiales directos (Materia prima e insumos), estos costos fueron calculados de acuerdo a la experiencia que han obtenido a lo largo del tiempo y determinaron costos estimativos de producir una unidad; hoy por hoy los costos de mano de obra y de carga fabril no la tienen identificada generando incertidumbre respecto a la “ganancia” que genera esta actividad industrial.

A esta pyme le generara mayor confianza saber cuáles son los recursos necesarios para el proceso productivo, ya que determinando los componente físico y monetario; a su vez clasificarlos y acumularlos de la forma más conveniente, la empresa podrá generar toma de decisiones que ayuden al negocio a corto, mediano y largo plazo.

Objetivos General

Identificar y analizar los costos totales, para mejorar la gestión productiva al fabricar las piezas dentales.

Objetivo Específicos.

1. Identificar los recursos necesarios que el laboratorio necesita para producir las piezas dentales.
2. Identificar y describir procesos, tiempos y actividades que realiza la compañía, para generar las prótesis dentales.

3. Establecer los costos de producir ya sea por unidad, familia, o receta base.
4. Analizar las unidades que la empresa como mínimo debe producir y vender para no entrar en pérdidas.
5. Desarrollar una herramienta o método para ayudar a la gestión productiva.

Metodología y técnicas a utilizar

El presente trabajo tiene un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), inicialmente se utilizará técnicas de entrevista, indagación y observación, con el fin de la obtención de datos para después abarca el enfoque cuantitativo.

Para ello, se va implementar los conocimientos obtenidos durante la especialización de costo y gestión empresarial, especialmente en los contenidos vistos en teoría general del costo, análisis marginal y métodos cuantitativos.

De esta manera, se utilizará la indagación y desarrollo del trabajo mediante un estudio descriptivo donde se identificará las características que tiene la problemática actualmente, analizar las inquietudes y variables que genera la presente situación en la compañía, y posteriormente pasar a un diseño de investigación explicativo, en donde, se busca planificar soluciones y desarrollar la implementación, así dar solución o mitigar la problemática que actualmente tiene la compañía.

Marco teórico

El presente trabajo se enfocará en ayudar a esta pyme a identificar y clasificar los costos necesarios que incurren para la producción, en este sentido se abordara varios aspectos generales de la contabilidad de costos.

Elementos del costo

En la fabricación de un producto o prestación de servicio, tiene tres componentes los cuales son: mano de obra, mano de obra y costos indirectos de fabricación. Esta clasificación suministra información necesaria para la medición de ingresos y la fijación de precio del producto.

Materia prima.

Como los menciona (Ortiz, 2010) “Se define como materia prima a todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías y son encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican”.

Mano de obra.

“La mano de obra se define como la participación del ser humano en la producción de la transformación de bienes terminados o semiterminado.

Las formas de mano de obra que imperan en las operaciones de una empresa, pero en específico en el área de producción son.

Mano de obra manual.

Mano de obra intelectual.

Mano de obra de manual. Esta hace referencia al trabajo realizado por las propias manos humanas a cambio de una remuneración económica (salario). Ejemplo: En una panificadora, el manejo de la maquina amasadora, cortadora y empacadora.

Mano de obra intelectual. Esta hace referencia al trabajo realizado por la mente humana, es decir por el conocimiento que imparte el empleado en la actividad empresarial a cambio de percibir una remuneración económica (sueldo). Ejemplo. En una panificadora, el supervisor debe velar que las máquinas están trabajando en perfectas condiciones, que los obreros tengan los implementos necesarios y obligatorios para realizar su trabajo y que el proceso de producción sigue la secuencia correcta

Cabe aclarar que la mano de obra directa, tiende a tener costos variables que dependen de la cantidad de producción y la mano de obra indirecta tiene un costo fijo.” (Zambrana, 2012)

Costos indirectos de fabricación.

Son elementos diferentes a materia prima y mano de obra, pero que se hacen necesarios para fabricar el producto o prestar el servicio. Dentro de este grupo se encuentra: los arrendamientos, servicios públicos, depreciaciones de planta, papelería, útiles de aseo y cafetería, agrupa la materia prima indirecta, la mano de obra y los otros costos indirectos de fabricación.

Es importante mencionar que la distribución de los costos indirectos de fabricación es “una de las tareas fundamentales en la contabilidad de costos, es la adecuada asignación o distribución de los costos indirectos de fabricación (CIF) a las unidades producidas.

La asignación de este tipo de costos (CIF) resultaba fácil mediante la siguiente fórmula: (Charco, s.f.)

$$\text{Cuota de asignación CIF} = \text{total CIF} / \text{base de asignación}$$

Básicamente las bases de asignación de los CIF hacían referencia a:

Horas Mano de Obra

Horas Máquina, y

Unidades Producidas.

Agrupación de los elementos.

Los elementos se pueden agrupar de acuerdo a:

Su naturaleza.

Se hace referencia a lo anteriormente visto, la clasificación de costos materia prima, mano de obra directa, y carga fabril.

Su comportamiento con el volumen de producción.

Se clasifican en fijos y variables. El costo se considera fijo cuando no cambia con respecto al volumen de producción, sino que se mantiene constante. El costo variable cambia e forma directamente proporcional al volumen de la producción. (Quijano, 2009)

Fijos.

Son los que permanecen constantes a cualquier nivel de producción o servicio

Variables.

Son aquellos que cambian en forma directamente proporcional al volumen de producción o prestación del servicio.

Costos mixtos.

Existen dos tipos de costos mixtos, costos semivariables y costos escalonados

Semivariables.

Son aquellos que varían, pero no en forma proporcional al volumen de producción o prestación del servicio. Por lo cual hace necesario desglosarlos en fijos y variables.

Escalonados.

La parte fija de los costos escalonados cambia abruptamente a diferentes niveles de actividad puesto que estos costos se adquieren en partes indivisibles. (Polimeni, 1994)

Como se asignan al producto.

Cuando los costos son identificables con el producto se conocen como costos directos, por el contrario, cuando no son fáciles identificación y cuantificación se denominan costos indirectos:

Directos.

Son aquellos que se involucran directamente en la fabricación del producto o en la prestación del servicio. Dentro de estos se encuentran la materia prima y la mano de obra. Son de fácil cuantificación a cada unidad fabricada.

Indirectos.

No intervienen en el proceso de producción o del servicio, pero son necesarios para su elaboración, son de difícil cuantificación a cada unidad fabricada.

Sistema productivo

El laboratorio dental realiza las actividades de producción, para lo cual hace uso de los recursos necesarios para producir y tener un resultado final, que en este caso son las coronas.

Según (Márquez, 2013) “la función de producción es aquella que incorpora un valor añadido a una serie de bienes y/o servicios (inputs) para transformarlos en otros bienes y/o servicios (outputs)”, para este caso, se define como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Esquema de un sistema productivo



Fuente: figura basada del (Márquez, 2013, pág. 2) y clase 1 de teoría del costo de la especialización costos y gestión empresarial.

El primer recuadro **recursos**, lo constituye aquellos materiales, insumos y suministros, sobre los cuales se realizarán la transformación para lograr el producto final.

En el segundo recuadro, **proceso productivo**, son las diferentes actividades que realizan las personas y las maquinarias para producir el producto final.

Finalmente, el en recuadro tres **resultados**, se hace referencia al producto ya terminado, listo para ser vendido y entregado al cliente.

Relación con la producción

Los costos pueden clasificarse de acuerdo con su relación con la producción. Esta clasificación está estrechamente relacionada con los elementos de costo de un producto (materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación) y con los principales objetos de la planeación y el control

Las dos categorías, con base en su relación con la producción, son los costos primos y los costos de conversión.

Costo primo.

Son los materiales directos y la mano de obra directa. Estos costos se relacionan en forma directa con la producción

Costo de conversión.

Son los relacionados con la transformación de los materiales directos en productos terminados. Los costos de conversión son la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. (Polimeni, 1994)

Costo de producción

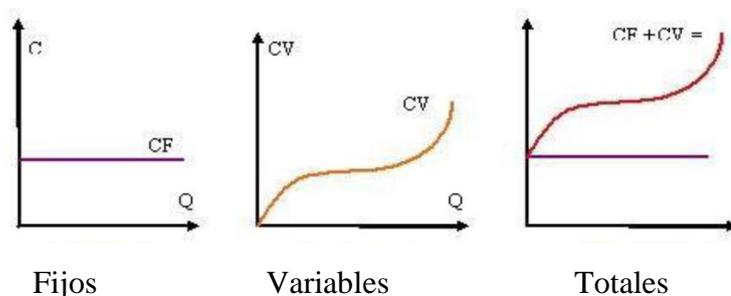
Los costos de producción se refieren a la sumatoria de todos los valores que se incurren para generar un producto o servicio, normalmente se les clasifican y denominan en elementos del costo de producción (materia prima, mano de obra y los cargos indirectos de producción).

Según (Colín, 2008) define “son los que se generan en el momento de transformar la materia prima en producto terminado, lo integran tres elementos que son la mano de obra directa (MOD), materia prima directa (MPD) y los costos indirectos de fabricación (CIF)” p 69.

Costeo Total.

El costo total, trata de incluir dentro del costo del producto todos los costos de la función productiva, independientemente de su comportamiento fijo o variable.

Figura 2. Costos totales



Contribución marginal

La contribución marginal “es la diferencia entre el ingreso por ventas, neto de bonificaciones y descuentos, y los costos variables necesarios totales que incurre un determinado producto. Es un valor absoluto expresado en términos monetarios. Es sumamente importante que dicha diferencia constituya un excedente. Caso contrario, sólo excepcionalmente sería variable la continuidad de la empresa”, nos menciona (Peralta)

Véase las formulas a continuación.

Contribución marginal unitaria. (CMU)

Contribución marginal total (CMT)

$$CMU = P - C$$

$$CMT = V - CVT = PQ - CQ$$

$$CMT = Q (P - C)$$

Dónde: P= Precio unitario, C= costo variable, V= Ventas, CVT = Costo de variable total, Q = Cantidad

Punto de equilibrio.

“El punto de equilibrio es aquel nivel de producción de bienes en que se igualan los ingresos totales y los costos totales, esto es, en donde el ingreso de operación es igual a cero.” (Foster, 1999, pág. 62).

La fórmula para hallar el punto de equilibrio es:

$$Pe = CF / (PVU - CVU)$$

Donde

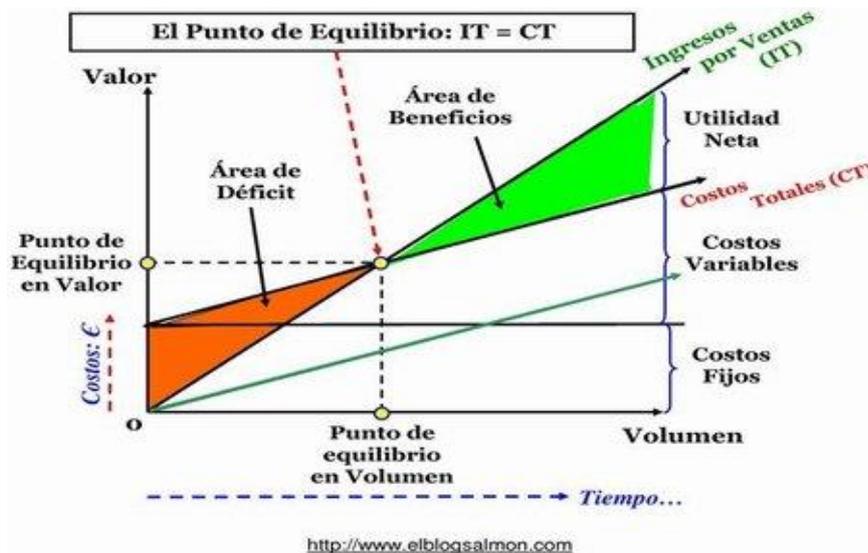
CF: costos fijos.

PVU: precio de venta unitario.

CVU: costo variable unitario.

“El punto de equilibrio resulta ser la intersección de las rectas de ingreso y de costo total. Por debajo de ese punto se sitúa la zona de pérdidas y por encima de ese punto se ubica la zona de ganancias.” (Pomi, 2016) Como se muestra en la siguiente ilustración.

Figura 3. Punto de equilibrio



Punto de equilibrio de varios productos.

Cuando se busca hallar el punto de equilibrio de varios productos que vende una empresa, el análisis costo-volumen-utilidad, se lleva a cabo utilizando un margen ponderado de la contribución marginal para una mezcla de ventas determinada o una contribución marginal por utilidad. “Se calcula el volumen de Punto de Equilibrio Global, con base en la razón promedio de contribución marginal (% de Contribución Marginal), para la mezcla de ventas determinada”. (Alejandra, 2006)

Herramienta de gestión Solver

Solver es una herramienta de análisis que se encuentra en el programa Excel, que como nos informa Microsoft, “Solver es un programa de complemento de Microsoft Excel que puede usar para llevar a cabo análisis” (Microsoft, s.f.)

Se utiliza esta herramienta para “encontrar un valor óptimo (mínimo o máximo) para una fórmula en una celda, la celda objetivo, que está sujeta a restricciones o limitaciones en los valores de otras celdas de fórmula de una hoja de cálculo. Solver trabaja con un grupo de celdas llamadas celdas de variables de decisión o, simplemente, celdas de variables que se usan para calcular fórmulas en las celdas objetivo y de restricción. Solver ajusta los valores de las celdas de variables de decisión para que cumplan con los límites de las celdas de restricción y den el resultado deseado en la celda objetivo” (Microsoft, s.f.); Una gran herramienta que ayuda a la gestión de la compañía.

Hipótesis

La compañía al desconocer los costos totales de producir una pieza dental; está desconociendo más del 50% de los costos que se incurren para producir las piezas dentales, causando incertidumbre sobre las utilidades de producto.

Diagnostico.

Diagnostico Externo:

“La industria dental Argentina se encuentra ahora en un gran nivel de expansión “según lo mencionado por el presidente de la CACID¹ (Gabriel Suarez, 2012).

El factor de la creciente demanda se deben, a que los ciudadanos argentinos, quieren tener un mejor cuidado oral, el creciente número de dentistas, el aumento de la población edéntula y la incidencia de la enfermedad oral.

La firma internacional (Technavio, 2016) también menciona que “prevé que el mercado mundial de equipos de diagnósticos y cirugía dental exceda los \$7,500 millones para el año 2020.” Prevé una tasa de crecimiento del 5% anual, para el segmento de equipos de diagnóstico, lo que permitirá que las restauraciones se realicen en un menor tiempo y con mayor calidad.

Las máquinas que utilizan los laboratorios son importadas al país, por ende, se requiere de un músculo financiero fuerte para este tipo de inversión. La máquina fresadora, el escáner y el software que requieren para el desarrollo de la actividad, todos son traídos de países europeos.

Las materias primas también es otro factor que importan a la Argentina, aunque se puede conseguir en el país, su costo es más alto, porque no fabrican este tipo de material en el territorio nacional.

Dentro de la ciudad autónoma de Buenos Aires se puede hablar que existen aproximadamente 8 laboratorios dentales que utilizan tecnología especializada. Lo que permite un panorama alentador para las compañías que desarrollan esta actividad.

Si bien, se puede definir que hay “poca” competencia de laboratorios dentales, varias de estas compañías tienen una fuerte alianza, con empresas internacionales proveedoras de la materia prima y de tecnología, como es el caso de las empresas Protdent y Biodental, analizando este factor, se intuye que favorece a los costos de producir, en consecuencia,

¹ CACID – Cámara Argentina del comercio e industria dental.

puede ofrecer descuentos, promociones, capacitaciones a los odontólogos clientes y otros beneficios, que general que aumenten su competitividad.

Diagnostico Interno

Áreas.

La empresa cuenta con las siguientes áreas productivas:

1. Área de Preparación
2. Área de Diseño
3. Área de Fabricado
4. Área de Terminado

Véase que se desarrolla en cada área:

Área de preparación.

Un empleado del laboratorio, retira la impresión realizada por el odontólogo (véase en la imagen impresión en goma), esta es conocida como negativo. La impresión ingresa al área de preparación que consiste el diseñar el modelo en yeso que sería el positivo (ver imagen modelo en yeso). Que después que este fraguado y seco pasa a la siguiente área.



Impresión en Goma
(Negativo)



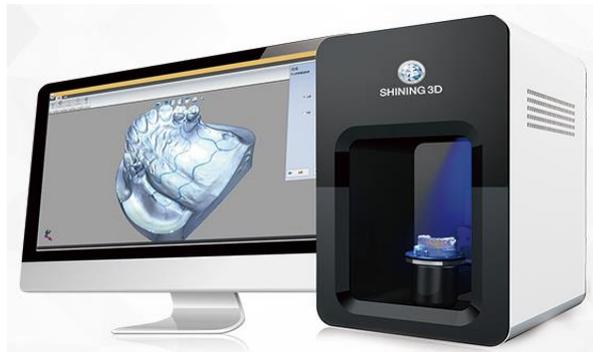
Modelo en yeso
(Positivo)

Fuente: (Wikipedia- Impresión dental)

Área de Diseño y Confirmación.

El protesista, toma el modelo en yeso, el cual es escaneado por la máquina y posteriormente se diseña en la computadora que tiene un software especializado (CAD), las piezas dentales que el odontólogo pide en su solicitud de pedido. Terminado el diseño

se envía por medio de correo electrónico para la aprobación del odontólogo, después de la confirmación, se procede a la siguiente área.



Máquina de escaneo y computadora

Fuente: (Sironiaperu- Sistema CAD CAM Laboratorio)

Área de fabricado.

Se procede a fabricar por medio del sistema (CAM), el diseño que se realizó en el anterior proceso, en el material especificado por la orden de trabajo.

En las siguientes imágenes se ve la maquina fresadora, que es donde se talla el disco como se muestra en la otra imagen que por medio la “aguja”, que realmente se llama fresa, que es la encargada de modelar el diente o dientes, diseñados.



Maquina Fresadora



Disco tallado por la fresadora

Fuente: (Medical Expo)

Área de terminado

Esta área se encarga de separar las piezas del disco y proceden a aplicar el color deseado y pulirlo y darle los últimos retoques a la pieza dental.

En la imagen se ve el horno que es el encargado de sinterizar los materiales.



Horno sintetizador

Fuente: (wholesaler)

Proceso productivo.

Se describe las actividades de producción, para fabricar piezas dentales, en laboratorio que cuenta con la tecnología especializada reconocida como sistema CAD – CAM:

1. Registro de ingreso de la orden de producción y de la impresión en negativo que realizó el odontólogo al paciente.
2. Ingresa al área de preparación, se procede a realizar encajonado con cera base a la impresión dental, para agrandar la base del modelo.
3. con la impresión y la base modelo, se procede a realizar el modelo en yeso.
4. Se procede a cortar y pulir el modelo en yeso ya fraguado.
5. Pasa al área de diseño, donde el protesista toma el modelo en yeso, se escanea; en el ordenador diseñan las prótesis sobre la imagen digitalizada de la boca del paciente.
6. Una vez ya diseñado los dientes, se fresan a partir del sistema CAD/CAM, en la maquina fresadora, la cual se coloca disco del material especificado en la orden de producción para que la maquina comience a entallar el diente.
7. Una vez terminado el proceso de fresado, se separa cuidadosamente la pieza del soporte del disco, por medio de una fresa diamante desbastando la zona por la que está unida.
8. Antes del proceso de sinterización deben eliminarse todos los residuos de fresado, a fin de evitar imprecisiones por el polvo producido durante el desbastado, por lo que hay que limpiar meticulosamente toda la restauración con un pincel o aire comprimido.

9. Se lleva al área de terminado donde se realiza la sinterización por medio del horno a una temperatura entre 1450°C a 1530°C depende del material y su composición atómica. Este proceso tarda 80 minutos por ser sinterizado a alta velocidad.
10. Tras el proceso de sinterización y una base de enfriamiento de aprox. 10 min hasta 200°C, es posible retirar la restauración.
11. La restauración pasa a ser pulida/glaseada. donde el pulido se refiere a que por medio de un instrumento mecánico se realiza esta tarea manualmente y el glaseado es por medio de capaz de un componente químico que se aplica a la restauración y se lleva al horno durante 5 minutos.

A continuación, se realiza un diagrama de flujo de los procesos que se identificaron en el laboratorio dental:

Imagen 1. Flujo de proceso productivo.



Fuente. Basada rolanddga modificada por autor

Materiales

Materia Prima.

La materia prima utilizada en el proceso productivo varía de acuerdo a lo especificado en el orden de producción. Los materiales que son posible fresa son: (Zirconio, Cerámica, titanio, cobalto cromo, ceras, entre otros).

En la tabla No. 1, las cantidades unitarias informadas en la tabla, hacen referencia al número de piezas que se pueden producir en función a la forma de adquisición, la mayoría de materiales proviene en forma geométrica de disco, del cual salen en promedio 24 unidades de piezas, otros se compran en bloque que provienen por unidades de 5 el paquete.

Es de precisar que los valores monetarios detallados a lo largo del presente trabajo son expresados en moneda local pesos argentino -ARS

Tabla No.1. Materia Prima Directa.

Elementos y Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Total
Whitepeak CoCr	24	297	7.125
Whitepeak Zr Blanca	24	156	3.738
Whitepeak Zr monolith	24	222	5.340
Whitepeak Zr Smile	24	247	5.925
Whitepeak Zr Shympony	24	192	4.596
METOXIT	24	81	1.935
PMMA	24	43	1.033
Pu	24	11	266
Color	50	14	702
VITA - Feldespática Monocromática	5	369	1.844
VITA Feldespática Trilux	5	499	2.497
VITA Feldespática Trilux Forte	5	588	2.942
VITA Feldespática Real Life	5	618	3.091
Disilicato Litio	1	311	1.555
Disilicato litio - Vita Suprinity	5	838	4.189
Disilicato litio - E-Max	5	1.266	6.328
CopraDur Clear	24	62	1.486
CopraTi-5 Blank 98 Ø x 24,5 mm	24	150	3.594

Insumos.

Los materiales indirectos, varían de acuerdo a la materia prima que se utiliza para la orden de trabajo. Uno de los materiales indirectos más importantes para la producción son las fresas, es una herramienta que talla el material y realiza el diseño del diente en la maquina fresadora.

La vida útil de este insumo se determina por minutos de uso; la fresa talla en promedio (1) una corona por cada 30 minutos, en el material de preferencia para el odontólogo o paciente, puede ser: circonio, cerámica, porcelana u otro material compatible con el sistema CAD/CAM.

Tabla No. 2. Materiales Indirectos

Fresas	Cant. de coronas	Precio	Minutos de uso.	Costo para 1 corona
Fresas de Cerámica	20	\$ 1.000	600	\$ 50
Fresas de CRCO	30	\$ 1.000	900	\$ 33
Fresas PMMA	50	\$ 1.000	1.500	\$ 20
Fresas de ZR	100	\$ 1.500	3.000	\$ 15

Esta fresa se utiliza para separar las uniones entre el diente y el disco; tarda un promedio de 10 minutos en realizar este procedimiento el protesista.

Fresas de diamante	60	\$ 1.500	600	\$ 25
--------------------	----	----------	-----	-------

También se utilizan otros insumos que si bien se separaron del anterior insumo no significa que tenga menos importancia, estos son utilizados para el inicio del proceso en el área de preparación o el terminado del proceso, varía dependiendo de la pieza a fabricar.

Tabla No. 3. Materiales Indirectos

Materiales	Cant. de coronas	Precio	Costo para 1 corona
VM9 dentina - 12gr	15	\$500	\$33
VM9 Linner - 12gr	15	\$1.500	\$100
VM9 Translucido 12gr	15	\$500	\$33
VM9 Efectos - 12gr	15	\$500	\$33
VM9 ENAMEL - 50gr	15	\$1.600	\$106
Glaze Powder - 5gr	15	\$400	\$27

Powder -3gr	15	\$400	\$27
VM11 - 12gr	15	\$600	\$40
VMK MASTER - 12gr	15	\$500	\$33
VM13 GINGIVA 12gr	15	\$700	\$47
VMK MASTER - 12gr	15	\$400	\$27
VM9 Base dentina Paraguay 12gm	15	\$500	\$34
VMK Master base dentina 12gm	15	\$500	\$34
Yeso resin rock marfil wipmix 1KG	10	\$100	\$10
Yeso Piedra 1KG	10	\$60	\$6
Yeso Densita tipo 4, 1KG	10	\$90	\$9
Dowel pin metalico twin 1000 und	1000	\$2.400	\$2
Dowel pin doble plástico 1000 und	1000	\$2.000	\$2
Articulador blanco plástico 100 und	100	\$500	\$5
Mensajería	1	160	160

Mano de Obra

La empresa cuenta con 4 empleados los cuales 2 hace parte de los ciclos operativos y 2 administrativo, entre estos se encuentra la asistente administrativa/contable, y el dueño de la empresa.

Es de aclarar que la empresa si bien define a los empleados con un cargo laboral, estos desarrollan tareas administrativas y operativas. Los sueldos para todos los empleados no varían de acuerdo a la producción o a las ventas, no cuentan bonificación o comisiones por cumplimiento de metas; los salarios son fijos y sólo se genera el incremento semestral por la inflación.

A continuación, se detalla el recurso humano de la empresa:

Tabla No. 4. Recurso Humano.

Sección	Cargo	Sueldo
Administración	Jefe Administrativo	\$ 20.000
	Asist. Adm/Contable	\$ 10.000
Producción	Protesista Técnico	\$ 20.000

Protesista \$ 15.000

Costos Fijos.

La empresa realiza erogaciones mensualmente por los siguientes conceptos. Ver tabla No.5

Tabla No.5. Costos Fijos

Alquiler	\$ 17.275
Luz	\$ 6.000
Agua	\$ 3.716
Teléfono	\$ 1.600
Cadeteria	\$ 9.000
ABL	\$ 950
ADT	\$ 1.059
GAS	\$ 50
Fumigación	\$ 1.210
Honorarios	\$ 8.000
Mantenimiento	\$ 5.000
Publicidad y promoción	\$ 4.000

Activos fijos

La compañía no contempla las depreciaciones de los equipos que tienen, pero es de resalta que cuentan con activos fijos los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla No. 6. Activos Fijos.

Área	Equipo	Valor
Preparación	Vibradora	\$ 3.000
Preparación	Mezcladora de yeso	\$ 2.500
Preparación	Cortadora de yeso	\$ 3.000
Diseño	Escáner	\$ 195.000
Diseño	Computadoras	\$ 30.000
Fabricado	Fresadora	\$ 750.000
terminado	Horno	\$ 30.000
Administrativa	Computadoras	\$ 18.000
Administrativa	Impresora	\$ 5.000

Inventario.

Este tipo de actividad de producción de piezas dentales para los odontólogos, no genera inventario por lo tanto no hay stock el cual deba controlar la compañía, el laboratorio entregar la pieza tan pronto esté finalizada. El control que ejerce la compañía es de seguimiento en la producción del cual hace parte el cliente, es decir el odontólogo, ya que se fabrica cuando el cliente apruebe el diseño realizado por el laboratorio.

Herramientas de control.

La herramienta que utiliza la compañía para tener un control es Excel; en esta herramienta registran la entrada y salida de la orden de trabajo, tipo de artículo, la cantidad de piezas, el número de pieza (esto se refiere al sistema de numeración dental), odontólogo cliente, color y asignan un número de referencia, este es pegado como una etiqueta adhesiva al molde dado por el odontólogo. Tal como se evidencia en la siguiente imagen.

Imagen 2. Registro y Control de Ordenes de Trabajo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Nro/OT	Fec/Ingr	Artículo	Odont/Clin	Cant	Nro/Piez	Color	Fec/S					
2	1004-00000712	31/01/2017	1.4.Carillas en Porcelana Feld. Mono	DR. LUIS ALBERTO	1	23	A1	02/06/2017					
3	1004-00000727	02/08/2017	2.1.Casquete de Zirconio	DR. MARIA EUGENIA	6	12	2R2.5	13/02/2017					
4	1004-00000715	02/01/2017	2.2.Casquete de Zr+ Color	DR. JUANA ROSO	1	15		02/10/2017					
5	1004-00000722	02/03/2017	2.4.Casquete Zirconio + Ceramica	DR. MANUEL ROJAS	2	11,21	A3	02/10/2017					
6	1004-00000724	02/07/2017	2.5.Casquete ZR Veneer + Ceramica	DR. GUSTAVO TORRES	8		A2	13/02/2017					
7	1004-00000711	31/01/2017	3.1.Corona en Disilicato de Litio	DR. LUIS ALBERTO	1	47	A1	02/02/2017					
8	1004-00000734	22/02/2017	3.3.Corona en Porcelana Feld. Mono	DR. MEI, CHISHENG	2	22-23		21/02/2017					
9	1004-00000696	24/01/2017	3.3.Corona en Porcelana Feld. Mono	DRA. BUSCH, CLAUDIA	1	21	2M3	02/10/2017					
10	1004-00000723	02/03/2017	4.3.INCR. en Porcelana Feld - Mono	DR. LUIS EDUARDO	1	15	C2	02/09/2017					
11	1004-00000736	21/02/2017	99.CARGA DE PORCELANA	DRA. CAÑADA BARTH, MARIA EUGENIA	6	11-13,21-23		22/02/2017					
12	1004-00000676	18/01/2017	99.CARGA DE PORCELANA	DRA. SOTO, PATRICIA	1	36	3M3	13/02/2017					
13	1004-00000696	24/01/2017	99.CARGA DE PORCELANA	DRA. CLAUDIA PUENTES	1	21	2M3	02/10/2017					
14	1004-00000737	20/02/2017	CASQUETE ZR	LAB.SABATER DENT	1	12		17/02/2017					
15	1004-00000733	17/02/2017	CASQUETE ZR + COLOR	LAB. SOL Y LUUNA	4	24-27		17/02/2017					
16	1004-00000742	23/02/2017	CASQUETE ZR + COLOR	LAB.OMAR TEJADA	1	15	A2	24/02/2017					
17	1004-00000729	13/02/2017	CASQUETE ZR + COLOR	LAB.QUEVEDO MARIANO	1	12	A3	13/02/2017					
18	1004-00000725	02/07/2017	CASQUETE ZR + COLOR	LAB. SIDENT	1	21	3M2	02/08/2017					
19	1004-00000714	02/01/2017	CASQUETE ZR + COLOR	LAB. CAROLINA ACUÑA	1	25	A2	02/07/2017					
20	1004-00000726	02/07/2017	CASQUETE ZR + COLOR	LAB. SIDENT	1	21	3M2	02/08/2017					
21	1004-00000710	02/03/2017	CORONA en CERA	LAB.ODONTOLAB (ESTER)	1			02/02/2017					
22	1004-00000728	15/02/2017	CORONA en CERA	LAB.ODONTOLAB (ESTER)	2			13/02/2017					
23	1004-00000709	02/03/2017	CORONA en CERA	LAB.ODONTOLAB (ESTER)	4			02/02/2017					
24	1004-00000735	16/02/2017	CORONA en CERA	LAB.ODONTOLAB (ESTER)	2	11,21		16/02/2017					

Respecto al control en los costos, la compañía sólo tiene registrado en Excel los costos variables de producción, lo van actualizando si el material e insumos que compran, tiene alguna variabilidad por arriba o por abajo en el precio.

No ejercen o desarrollan la utilización de alguna herramienta de acumulación de costos, si bien pueden hacer uso del sistema de órdenes de producción ellos no lo aplican.

Costo unitario

El laboratorio, calcula el precio de venta de acuerdo a la materia prima y a los insumos utilizados para realizar las piezas dentales; también tuvieron presente los precios del mercado, cuya información la obtuvieron por medio de un odontólogo amigo quien les proporciono la información.

Con la información anteriormente mencionada, el laboratorio realizó el cálculo del precio menos los costos variables donde el resultado lo definen como “ganancia”, a lo que correctamente se deberían llamar margen de contribución.

A continuación, se muestra el cálculo del costo de material unitario que realizan por pieza:

Imagen 3. Costos de Material Unitario

COSTO DE MATERIAL UNITARIO

Pieza	Modelo	Material	Color	Fresas	Pu	Tot. Mat	Carga	Pulido/Glace	Moto	Costo Total	Precio Neto	Ganancia en \$	Ganancia en %
Corona Full Zr (pulido/glance)	60	81	14	119	11	285		43	160	488	1.198	710	59%
Corona Full Zr (WP Symphony)	60	192		119	11	382		43	160	585	1.198	613	51%
Corona Zr + carga	60	81	14	119	11	285	100	43	160	588	1.405	817	58%
Corona en PF Mono.	60	369		200	11	640		43	160	843	1.322	479	36%
Corona en PF Trilux	60	499		200	11	770		45	160	975	1.446	471	33%
Corona en PF Trilux Forte	60	588		200	11	859		45	160	1.064	1.570	506	32%
Corona en PF Real Life	60	618		200	11	889		45	160	1.094	1.570	476	30%
Corona en DL	60	311		200	11	582		45	160	787	1.488	701	47%
Corona en DL -Vita Suprinit	60	838		200	11	1.109		45	160	1.314	1.818	504	28%
Corona en DL - E-MAX	60	1.266		200	11	1.537		45	160	1.742	2.479	737	30%
Provisorios en PMMA	60	50		60	11	182			160	342	413	72	17%
Corona Metal Porcelana	60	313		90	11	474	100		160	734	1.322	588	45%
Inc en PF - Vita Mono.	60	369		200		629		45	160	834	1.240	406	33%
Inc en PF Trilux	60	499		200		759		45	160	964	1.298	334	26%
Inc en PF Trilux Forte	60	588		200		848		45	160	1.053	1.405	352	25%
Inc en PF - Vita Real Life	60	618		200		878		45	160	1.083	1.496	413	28%
Inc en DL -Vita Suprinit	60	838		200		1.098		45	160	1.303	1.810	507	28%

*valores expresados en moneda local pesos argentino - ARS

De la información anteriormente, se realiza un análisis de estado de la empresa utilizando la herramienta **FODA**.

➤ **FORTALEZAS**

- Maquinaria especializada que permite producir trabajos de alta calidad.
- Área de diseño cumple con las expectativas del cliente
- Personal calificado
- Buena imagen de los compradores
- Amplio portafolio de productos

➤ **OPORTUNIDADES**

- Crecimiento de la industria dental.
- Desarrollo de nuevas tecnologías
- Amplia cartera de proveedores a nivel internacional.
- Adquirir software de sistemas de registro con módulos en costo.

➤ **DEBILIDADES**

- Ausencia de funciones definidas
- Desconocimiento de los costos de producción
- Carece de un sistema de costo
- Dependencia a los protesistas.
- Resistentes al cambio
- Carece de información para la toma de decisiones

➤ **AMENAZAS**

- Alianzas estratégicas de los competidores.
- Proveedores nacionales limitados.
- Precios bajos, promociones y/o descuentos de los competidores
- Rápido crecimiento de la industria dental
- Infraestructura de competidores permiten entregas más rápidas.

Propuesta.

Para el mejoramiento a la problemática que la compañía tiene actualmente, y para simplificar el caso de estudio, el análisis se centrara en dos productos claves para la compañía. Estos son:

- Corona circonio más cerámica
- Corona full circonio.

Partiendo de que la pieza dental es un diente posterior y esta pieza se realiza con los dos tipos de materiales.

Estos productos son muy importantes para el laboratorio ya que son las dos principales coronas con mayor venta para el laboratorio, generando que estos dos productos sean estratégicos para el laboratorio. Además la importancia que ahora genera el material de circonio por sus propiedades y características hace que el mercado este en alza de este insumo, como menciona la (Revista Gaceta Dental, 2011) es “el futuro de la odontología”

En los dos productos se identificar el componente físico y monetario de la unidad a producir.

Componente físico.

Si bien la producción del laboratorio está dada por órdenes de pedido, se identificó que, los insumos son los mismos y no se modifican, por tal razón, se definió como receta, ya que independiente de la orden de producción, sus componentes son los mismos, por lo que permite que la receta quede como un estándar.

Se definirá una modificación en la receta si esta tiene un avance tecnológico o un nuevo insumo que genere una mayor calidad y rendimiento de fabricar las piezas dentales.

Componente monetario.

El componente monetario, es un factor de tener cuidado ya el contexto inflacionario que se enfrenta el país, hace difícil tener una actualización rápida en los precios, por tal motivo es importante contar con el proceso de producción bastante claro.

La *Tabla No.7* presenta la información relativa a los costos variables unitarios (por unidad), su composición física y monetaria. A su vez, se brinda información referente al precio de venta para poder así realizar el cálculo de las contribuciones marginales unitarias de cada producto.

Tabla No.7. Receta Corona Full Circonio

Corona Full Circonio			
Descripción	Und. M.	Comp Físico (1und)	Costos (1und)
Whitepeak Zr	Und	1	156
Pu	Und	1	11
Color	Gr.	0,5	14
Fresa – Talladora	minutos	30	50
Fresa – Diamante	minutos	10	25
Pulido/Glace	Gr.	0,33	27
VM9 Dentina	Gr.	1	33
Luz	KW	66,92	0,55
Costo variable de producción			317
Costos variables de comercialización			60
Precio de Venta			1.198
Contribución Marginal			822

Tabla No. 8. Receta Corona Circonio más Cerámica

Corona Circonio más Cerámica			
Descripción	Und. M.	Comp Físico (1und)	Costos (1und)
Metoxit	Und	1	81
Pu	Und	1	11
Color	Gr.	0,5	14
Vita VM 9	Gr.	0,8	100
Fresa - Talladora	Minutos	30	50
Fresa – Diamante	Minutos	10	25
Pulido/Glace	Gr.	0,38	27
VM9 Enamel	Gr.	1	106
Luz	Kwh	66,92	0,55
Costo variable de producción			415
Costos variables de comercialización			70
Precio de Venta			1405
Contribución Marginal			920

Como se puede observar la compañía debe inicialmente realizar la agrupación de los costos monetarios y físicos como se acabó de ver en las anteriores tablas No. 7 y 8, dado que esto ayudara a establecer costos estándares, pues como se pudo observar entre estas dos piezas dentales hay componentes o ingredientes, que comparten las dos recetas.

Si bien en el diagnóstico en la imagen No.3, se evidencia que tiene calculado el costo variable unitario, cuando se necesitó ver un detalle sólo tenía identificado la fresas, la materia prima, pero varios insumos que se utilizan en el proceso no los contemplaban.

También se detalla en la imagen No.3, del costo unitario calculado por la compañía, se evidencia un costo que cobran por concepto de moto, este hace referencia al retiro del modelo en goma y entrega final de la pieza dental; si bien el cliente no sabe de la existencia de este cobro por el concepto moto, dado que este está incluido en el precio; es importante analizar este factor dado que se evidencia, que es un costo alto a comparación de los costos variables de producción; lo que genera una disminución importante en el margen de contribución o si bien se pueden analizar desde una perspectiva de precio dado que pueden disminuir el precio y ser más competitivos en el mercado.

Para desarrollo del caso se propone el 0.5% sobre el precio de venta para cubrir los costos de comercialización.

El siguiente paso se procedió a calcular la amortización de los activos y a calcular la cuota de asignación CIF de los costos y gastos.

Se calcula el costo de amortización, tabla No. 9 activos fijos, hay que resaltar que los activos que se detallan por el área de preparación están totalmente depreciados ya que en su momento pertenecían a un familiar que se encuentra en esta industria y fueron donados estos activos al laboratorio, cuando estos contablemente perdieron su vida útil, por tal razón no se incluyen para realizar el cálculo.

Tabla No. 9. Amortización de activos

Área	Equipo	Unidades	Valor	Años	
				Amort. Lineal	Amort. Mensual
Diseño	Escáner	1	\$ 195.000	10	1.625
Diseño	Computadoras	2	\$ 30.000	5	500
Fabricado	Fresadora	1	\$ 750.000	10	6.250
Terminado	Horno	1	\$ 30.000	10	250
Administrativa	Computadoras	2	\$ 18.000	5	300
Administrativa	Impresora	1	\$ 5.000	5	83
Total Amortización Mes					9.008

Teniendo el detalle de los costos y gastos de la compañía en la siguiente tabla No.10 se detalla la composición de los costos fijos.

Tabla No. 10. Costos fijos

Descripción	Concepto	Directo	Indirecto
Costos Fijos de Producción	Sueldos	\$ 35.000	
Costos Fijos de Producción	Alquiler		\$ 17.275
Costos Fijos de Producción	Luz		\$ 6.000
Costos Fijos de Producción	Mantenimiento		\$ 5.000
Costos Fijos de Producción	Amortización Equipos		\$ 9.008
Gastos de Administración	Sueldos Administrativos		\$ 30.000
Gastos de Administración	Agua		\$ 3.716
Gastos de Administración	Teléfono		\$ 1.600
Gastos de Administración	ABL		\$ 950
Gastos de Administración	ADT		\$ 1.059
Gastos de Administración	GAS		\$ 50
Gastos de Administración	Fumigación		\$ 1.210
Gastos de Administración	Honorarios		\$ 8.000
Gastos de comercialización	Publicidad y promoción		\$ 4.000
Totales		\$ 35.000	\$ 87.868

Para hacer una adecuada asignación o distribución de los CIF, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Cuota de asignación CIF} = \text{Total CIF} / \text{Base de asignación.}$$

Se determinó que la base de asignación se realizaría por horas de mano de obra ya que representa el 48% de la estructura de los costos fijo. El laboratorio trabaja sólo un turno, de ocho (8) horas, veinte (20) días al mes, total horas de producción al mes son de 160 horas.

$$\text{Cuota de asignación CIF} = \$122.868 / 160\text{hr} = \$767.92/\text{hr}$$

Tenemos que la tasa predeterminada para los CIF, para cada hora de trabajo tiene un valor estimado de \$767.92 pesos.

Para fabricar una unidad de corona full circonio o una unidad de corona de circonio más cerámica, se estima un tiempo de producción de una hora.

De acuerdo a lo visto anteriormente, se analiza que cada unidad de producto se le atribuye \$767,92 pesos, de costos fijo.

A continuación, se detalla el estado de resultado de los productos en estudio.

En la *tabla* No.11. Se detalla el resultado por la pieza, por cada unidad.

Tabla No.11. Resultado por pieza - unitario.

Mensual	Prod. Full Cir.	%	Prod Cir + Cerámica	
Volumen Und.				
Facturación	\$ 1.198		\$ 1.405	
Costos Variable	\$ 376	31,4%	\$ 485	34,5%
Contribución Marginal	\$ 822	68,6%	\$ 920	65,5%
Cuota Carga Fabril	\$ 768	93,5%	\$ 768	83,5%
Resultado.	\$ 54	6,5%	\$ 152	16,5%

Como se aprecia en la tabla anterior tenemos que la pieza full circonio genera una contribución aproximadamente de 69%, para cubrir los costos fijos, y para la pieza de circonio más cerámica contribuye el 65%.

También se evidencia la importancia que tiene los costos fijos, se calcula el promedio de los dos productos afecta el 60% del precio de venta, y en comparación del margen de contribución se calcula que en promedio de los dos productos analizados es el 88% para el laboratorio es un buen resultado para estos dos casos.

Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio permite identificar y analizar los ingresos totales los cuales cubren los costos totales. La composición de los ingresos se determina por el producto entre el número de unidades vendidas y su precio de venta. Los costos totales se dividen en costos fijos y costos variables; estos últimos se obtienen del producto del número de unidades producidas por su precio de costo unitario.

El punto de equilibrio muestra el nivel mínimo de actividad de producción y venta que la empresa debe tener para cubrir sus costos. Las oscilaciones que pueden realizarse del punto de equilibrio dependerán de las variaciones del total de costos fijos, de los precios de venta y del costo variable unitario.

A continuación se calcula el punto equilibrio para los dos productos en estudio, utilizando la herramienta de promedio ponderado que contribuye a destacar la importancia relativa que tiene cada producto. El aspecto importante a tener en cuenta es las ventas aproximadas de cada producto expresadas en porcentaje, como se ve en la tabla No 12. Participación en ventas de cada producto.

Tabla No. 12. Participación en ventas

Producto	Costo Unitario	Precio de venta	Margen Unit o de contribución	Unidades vendidas	% de participac. En Ventas
1 - Full Circonio	376	\$ 1.198	\$ 822	100	63%
2- Cir. + Cerámica	485	\$ 1.405	\$ 920	60	38%
Totales				160	100%

Las unidades vendidas detalladas en la anterior tabla No.12, es un dato histórico de las ventas de cada producto.

Inicialmente se calcula el nuevo margen ponderado, partiendo de la participación de ventas de cada producto, ver tabla 13.

Tabla No.13. Margen Ponderado.

Producto	Margen Unit o de contribución	% ventas	Nuevo Margen o margen ponderado.
1 - Full Circonio	\$ 822	63%	514
2- Cir. + Cerámica	\$ 920	38%	345
Totales		100%	859

Posteriormente, con el nuevo margen ponderado unitario se calcula el punto de equilibrio dividiendo el costo fijo total entre el total del nuevo margen o total del margen ponderado, así:

$$\text{PE Unds} = \frac{122.868,00}{859} = 143$$

Finalmente, en la tabla 14. se distribuye las unidades calculadas en el punto anterior de acuerdo a la participación de ventas de cada producto.

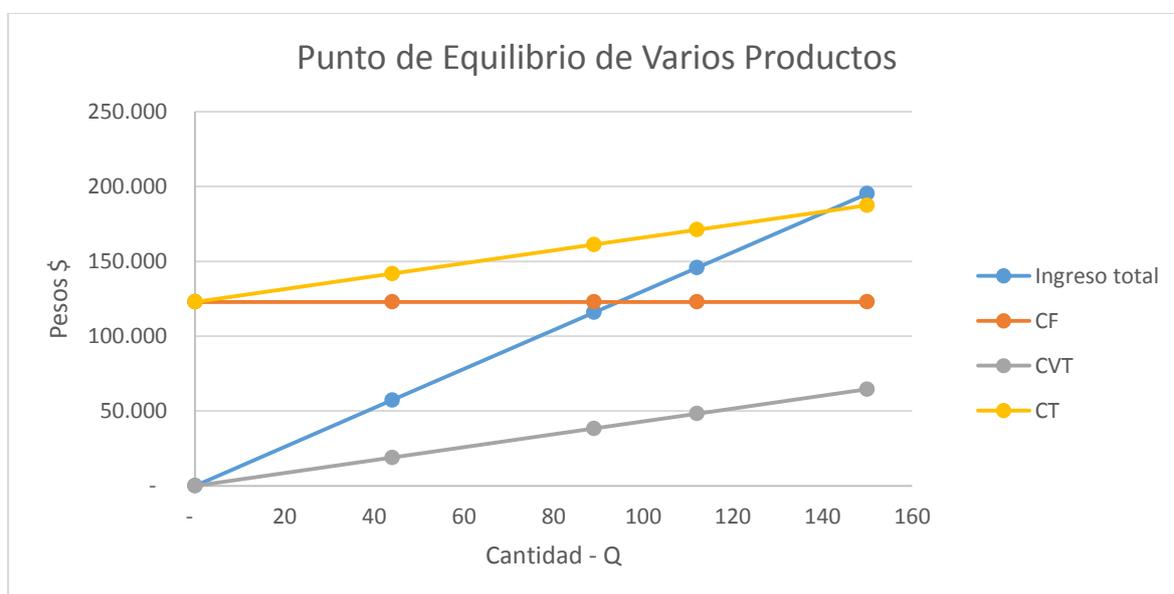
Tabla No.14. Punto de equilibrio para cada producto.

Producto	PE Unds	% ventas	Unidades de equilibrio.
1 - Full Circonio	143	63%	89
2- Cir. + Cerámica	143	38%	54
Totales		100%	143

Como se observa en la anterior tabla No. 14. La compañía debe producir y vender del producto corona full circonio 89 unidades y del producto corona circonio más cerámica es de 54 unidades, para llegar a cubrir sus costos fijos.

En las ilustración 2, representa la relacion costo – volumen - utilidad, evidenciando el comportamiento de los costos y los ingresos por diferentes niveles de venta los cuales repercuten a la empresa, generando utilidades o perdidas.

Ilustración 1. Punto de equilibrio de Corona Full Circonio



En el grafico se observa que el punto de equilibrio se encuentra en la cantidad de 143 unidades y en los ingresos total de \$186.115 a partir de este punto se identifica que puede tener beneficios en la parte superior o en la parte inferior como perdida, ya sea que la

empresa fabrique más unidades de un producto que del otro, pero lo conveniente es que se fabrique de acuerdo a la participación de ventas como se observo en la tabla 14.

Programación lineal.

Utilizando programación lineal, puede ayudar a la compañía a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, ya que empleando la herramienta analítica Solver, puede resolver variables desconocidas o incógnitas que se presentan en el desarrollo de la actividad económica y darles una solución óptima.

De acuerdo a los dos productos que se están manejando en el presente caso, la compañía puede plantearse como maximizar las utilidades haciendo uso de esta herramienta.

Ahora bien, la compañía estima, que tiene una demanda máxima de 100 unidades de la pieza full circonio y de 110 de circonio más cerámica al mes.

Cuenta con 160 horas al mes para trabajar dado que los empleados sólo trabajan un turno. Para producir una unidad de corona full circonio o una unidad de corona circonio más cerámica, la compañía necesita de 1 hora para producir.

Se llamará: X = No. De piezas full circonio a fabricar, e Y= No. De piezas circonio + cerámica.

El planteamiento seria el siguiente:

La maximización del objetivo es las cantidades que hay que producir de X e Y, por el precio de venta de cada unidad, que para el caso de X es \$1.198 y de Y es de \$1.405; las cantidades óptimas a producir es la incógnita que se va a resolver por medio de la herramienta Solver.

$$\text{Maximizar Objetivo: } 1198X + 1405Y$$

Para llegar a las cantidades óptima hay que resolver unas restricciones.

Sujeto a:

$$\begin{aligned}
 \text{Horas disponibles} & \quad 1X + 1Y \leq 160 \\
 \text{Demanda full circonio} & \quad 1X \leq 100 \\
 \text{Demanda circonio + cerámica.} & \quad 1Y \leq 110 \\
 \text{Resultado debe ser} & \quad X, Y \geq 0
 \end{aligned}$$

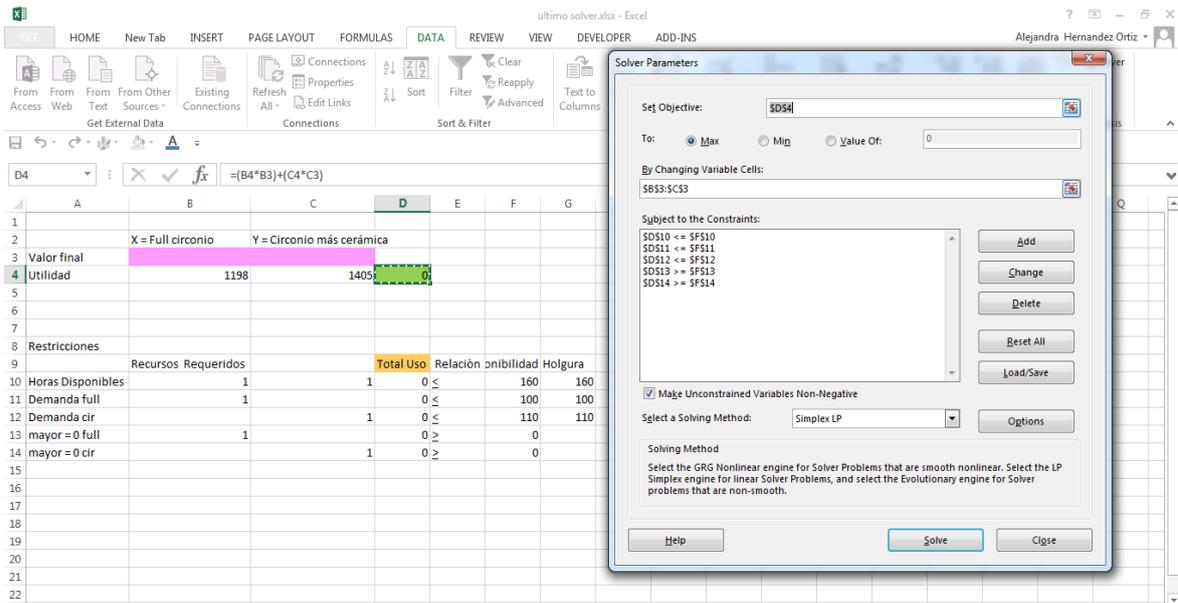
Se diseñó lo anteriormente mencionado en la hoja de cálculo Excel

Ilustración 2. Planteamiento en Excel - Solver

	A	Cantidades optimas a producir		D	E	F	G
1							
2		X = Full circonio	Y = Circonio + cerámica				
3	Valor final	0	0				
4	Utilidad	1198	1405	0		Max. Obietivo	
5							
6							
7							
8	Restricciones						
9		Recursos	Requeridos	Total Uso	Relaciòn	onibilidad	Holgura
10	Horas Disponibles	1	1	0 ≤		160	160
11	Demanda full	1		0 ≤		100	100
12	Demanda cir		1	0 ≤		110	110
13	mayor = 0 full	1		0 ≥		0	
14	mayor = 0 cir		1	0 ≥		0	
15							

Donde el color rosado, son las cantidades a fabricar de X, Y; el color verde es la funcion objetivo donde muestra cual es la utilidad mas optima que tendria la compañía al determinar las cantidades a producir y vender; y las restricciones que tiene la compañía para producir

Ilustración 3. Definición y programación de celdas - Solver



Se selecciona la opción solver, aparece una ventana macro, en la cual se introducirá la información \$D\$4 como celda a maximizar utilidad celda verde, las variables a ajustar serían las de color rosa \$B\$3:\$B\$4. Finalmente, las restricciones de horas disponibles, demanda, y las de no negatividad.

Ilustración 4. Solución de planteamiento - Solver

	A		D	E	F	G
1		Cantidades optimas a producir				
2		X = Full circonio	Y = Circonio más cerámica			
3	Valor final	50	110			
4	Utilidad	1198	1405	214450	← Max. Obietivo	
5						
6						
7						
8	Restricciones					
9		Recursos Requeridos	Total Uso	Relación	Disponibilidad	Holgura
10	Horas Disponibles	1	1	160	≤	160
11	Demanda full	1		50	≤	100
12	Demanda cir		1	110	≤	110
13	mayor = 0 full	1		50	≥	0
14	mayor = 0 cir		1	110	≥	0
15						

Se tiene que, el maximo utilidad que generaria la compañía es de \$214,450 si se produce 50 unidades de Full circonio y de 110 de Circonio + cerámica, respetando todas las restricciones.

Tenemos que habria una holgura, es decir una demanda insatisfecha de 50 unidades, que se puede interpretar que la compañía puede estudiar la posibilidad ampliar las horas de mano de obra.

Esta herramienta da la opción de generar informes utiles para analizar.

1. El informe de respuestas
2. Informe de confiabilidad o sencibilidad.
3. Informe de limites.

Ilustración 5. Informe de respuestas

Objective Cell (Max)				
Cell	Name	Original Value	Final Value	
\$D\$4	Utilidad	0	214450	

Valor Óptimo de la función objetivo

Variable Cells				
Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$3	Valor final full circonio	0	50	Contin
\$C\$3	Valor final circonio mas ceramica	0	110	Contin

Solución óptima

Constraints					
Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$D\$10	Horas Disponibles Total Uso (L.I.)	160	\$D\$10<=\$F\$10	Binding	0
\$D\$11	Demanda full Total Uso (L.I.)	50	\$D\$11<=\$F\$11	Not Binding	50
\$D\$12	Demanda cir Total Uso (L.I.)	110	\$D\$12<=\$F\$12	Binding	0
\$D\$13	mayor = 0 full Total Uso (L.I.)	50	\$D\$13>=\$F\$13	Not Binding	50
\$D\$14	mayor = 0 cir Total Uso (L.I.)	110	\$D\$14>=\$F\$14	Not Binding	110

Holgura

Answer Report 1 | Sensitivity Report 1 | Limits Report 1 | solución

Este informe, como su nombre lo dice, son las respuestas al escenario que la compañía tenía como incógnita. Si observamos son las mismas respuestas que se vieron anteriormente.

1. Celda Objetivo (Max): Valor óptimo de la función objetivo alcanzado
2. Celdas Variable: Valor final (Solución óptima) Cuantas unidades se debe producir de las dos piezas.
3. Restricciones: Informa la situación de cada restricción planteada.
 - Valor de la celda, muestra el valor consumido.
 - Estado: muestra si el recurso se usó completamente (Vinculante) o parcialmente (No vinculante)

Vinculante, quiere decir que el recurso se consumió totalmente y que es necesario. Es igual al recurso disponible.

No vinculante: Cuando el recurso utilizado es menor que el recurso disponible.

Como se puede apreciar en el informe en la demanda, se puede decir que hay una demanda insatisfecha de 50 unidades.

También se observa que en la celda D13 y D14, tienen valores, pero recordemos que estas nos variables de no negatividad, lo que nos quiere decir el informe de respuesta es que cumple con la condición propuesta.

Ilustración 6. Informe de Confidencialidad

Report Created: 03/01/2018 06:52:41 p.m.

Variable		Parámetros o Coeficientes		Coste Reducido			
Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	
\$B\$3	Valor final full circonio	50	0	1198	207	1198	
\$C\$3	Valor final circonio mas ceramica	110	0	1405	1E+30	207	

Constraints		Restricciones o recursos disponibles		Precio Sombra		Rango Right – hand – sibe	
Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease	
\$D\$10	Horas Disponibles Total Uso (L.I.)	160	1198	160	50	50	
\$D\$11	Demanda full Total Uso (L.I.)	50	0	100	1E+30	50	
\$D\$12	Demanda cir Total Uso (L.I.)	110	207	110	50	50	
\$D\$13	mayor = 0 full Total Uso (L.I.)	50	0	0	50	1E+30	
\$D\$14	mayor = 0 cir Total Uso (L.I.)	110	0	0	110	1E+30	

Answer Report 1 **Sensitivity Report 1** Limits Report 1 solución

Este informe brinda información sobre cuán sensible es el objetivo respecto a las restricciones.

Como se observa este informe se divide en dos tablas, una es para las variables y otra es para las restricciones.

Celdas Variables:

- “Parámetro y coeficientes. Los parámetros son constantes usadas en el problema para determinar la función objetivo y los recursos disponibles.
- Coste reducido: las actividades que entran en el plan óptimo tiene un costo de reducción a cero”. (Gómez)

Restricciones.

- Restricciones o recursos disponibles: Son los recursos con que cuenta la compañía para dar solución a una problemática, mayormente conocida como restricciones.
- Precio sombra: para cada una de las restricciones representa el cambio al valor de la función objetivo.

En este caso el precio sombra, informa que, si se dispone de una hora más para producir, la función objetivo va aumentar en 1.198 pesos; en la demanda de circonio + cerámica, dice que aumenta la función objetivo en 207 pesos, por cada unidad de demanda adicional; pero este a su vez da un rango permitido de aumento o disminución en horas o en cantidades para este caso, es de 50 horas y 50 unidades de demanda.

- “Aumento y disminución permisible: Indica cuanto se puede aumentar/ disminuir el recurso disponible sin que se modifique la solución.” (Gómez)

Ilustración 7. Informe de Limites

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel 15.0 Limits Report". The report includes the following data:

Objective	
Cell	Value
\$D\$4 Utilidad	214450

Variable		Lower Objective Limit	Objective Result	Upper Objective Limit	Objective Result
Cell	Name	Limit	Result	Limit	Result
\$B\$3	Valor final full circonio	0	154550	50	214450
\$C\$3	Valor final circonio mas ceramica	0	59900	110	214450

Este reporte muestra el límite mínimo y el límite máximo respetando las restricciones dadas en el escenario.

- “Valor: Hace referencia a la solución óptima encontrada.
- Límite inferior: Es el menor valor que puede tomar la variable (suponiendo que las de más mantienen el valor óptimo encontrado), y satisfacer todas las restricciones
- Resultado objetivo. Es el valor que toma la función objetivo si la variable considerada toma valor del límite inferior y las demás variables mantiene el valor óptimo encontrado.” (Gómez)

Conclusiones.

A lo largo del presente trabajo, se determinó los costos que la compañía incurre para producir una unidad de pieza dental, también se empleó análisis de datos y el uso de una herramienta que permite tomar decisiones.

Para acortar el estudio, se tomó dos piezas dentales que la empresa considera estratégicas. Tenemos que la compañía inicialmente tenía datos identificados, como es el valor de la materia prima, un promedio de la cantidad y consecuentemente el precio de lo que se requería para fabricar la pieza dental; pero el detalle, de costos variables que se identificaron en el diagnóstico les faltaba información.

Por medio de la indagación, y entrevista a un profesional en el área de prótesis dentales, se determinó un promedio de los componentes físicos y monetarios, que se necesitan para fabricar este tipo de prótesis, es de aclarar, que para este caso se realizó una receta, la cual no es taxativa, esta puede variar de acuerdo a las necesidades del laboratorio.

En el análisis de los costos variables se encontró un cobro por concepto de moto, a la cual a la compañía se le propone que lo reduzca, dado que no hay un criterio razonable del monto asignado por ese concepto, se le propone a la compañía que la reduzca al 5% del precio de venta, para así ser un poco más realistas sobre el valor sobre este concepto.

En los costos fijos, inicialmente se calculó la amortización de los bienes de uso, dado a que la empresa, no lo consideraba como costo, porque tenían el concepto erróneo de “no hay erogación de dinero, no se contemplaban como costo”. Posteriormente se realizó el cálculo de la distribución de los costos fijos, como resultado, cada pieza dental se estima que tiene un valor de \$767.92

Ya habiendo calculado el costo variable y el costo fijo que tiene cada pieza, por medio del análisis marginal, se evalúa la hipótesis planteada, donde se puede decir que; la empresa al no determinar los costos por mano de obra y la carga fabril, está desconociendo en promedio 67% de sus costos; de los recursos que se requieren para producir, un porcentaje alto, al cual es riesgoso no tener controlado, por lo menos identificado.

La empresa cuenta con unos costos variables favorables, que genera un margen de contribución importante para cubrir los costos fijos y dejar una utilidad operacional positiva para la compañía.

Si bien, la utilidad operacional es positiva para ambos casos vistos anteriormente; en las demás restauraciones o piezas dentales que la empresa fábrica, cabe la posibilidad que alguna arroje un resultado negativo. Se recomienda a la compañía que realice el análisis marginal que se aplicó en el presente trabajo. Esto les ayudara a tener una visión más clara de que productos que contribuyen de forma positiva a las utilidades de la compañía, y de acuerdo a los resultados, tomar acciones correctivas si es necesario.

Al analizar el punto de equilibrio de los dos productos, se observa que, para la pieza de full circonio la compañía debe vender como mínimo 89 unidades y de la pieza circonio más cerámica vender como mínimo 54 unidades, es de destacar que la empresa al tener en la actualidad más productos que fabrican pueden implementar esta forma de cálculo y análisis marginal para encontrar el punto de equilibrio de todos los productos que venden.

El caso de estos dos productos de estudio se evidencia que el punto de equilibrio para ambos productos, se encuentra cerca del promedio de las unidades que venden la compañía, la empresa puede plantearse en ampliar la lista de clientes, así generar un mayor volumen de ventas de unidades lo cual será favorable para la compañía.

Para esta toma de decisiones, se planteó utilizar programación lineal, se hizo uso de la herramienta Solver, es fácil de manejar y no genera ningún costo.

Con esta herramienta, se estudió, como puede la compañía maximizar sus utilidades, de acuerdo a los recursos que tiene actualmente, donde el resultado dice que al fabricar y vender más piezas de circonio más cerámica ayuda a que la compañía incremente sus utilidades.

La herramienta genera los tres informes, donde nos brinda información valiosa que ayuda a tomar decisiones, especial el informe de confidencialidad o sensibilidad, donde este estudia la solución óptima obtenida (cuadros rosados) y a la función objetivo (cuadro verde), dentro de los parámetros que se les indico en las restricciones. Si los socios de la empresa deciden, disponer de recursos adicionales tales como horas de mano de obra o cambiar el precio de las piezas dentales, el análisis de sensibilidad ayudara a conocer cómo afectan estos cambios a la solución óptima obtenida y a los beneficios totales.

El informe de resultado, detalla un resumen de los resultados obtenidos y el informe de límites muestra los rangos de los valores que pueden asumir las celdas cambiantes, tal como se vio en la propuesta.

A la compañía se le propuso el desarrollo del sistema órdenes de producción, por factores externos e internos de la compañía no se pudo implementar este método de recolección de información por ahora.

Dado a la actividad que desarrollan la compañía, por ser piezas dentales específicas, siendo que estas tienen unas dimensiones diferentes de acuerdo a la ubicación de la pieza a restaurar del paciente (dientes anteriores y/o posteriores), los materiales los cuales son utilizados (metal, cerámica, zirconio, entre otros), para realizar la restauración y otros factores, que generan los costos varíen de una pieza a otra, afectando el porcentaje de ganancia esperada para cada orden.

Si bien se puede realizar un estándar entre materiales o familia de dientes (incisivos, molares, caninos) de acuerdo a la piezas que se restauran, es importante tener controlado este estándar, ya que se vive en un país que tiene una economía fluctuante y una tasa variable de inflación, no permite que se generen precios fijos por mucho tiempo; por lo cual es clave tener un control de los materiales, insumos, mano de obra y otros costos, que se producen en la actividad de fabricar las piezas dentales.

El sistema de órdenes de producción, permite identificar, medir, registrar y comunicar información sobre la producción, lo que ayuda a la gestión y a la toma de decisiones, ya que al tener identificados los costos, se puede manejar la información de acuerdo a las necesidades que se presenten y así identificar cual es la opción más favorable para la compañía.

La compañía al implementar lo visto anteriormente puede cuantificar los costos reales que tiene la compañía actualmente, también le permite informarse o detectar las debilidades que el proceso productivo tiene y tomar acciones correctivas respecto al mismo.

La información que los costos suministran, son datos que permiten, que se lleven procesos más eficaces, dado a que con ellos se puede planear, controlar y analizar resultados.

Por último, si la compañía aplica la recomendación dada anteriormente o de aplicar otro sistema de costos, puede distribuir mejor la mano de obra, realizando la asignación a cada

orden de pedido, esto permitirá, clasificarla como un recurso variable, ayudando a identificar las piezas que requieren más horas hombres y poder realizar gestión sobre este recurso que tiene la compañía; siendo este uno de los factores económicamente más representativos de la estructura de costos.

Bibliografía.

- Alejandra, P. (13 de 02 de 2006). *www.gestiopolis.com*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/calculo-del-punto-de-equilibrio-con-dos-o-mas-productos-presentacion/>
- Análisis de contribución marginal*. (s.f.). Obtenido de Universidad Jose Carlos Mariategui: http://bv.ujcm.edu.pe/links/cur_comercial/ContCostosPresupuesto-II-05.pdf
- Charco, W. (s.f.). *FacilContabilidad*. Obtenido de FacilContabilidad: www.facilcontabilidad.com
- Colín, J. G. (2008). *Contabilidad de costos*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Foster, C. H. (1999). *Contabilidad de costos, un enfoque gerencial*. Editorial Pearson.
- Gabriel Suarez, P. d. (5 de septiembre de 2012). Obtenido de dental-tribune: http://www.dental-tribune.com/htdocs/uploads/printarchive/editions/072b30a5548d20ea83dca6b35f8dbdf3_15-17.pdf
- Gaceta, L. (03 de 12 de 2003). *Salud*. Obtenido de <http://www.lagaceta.com.ar>
- Gómez, J. I. (s.f.). *www.jggomez.eu*. Obtenido de [www.jggomez.eu](http://www.jggomez.eu/K%20Informatica/3%20Excel/03%20Mis%20Temas/H%20Solver/2%20Apoyo%20a%20la%20toma%20de%20decisiones%20con%20Solver%20II.pdf): <http://www.jggomez.eu/K%20Informatica/3%20Excel/03%20Mis%20Temas/H%20Solver/2%20Apoyo%20a%20la%20toma%20de%20decisiones%20con%20Solver%20II.pdf>
- Hornngrem, C. T. (2012). *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Mexico: Pearson.
- Márquez, F. P. (2013). *Dirección y gestión de la producción*. Mexico: Alfaomega grupo editor S.A.
- Microsoft. (s.f.). *support.office*. Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/definir-y-resolver-un-problema-con-solver-5d1a388f-079d-43ac-a7eb-f63e45925040>
- Ortiz, F. L. (2010). *Diseño de un sistema de contabilidad de costos con el metodo ABC*.
- Peralta, J. A. (s.f.). *Herramientas para gestión y costos de negocio*. La ley.
- Polimeni, R. S. (1994). *Contabilidad de costos - tercera edición*. McGraw- Hill Interamericana.
- Pomi, R. L. (2016). *Costos y Gestión Empresarial*. Bogotá: ERP.
- Quijano, T. d. (2009). *Calameo*. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/002271387de39db260c76>
- Rosso, R. (2012). Revista Gaceta Dental. *Análisis de las tendencias de un sector que sufre menos que otros, a pesar de que el consumo de productos experimenta una ligera recesión durante 2012*.
- Technavio, i. d. (2016). Informe sobre el crecimiento de la industria dental. *Informe sobre el crecimiento de la industria dental*.
- Thams, D. U. (19 de septiembre de 2011). Obtenido de Revista Gaceta Dental: <https://www.gacetadental.com/2011/09/implantes-de-zirconio-lo-ultimo-en-la-evolucion-en-la-implantologia-25555/>
- Zambrana, G. C. (26 de 01 de 2012). Obtenido de <http://www.mailxmail.com>

Corona Full Circonio			
Descripción	Und. M.	Comp Fisico (1und)	Costos (1und)
Whitepeak Zr	und	1	156
Pu	und	1	11
Color	Gr.	0.5	14
Fresa – Talladora	minutos	30	50
Fresa – Diamante	minutos	10	25
Pulido/Glace	Gr.	0.33	27
VM9 Dentina	Gr.	1	33
Luz	Kwh	66.92	0.55
Costo variable de producción			317
Costos variables de comercialización			60
Precio de Venta			1,198
Contribución Marginal			822

Co	
Descripción	
Metoxit	
Pu	
Color	
Vita VM 9	
Fresa - Talladora	
Fresa - Diamante	
Pulido/Glace	
VM9 Enamel	
Luz	
Costo varia	
Costos variabl	
Prec	
Contrib	

Irona Circonio mas Ceramica		
Und. M.	Comp Fisico (1und)	Costos (1und)
und	1	81
und	1	11
Gr.	0.5	14
Gr.	0.8	100
Minutos	30	50
Minutos	10	25
Gr.	0.38	27
Gr.	1	106
Kwh	66.92	0.55
Costo de producción		415
Costos de comercialización		70
Precio de Venta		1405
Producción Marginal		920

Mensual

Prod. Full Cir.	%	Prod Cir + Cerámica
------------------------	----------	----------------------------

Volumen Und.				
--------------	--	--	--	--

Facturación	\$ 1,198		\$ 1,405	
-------------	----------	--	----------	--

Costos Variable	\$ 376	31.4%	\$ 485	34.5%
-----------------	--------	-------	--------	-------

Contribución Marginal	\$ 822	68.6%	\$ 920	65.5%
------------------------------	---------------	--------------	---------------	--------------

Cuota Carga Fabril	\$ 768	93.5%	\$ 768	83.5%
--------------------	--------	-------	--------	-------

Ingreso Operacional	\$ 54	6.5%	\$ 152	16.5%
----------------------------	--------------	-------------	---------------	--------------

<i>Descripción</i>	<i>Concepto</i>	<i>Directo</i>	<i>Indirecto</i>	<i>Erogable</i>
Costos Fijos de Producción	Sueldos MOD	\$ 35,000		X
Costos Fijos de Producción	Alquiler		\$ 17,275	X
Costos Fijos de Producción	Luz		\$ 6,000	X
Costos Fijos de Producción	Mantenimiento		\$ 5,000	
Costos Fijos de Producción	Amortización Equipos		\$ 9,008	
Gastos de Administración	Sueldos Administrativos		\$ 30,000	X
Gastos de Administración	Agua		\$ 3,716	X
Gastos de Administración	Teléfono		\$ 1,600	X
Gastos de Administración	ABL		\$ 950	X
Gastos de Administración	ADT		\$ 1,059	X
Gastos de Administración	GAS		\$ 50	X
Gastos de Administración	Fumigación		\$ 1,210	X
Gastos de Administración	Honorarios		\$ 8,000	X
Gastos de comercialización	Publicidad y promoción		\$ 4,000	X
Totales		\$ 35,000	\$ 87,868	
		Total \$	122,868	

Cif= \$ 122,868 / 160 767.925

No Erogable

X

Amortizacion de activos

Área	Equipo	Unidades	Valor	Años amort. Lineal	Amort. Mensual
Diseño	Escáner	1	\$ 195,000	10	1,625
Diseño	Computadoras	2	\$ 30,000	5	500
Fabricado	Fresadora	1	\$ 750,000	10	6,250
terminado	Horno	1	\$ 30,000	10	250
Administrativa	Computadoras	2	\$ 18,000	5	300
Administrativa	Impresora	1	\$ 5,000	5	83
Total Amortizacion Mes					9,008

Producto	Costo Unitario/ variable	Precio de venta	Margen Unt o de contribución
1 - Full Circonio	376	\$ 1,198	\$ 822
2- Cir. + Cerámica	485	\$ 1,405	\$ 920
Totales			

Producto	Margen Unt o de contribución	% ventas	Nuevo Margen o margen ponderado.
1 - Full Circonio	\$ 822	63%	514
2- Cir. + Cerámica	\$ 920	38%	345
Totales		100%	859

PE Unds= 122,868.00 / 859 =

Producto	PE Unds	% ventas	Unidades de equilibrio.
1 - Full Circonio	143	63%	89
2- Cir. + Cerámica	143	38%	54
Totales		100%	143

Grafica de P.E. de varios productos.

Unidades Vendidas	\$	143	1
Precio de venta	\$	1,302	2
Ingreso total	\$	186,115	3
Costo Fijo	\$	122,868	4
Costo Variable Un		431	5
CVT		61,562	

Unidades vend % de participac. enVentas

100	63%
60	38%
160	100%

143

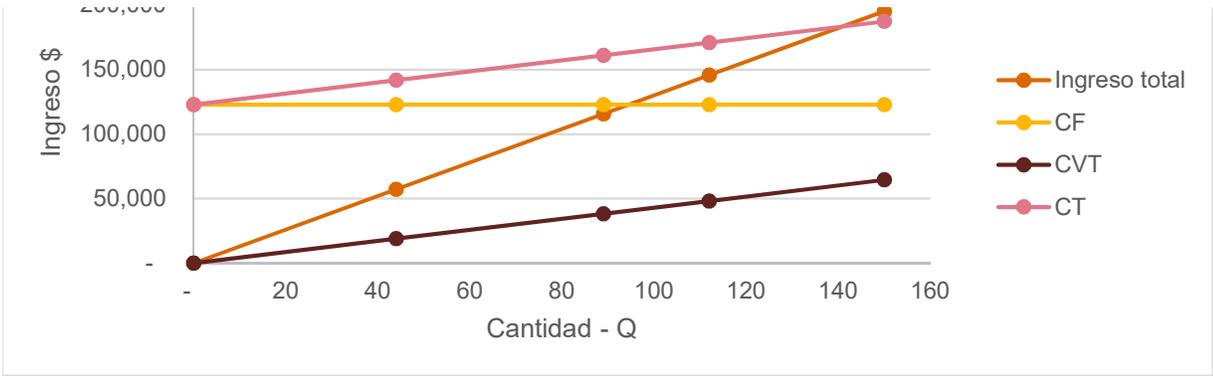
A	B	C= A*B	D	E	F=B*E	G=D+F
Precio unt	cantidad	Ingreso total	CF	CVU	CVT	CT
1,302	-	-	122,868	431	-	122,868
1,302	44	57,266	122,868	431	18,942	141,810
1,302	89	115,834	122,868	431	38,315	161,183
1,302	112	145,768	122,868	431	48,216	171,084
1,302	150	195,225	122,868	431	64,575	187,443

Punto de Equilibrio de Varios Productos

250,000

200,000





Microsoft Excel 15.0 Answer Report

Worksheet: [Book1]Sheet1

Report Created: 03/01/2018 06:52:41 p.m.

Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.

Solver Engine

Engine: Simplex LP

Solution Time: 0 Seconds.

Iterations: 4 Subproblems: 0

Solver Options

Max Time Unlimited, Iterations Unlimited, Precision 0,000001, Use Automatic Scaling

Max Subproblems Unlimited, Max Integer Sols Unlimited, Integer Tolerance 1%, Assume NonNegative

Objective Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$D\$4	Utilidad	0	214450

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$3	Valor final full circonio	0	50	Contin
\$C\$3	Valor final circonio mas ceramica	0	110	Contin

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$D\$10	Horas Disponibles Total Uso (L.I.)	160	\$D\$10<=\$F\$10	Binding	0
\$D\$11	Demanda full Total Uso (L.I.)	50	\$D\$11<=\$F\$11	Not Binding	50
\$D\$12	Demanda cir Total Uso (L.I.)	110	\$D\$12<=\$F\$12	Binding	0
\$D\$13	mayor = 0 full Total Uso (L.I.)	50	\$D\$13>=\$F\$13	Not Binding	50
\$D\$14	mayor = 0 cir Total Uso (L.I.)	110	\$D\$14>=\$F\$14	Not Binding	110

Microsoft Excel 15.0 Sensitivity Report
 Worksheet: [Book1]Sheet1
 Report Created: 03/01/2018 06:52:41 p.m.

Variable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$3	Valor final full circonio	50	0	1198	207	1198
\$C\$3	Valor final circonio mas ceramica	110	0	1405	1E+30	207

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$D\$10	Horas Disponibles Total Uso (L.I.)	160	1198	160	50	50
\$D\$11	Demanda full Total Uso (L.I.)	50	0	100	1E+30	50
\$D\$12	Demanda cir Total Uso (L.I.)	110	207	110	50	50
\$D\$13	mayor = 0 full Total Uso (L.I.)	50	0	0	50	1E+30
\$D\$14	mayor = 0 cir Total Uso (L.I.)	110	0	0	110	1E+30

Microsoft Excel 15.0 Limits Report

Worksheet: [Book1]Sheet1

Report Created: 03/01/2018 06:52:41 p.m.

Cell	Objective Name	Value
\$D\$4	Utilidad	214450

Cell	Variable Name	Value	Lower Limit	Objective Result	Upper Limit	Objective Result
\$B\$3	Valor final full circonio	50	0	154550	50	214450
\$C\$3	Valor final circonio mas ceramica	110	0	59900	110	214450

	X = Full circonio	Y = Circonio más cerámica	
Valor final	50	110	
Utilidad	1198	1405	214450

Restricciones

	Recursos Requeridos		Total Uso (Relación disponibilidad (
Horas Disponibles	1	1	160 ≤	160
Demanda full	1		50 ≤	100
Demanda cir		1	110 ≤	110
mayor = 0 full	1		50 ≥	0
mayor = 0 cir		1	110 ≥	0

Holgura

0

50

0