

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de ciencias biológicas y ambientales

Proyecto startup: Gentech Laboratories

Alicia del Pilar Pérez Irarrázaval

Ingeniería en biotecnología

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniera en Biotecnología

Quito, 21 de diciembre de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de ciencias biológicas y ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Proyecto startup: Gentech Laboratories

Alicia del Pilar Pérez Irarrázaval

Nombre del profesor, Título académico

María José Pozo, MBS.

Quito, 21 de diciembre de 2020

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Alicia del Pilar Pérez Irarrázaval

Código: 00118283

Cédula de identidad: 1715065460

Lugar y fecha: Quito, 21 de diciembre de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Gentech Laboratories es un laboratorio de genética humana con un enfoque en el cáncer. El laboratorio ofrece el servicio de una serie de pruebas que analizan la probabilidad de desarrollar diferentes tipos de cáncer, ayudando a su vez a la comunidad a obtener más información y a cada individuo para determinar los mejores pasos a seguir. Según el análisis operacional, estructural y financiero este negocio es viable. Esto se debe a que se ha observado y estudiado junto con doctores oncólogos la demanda de pruebas genéticas tanto para pacientes como para sus familiares. Es una empresa que con poco capital inicial tiene un potencial de crecimiento no solo en el área de oncogenética sino en muchas otras áreas de la genética y la medicina personalizada. Con el tiempo, Gentech espera convertirse en el laboratorio genético más importante en el país.

Palabras clave: Laboratorio, genética, cáncer, medicina personalizada, genes, mutaciones

ABSTRACT

Gentech Laboratories is a human genetics laboratory that specializes in cancer. The laboratory offers a series of genetic tests that analyze the probability of developing different types of cancer, in turn helping the community obtain more information and helping individuals decide the best steps to take in their treatment. According to the structural, operational, and financial analyses, this business has a great chance of being viable. This is because the demand for genetic testing for both patients and their families has been analyzed with oncologists. Gentech has great growth potential, not only in cancer genetics but in many other areas of human genetics and personalized medicine. Over time, this laboratory hopes to become the most important genetic laboratory in the country.

Key words: Laboratory, genetics, cancer, personalized medicine, genes, mutations

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
MISIÓN	12
TECNOLOGÍA	13
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN	16
ANÁLISIS DE MERCADO	18
ALIANZAS ESTRATÉGICAS	20
PLAN OPERATIVO	21
PLAN FINANCIERO	22
CONCLUSIONES	24
TABLAS	25
FIGURAS.....	28
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXO A: LISTA DE COSTOS INICIALES PARA ABRIR LABORATORIO	32
ANEXO B: LISTA DE PRUEBAS OFRECIDAS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen Análisis de Finanzas.....	25
Tabla 2. Precio de una reacción.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logotipo de la empresa	28
Figura 2: Proceso de cada prueba	28
Figura 3. Estructura futura de la empresa.....	29
Figura 4: Estructura inicial de la empresa	29

INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las causas de muerte más comunes en el mundo. Es una enfermedad que se puede desarrollar de diferentes formas en diferentes órganos y partes del cuerpo. Esto quiere decir que cada diferente tipo de cáncer puede tener diferentes causas y diferentes tratamientos. Además, los cánceres se pueden expandir y empezar nuevos tumores en otras áreas del cuerpo, es por esto que es importante para su tratamiento que se pueda diagnosticar en un estado temprano del cáncer y atacarlo con diferentes tratamientos antes de que esto ocurra. Se estima que aproximadamente 5-10% de todos los cánceres tienen un componente genético y cada vez existen más estudios sobre los genes que están ligados a cada uno (American Cancer Society, 2020). En el Ecuador hay veintiocho mil nuevos casos de cáncer cada año (Rodríguez, 2020). Esto significa que con la información adecuada se podría tomar medidas preventivas para muchos de estos, y, si no es posible evitarlo, se podría diagnosticar y empezar a tratar más temprano haciendo que las probabilidades de supervivencia incrementen.

Durante los últimos años la sociedad ha cambiado mucho su perspectiva de lo que es salud. Es más importante para las personas la prevención que los tratamientos. Esto se ve evidenciado por nuevas tendencias y campañas de alimentación y ejercicio. Las personas están cada vez más preocupadas por su salud y toman medidas preventivas incluso antes de desarrollar una enfermedad o de empezar un tratamiento (Musich, et al., 2016). Una forma de hacer esto es conociendo mejor los genes de cada individuo y como estos están afectando su vida. Existen muchos ámbitos en los que se puede analizar la genética para obtener información y con esta establecer las diferentes opciones de formas en las que se previenen enfermedades o se toman mejores decisiones en términos de hábitos que pueden ayudar a mantener una vida más saludable (Seibert, 2010).

El laboratorio Gentech es un laboratorio clínico privado con el objetivo de ofrecer un servicio de información genética para quienes lo deseen. En sus inicios, el laboratorio solo ofrecerá pruebas de oncogenética, es decir, análisis de genes que se saben están relacionados a ciertas enfermedades (Anexo B). Estas pruebas serán ofrecidas individualmente y como parte de diferentes paquetes en los que se realiza análisis de varias pruebas a la vez para obtener un perfil más informativo que puede ser útil para cada paciente. Cada prueba ofrecida tiene un proceso muy similar, lo que hace que la maquinaria utilizada sea la misma en cada prueba. Esto representa una ventaja porque no se necesita una inversión inicial grande para ofrecer una gran variedad de pruebas. La logística dentro del laboratorio deberá ser muy precisa, pudiendo así entregar los resultados a los pacientes de manera rápida.

Adicionalmente, este laboratorio tiene una oportunidad de crecimiento muy sencilla ya que con el tiempo puede crecer en otras áreas de genética humana tales como: pruebas neonatales, pruebas de enfermedades hereditarias, nutrigenómica y medicina personalizada. Todos estos horizontes son posibilidades de crecimiento reales para el laboratorio. Es por esto que Gentech no solamente es un negocio viable, sino que tiene mucho potencial de crecimiento a otras áreas de genética humana.

MISIÓN

Gentech tiene la misión de convertirse en el laboratorio líder de genética humana en el Ecuador. Tiene como objetivo proveer un servicio de confianza y calidad en el diagnóstico genético de enfermedades y otra información genética de interés. Con el tiempo Gentech Laboratories pretende volverse cada vez más accesible ya que con un incremento en la producción se podrán bajar los costos, esto a su vez permitirá que esta tecnología sea más accesible para las personas que la necesiten. Se implementarán campañas para dar a conocer este servicio y su beneficio.

Gentech espera ofrecer una gran variedad de pruebas con el tiempo y volverse profesionales en el área de medicina personalizada con la ayuda de Invitae, un laboratorio con el que se está trabajando en una alianza estratégica de la que se hablará más adelante.

Todos estos objetivos y misiones de la empresa son posibles porque existen muy pocos laboratorios genéticos en el Ecuador. Actualmente, las personas que se requieren realizar este tipo de pruebas deben salir del país o enviar las muestras a laboratorios en Estados Unidos o Europa. Es por esto que Gentech tendrá un gran campo de crecimiento y una oportunidad para crear una estrategia adecuada para dominar el mercado.

TECNOLOGÍA

Gentech Laboratories registrará su nombre y logo (Figura 1) como propiedad intelectual. Las pruebas en sí no podrán ser patentadas debido a que son procedimientos de biología molecular conocidos y no cumplen con los requisitos de nivel inventivo. El servicio que brindará el laboratorio será de análisis e información molecular utilizando estas pruebas.

En sus inicios, Gentech utilizará solamente muestras obtenidas realizando un frotis bucal debido a que este método de muestreo es más sencillo y menos invasivo. Una vez establecido el laboratorio, se desarrollará un protocolo de recolección de muestras de sangre para pruebas que lo requieran. En la Figura 2 se puede observar un resumen del procesamiento de cada prueba. Para muestras de saliva solo se necesita un pequeño vial de transporte que debe estar asegurado adecuadamente y con una etiqueta con la información del paciente. En el laboratorio se extraerá y purificará el ADN para posteriormente realizar las PCR requeridas. El protocolo de PCR a utilizarse dependerá del gen de interés. Sin embargo, los reactivos utilizados serán los mismos, con la excepción de los cebadores que serán específicos al gen o genes que se quieran analizar. Los fragmentos obtenidos de la PCR serán separados mediante una electroforesis en geles de agarosa. Posteriormente, se realizará una purificación mediante kit del fragmento a estudiarse y se realizará la secuenciación en un Miniseq de Illumina. Una vez que se tenga la secuencia, se buscará mutaciones y se comparará con secuencias de bases de datos para desarrollar un informe con la información encontrada.

La extracción de ADN desde la muestra obtenida a través de un frotis bucal se realizará utilizando el kit “Fast isolation of gDNA” de Thermo Fisher. Este kit utiliza una membrana de sílica para separar el ADN del resto de sustancias que se encuentren. Es un kit rápido que requiere solamente de quince minutos de preparación (Thermo Fisher, 2020).

La preparación de la reacción en cadena de la polimerasa, PCR por sus siglas en inglés, involucra todos los reactivos estándar: Agua de PCR, Buffer, MgCl₂, dNTPs, Cebador F, Cebador R, Taq polimerasa y el ADN de cada muestra. En el caso de que se hagan varias pruebas de una misma muestra se debe tener suficiente ADN para todas las reacciones PCR necesarias. El objetivo de utilizar esta técnica es obtener muchas copias de un fragmento en específico. Esto ocurre ya que se utilizan cebadores, que son pequeñas cadenas de nucleótidos que son específicos y delimitan el gen o fragmento de interés, en este caso los genes relacionados a diferentes tipos de cáncer. La Taq polimerasa es una enzima cuya función es sintetizar la nueva molécula de ADN. El ADN amplificado se podrá visualizar en geles de agarosa (Bartlett & Stirling, 2003).

La electroforesis en gel de agarosa es una técnica sencilla para separar fragmentos de ADN o de ARN. Se mezcla agarosa con buffer y se permite que forme una matriz porosa. El mismo buffer se coloca en la cámara en donde se pone el gel, se agrega corriente eléctrica y las moléculas de ADN, que tienen carga negativa, se moverán a través de los poros del gel hacia el polo positivo. Los fragmentos más pequeños migrarán más rápido por lo que se alejan más del pocillo donde se colocan los resultados de la PCR. Para conocer el tamaño de los diferentes fragmentos se utiliza un Ladder que es una mezcla de fragmentos de ADN de diferentes tamaños conocidos, que se puede comparar con los fragmentos obtenidos (Voytas, 2001). A partir de este gel se puede cortar el fragmento de interés para posteriormente secuenciarlo e identificar las mutaciones.

La PCR y el gel de electroforesis son la parte del procesamiento de cada prueba que toma más tiempo, se calcula que en promedio las muestras estarán en el termociclador por aproximadamente ciento veinte minutos, adicionalmente hasta más en la electroforesis. Esto quiere decir que para Gentech, la maquinaria para realizar la PCR y la electroforesis tendrá que ser renovada con frecuencia.

Antes de secuenciar un fragmento obtenido de un gel de agarosa se debe primero limpiarlo y purificarlo. Para esto se utilizará un kit llamado GenElute™ de Sigma Aldrich. Con este kit se puede obtener el fragmento de ADN deseado listo para secuenciar en la Miniseq de Illumina (Sigma Aldrich, 2020). Este equipo secuencia genes y pasa la información obtenida a una computadora donde se puede analizar la secuencia y encontrar mutaciones presentes en esta comparándola con las secuencias que se encuentran en bases de datos. La secuenciación de Illumina empieza por cortar el fragmento que se desea secuenciar y añadir adaptadores a los bordes de cada pequeño fragmento que se desea secuenciar, estos se unen en placas a fragmentos que están fijados creando grupos o racimos de estos fragmentos. Cada uno de estos se replica utilizando una polimerasa, una de las copias se suelta y la otra forma un puente con el adaptador del otro lado. Se vuelve a replicar y ahora los dos fragmentos están fijados a la placa, sin embargo, están en direcciones opuestas. Esto ocurre repetidamente, después se separan todas las réplicas que están al revés, para que solo se secuencie el fragmento en la dirección adecuada. Para secuenciar se utilizan nucleótidos que tienen una molécula fluorescente diferente dependiendo de la base (Adenina, Guanina, Timina o Citosina). Cuando se une cada nucleótido a la cadena emiten una fluorescencia. Para mayor exactitud se vuelve a hacer un puente y se secuencia desde la otra dirección. Con toda la información obtenida y con la secuencia que se conoce se puede volver a armar la secuencia de todo el fragmento original y analizarlo para encontrar cualquier mutación que exista (Morganti, et al., 2019).

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Gentech tiene una estructura de organización funcional, es decir que no es completamente jerárquica pero cada área tiene un jefe que está encargado de que todos los procesos se lleven a cabo con fluidez. En la figura 3 se observa el esquema tentativo que se irá estableciendo con el tiempo y tomando en cuenta el crecimiento de la empresa. En un principio, algunas de las áreas no tendrán empleados y el gerente general estará encargado de sus funciones. Esto se hace para simplificar la estructura inicial de la empresa de manera substancial, como se observa en la figura 4. Se considera importante tener planificada la estructura a largo plazo para que esto ya esté establecido en el momento en el que ocurra la expansión a nuevas áreas y futuros mercados.

A futuro la empresa deberá tener cuatro áreas importantes: compras, ventas, laboratorio, y marketing (Figura 3). Con el tiempo y el crecimiento de la empresa se puede añadir un área de recursos humanos. En las etapas iniciales el gerente general deberá cumplir el rol de las áreas de compras, ventas y marketing. Adicional al gerente general se tendrá también el área de laboratorio dividido en laboratoristas y un recepcionista (Figura 4). Cada empleado conocerá su rol y responsabilidades dentro de la empresa para poder trabajar de manera independiente cuando sea necesario. El gerente general se asegurará de mantener una buena comunicación entre áreas, especialmente el laboratorio y compras, para solucionar problemas según se vayan presentando.

Con el crecimiento de la empresa se podrán aumentar las áreas y contratar a más empleados especializados para que el gerente general se enfoque en estrategias de expansión de la empresa y en el manejo general. Este crecimiento se debe dar de manera orgánica y con la idea de siempre ofrecer un buen servicio. Ningún negocio se puede quedar estancado

y sobrevivir por lo que es importante mantener una estructura estable pero flexible a cualquier cambio que sea necesario.

ANÁLISIS DE MERCADO

Resulta bastante difícil realizar un estudio de mercado para este negocio debido a que el servicio que se ofrece se basa en resolver una necesidad que no todas las personas saben que existe. Por este motivo, se decidió entrevistar a personas en el campo de la oncología, doctores y cirujanos, para determinar si desearían que exista este servicio y si lo utilizarían con sus pacientes o con las familias de sus pacientes. En muchos casos, el mejor momento para realizar una prueba oncogenética es después de que un familiar haya sido diagnosticado con un cáncer que tiene un componente hereditario. Con esta información, los familiares pueden tomar precauciones y realizar cambios de vida que puedan prevenir el cáncer o por lo menos ayudar a detectarlo desde muy temprano. Los doctores entrevistados aseguraron que ellos desearían que este tipo de pruebas sean accesibles, sin embargo, señalan que actualmente es muy costoso.

Un de los cirujanos entrevistados fue José María Aguirre, cirujano oncólogo del Hospital de los Valles, el aseguró que esta es un área en la que se necesita mucho desarrollo en el Ecuador. Tiene muchos pacientes a los que debe pedir que se realicen este tipo de pruebas en otros países. El porcentaje de pacientes de la ciudad de Quito y en general en el Ecuador que tiene los medios para realizarse estas pruebas en el exterior, es muy bajo. Tener precios más accesibles y realizar las pruebas en el país es un gran comienzo para que esta clase de servicios se vuelvan más comunes en el país.

Según un artículo de “El Comercio”, cada año en el Ecuador hay aproximadamente veintiocho mil nuevos casos de cáncer (Rodríguez, 2020), adicionalmente, según información de Solca, solamente en la ciudad de Quito hay aproximadamente mil ochocientas muertes causadas por esta enfermedad cada año (SOLCA, 2012). Esto quiere decir que el cáncer es uno de los riesgos de salud más importantes en el Ecuador. Poder prevenirlo en lugar de solamente

tratarlo cuando ya aparecen síntomas podría lograr un cambio importante en como el cáncer afecta a la sociedad.

A partir de este análisis cualitativo de la realidad en la ciudad Quito y en el Ecuador en general, se decidió que este servicio sí tiene un nicho en el mercado. Sin embargo, se entiende que para que funcione la empresa, además de dar un servicio de excelente calidad, se necesita una excelente campaña informativa y de marketing para informar a la población de este servicio que es importante y necesario.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Gentech está trabajando en obtener una alianza estratégica con el laboratorio Invitae que se ubica en el estado de California, EE. UU. La intención es tener un convenio para enviar a este laboratorio las muestras que no se puedan procesar en el país. Invitae tiene la ventaja de experiencia, siendo muy importante en el área de diagnóstico genético. Este laboratorio fue uno de los primeros en implementar pruebas genéticas relacionadas con la medicina personalizada. Una alianza con este laboratorio podría llevar a que el Ecuador esté a la vanguardia de la ciencia en este ámbito. Esta alianza estratégica le dará una ventaja competitiva a Gentech con el acceso a nuevos procedimientos de pruebas que todavía no se realizan en el país y obtener la ayuda de un laboratorio importante como es Invitae podría realmente hacer la diferencia para que Gentech se vuelva el laboratorio líder en el país en genética y medicina personalizada.

PLAN OPERATIVO

Gentech es una empresa que puede empezar a funcionar y prestar sus servicios pocos meses después de obtener fondos. Se requiere de equipos muy específicos, la mayoría de estos se pueden obtener directamente de importadores nacionales, lo que agiliza mucho los procesos. Al no tener un proveedor directo en el país, el único equipo que se debe importar es el secuenciador, Este equipo tiene un costo relativamente alto y se debe realizar el proceso de aduanas que puede tomar algunos meses. Este equipo es el limitante para empezar el funcionamiento del laboratorio. Otro factor que puede demorar el inicio del servicio es la remodelación del espacio. Cualquier local que se alquile para Gentech tendrá que ser modificado para cumplir no solo con los requerimientos de espacio de todos los equipos, sino también con las medidas de bioseguridad. Este proceso podría tomar algunos meses de trabajo en el local, meses en los que ya se tendría que pagar arriendo. Se espera que en aproximadamente tres a cuatro meses se obtengan todos los insumos y materia prima que se requieren y que desde ese momento se pueda comenzar a atender a los clientes y realizar las pruebas.

En términos del plan operacional, una vez que está abierto el laboratorio se debe definir tiempos y movimientos, esto ayuda a que el trabajo se logre de la manera más eficiente y que se optimice el uso de equipos. En los primeros meses no se espera un alto volumen de ventas, por lo que los laboratoristas tendrán tiempo de entrenarse en el uso de equipos y procedimientos para evitar errores en los resultados obtenidos al realizar las pruebas. Es importante tener un tiempo de verificación de metodología, aunque esto signifique un gasto de los recursos. Este tiempo de establecimiento de protocolos debería ser suficiente para que las personas que trabajan en el laboratorio ganen experiencia y obtengan el ritmo de trabajo para que funcione el laboratorio de manera coordinada y ordenada.

PLAN FINANCIERO

Este proyecto requiere de una inversión inicial significativa para comprar los equipos y establecer el local. En los primeros meses se deberá pagar arriendo y gastos de remodelación sin tener ingresos. Además, no se espera tener ventas altas mensuales durante el primer año. Esto quiere decir que la inversión no solo debe ser suficiente para establecer la compañía, sino que también debe permitir que la empresa subsista durante aproximadamente un año. Como se puede ver en la Tabla 1, la inversión requerida para implementar el negocio es de \$34,924.00. Esto incluye los costos totales de maquinaria, propiedad intelectual, constitución de la empresa, remodelación del espacio, y costos de material de vidrio e insumos de laboratorio. Se calcularon también los gastos mensuales, tanto fijos como variables y se determinó que se gastarán \$4,699.5 en gastos fijos y aproximadamente \$34.0 por prueba. Este precio se determinó realizando un análisis de costos del proceso de un gen y se hizo un promedio de cuantos genes tiene cada prueba (Tabla 2). Esto quiere decir que existe una variabilidad en los costos variables, pero para el análisis se utilizó el promedio establecido.

Una vez determinados los costos se deben determinar las ganancias del laboratorio. Para esto, se estableció que la venta del primer mes será de cinco pruebas, ya que se sabe que tomará algún tiempo darse a conocer y que el crecimiento en el inicio será lento. Se calcula un crecimiento mensual del 3%. Con estos datos se analizó que el laboratorio empezaría a tener ganancias en el mes catorce. Con cada mes siguiente la renta es mayor y se determinó que en el mes cincuenta y dos se debe hacer una compra de otro termociclador y cámara de electroforesis para que el laboratorio pueda seguir creciendo.

Con este análisis se pudo determinar que cien mil dólares son suficientes para empezar el negocio mantenerse hasta generar ingresos. Al realizar los cálculos de ganancia anuales, y substrayendo los impuestos y el porcentaje que se va a los trabajadores, se puede ver que los

cien mil dólares se recuperan por los inversores en cuatro años y que a partir del quinto año toda la renta es ganancia. Se determinó que el índice de retorno de esta inversión es del 12%, lo que significa que es una inversión viable y que el dinero se está utilizando de una manera más efectiva, en lugar de estar ganando un interés en cualquier banco (Tabla 1). Por el valor de esta inversión se determinó que se ofrecerá el 50% de la empresa, proporcionales al monto de inversión. Considerando que los cien mil dólares estarán divididos entre varios inversionistas, se asegura que la dueña sea accionista mayoritaria de su empresa.

CONCLUSIONES

Gentech Laboratories es una empresa que presenta una idea innovadora que no solo brinda un servicio, sino que también cumple una necesidad social y de salud que podría ayudar a cientos de personas. Este laboratorio formará parte de la tendencia reciente de la búsqueda de la salud y el bienestar. En la actualidad, las personas no quieren esperar a estar enfermas para tomar medidas, cada vez se promueve más un estilo de vida sano y acciones preventivas. Gran parte de este estilo de vida saludable debe tomar en cuenta el realizar controles y chequeos médicos, en los que las pruebas genéticas serán cada vez más importantes. Mientras más información tenga cada individuo, mejores decisiones podrá tomar, logrando realmente bienestar y salud.

Con la información que se posee y el análisis realizado, también se puede concluir que es una empresa factible desde el punto de vista de procesos, tecnología, e inversión. Esto se debe a que los costos iniciales no son inaccesibles y se puede ir creciendo la empresa lentamente y de manera orgánica. Se estima que esta empresa será rentable después de pocos años. Además, todos los potenciales de crecimiento hacen que esta sea una empresa que empieza con un solo laboratorio, pero con el potencial de abrir muchas sucursales dentro del país y la región.

TABLAS

Tabla 1. Resumen Análisis de Finanzas

Año	0	1	2	3	4	5
Total Ingresos	\$0.0	\$37,800.0	\$83,430.0	\$138,178.6	\$231,487.3	\$365,431.9
Total Costos y Gastos	\$6,000.0	\$60,678.0	\$67,541.2	\$75,343.4	\$87,559.3	\$104,425.4
Renta antes de impuestos y depreciaciones	-\$6,000.0	-\$22,878.0	\$15,888.8	\$62,835.2	\$143,928.0	\$261,006.6
Depreciaciones y amortizaciones	\$0.0	-\$6,984.8	-\$6,984.8	-\$6,984.8	-\$6,984.8	-\$8,039.2
Renta antes de impuestos	-\$6,000.0	-\$29,862.8	\$8,904.0	\$55,850.4	\$136,943.2	\$252,967.4
15% para trabajadores	\$0.0	\$0.0	-\$1,335.6	-\$8,377.6	-\$20,541.5	-\$37,945.1
15% trabajadores	15%					
Impuestos	\$0.0	\$0.0	-\$1,665.0	-\$10,444.0	-\$25,608.4	-\$47,304.9
Tasa de impuestos	22%					
Renta neta	-\$6,000.0	-\$29,862.8	\$5,903.3	\$37,028.8	\$90,793.3	\$167,717.4
Inversión	-\$34,924.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	-\$7,029.0

Flujo para accionistas Annual (100%)	-\$40,924.0	-\$22,878.0	\$12,888.1	\$44,013.6	\$97,778.1	\$168,727.5
---	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

% inversionistas para	50%
------------------------------	------------

Flujo para inversionistas	\$0.0	\$0.0	\$6,444.1	\$22,006.8	\$48,889.1	\$84,363.8
----------------------------------	--------------	--------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Inversión inicial	-	\$100,000.0
--------------------------	----------	--------------------

Total flujo anual inversionistas	-	\$0.0	\$6,444.1	\$22,006.8	\$48,889.1	\$84,363.8
	\$100,000.0					

Flujo acumulado inversionistas	-	-\$100,000.0	-	-\$71,549.1	-\$22,660.1	\$61,703.7
	\$100,000.0		\$93,555.9			

Multiplo de capital invertido	1.62x
Tasa interna de Retorno	12%
Repago de capital	4

Tabla 2. Precio de una reacción

Materia Prima			
	Precio de compra	Número de reacciones	Costo de una reacción
Puntas blancas	13	250	0.052
Puntas amarillas	16	250	0.064
Puntas azules	19	250	0.076
Agua ultra destilada	25	16000	0.0015625
dNTPs	53	200	0.265
Dream Taq	77	500	0.154
Agarosa	200	100	2
Buffer	75	10	7.5
Sybr Safe	103	200	0.515
Cebadores	63	200	0.315
Kit de extraccion de ADN	786	250	3.144
Kit de purificacion de ADN	158	70	2.257142857
		Total	16.34370536

FIGURAS

Figura 1: Logotipo de la empresa

Muestra de saliva	Extracción de ADN	PCR	Purificación del fragmento	Secuenciación	Análisis de mutaciones
-------------------	-------------------	-----	----------------------------	---------------	------------------------



Figura 2: Proceso de cada prueba

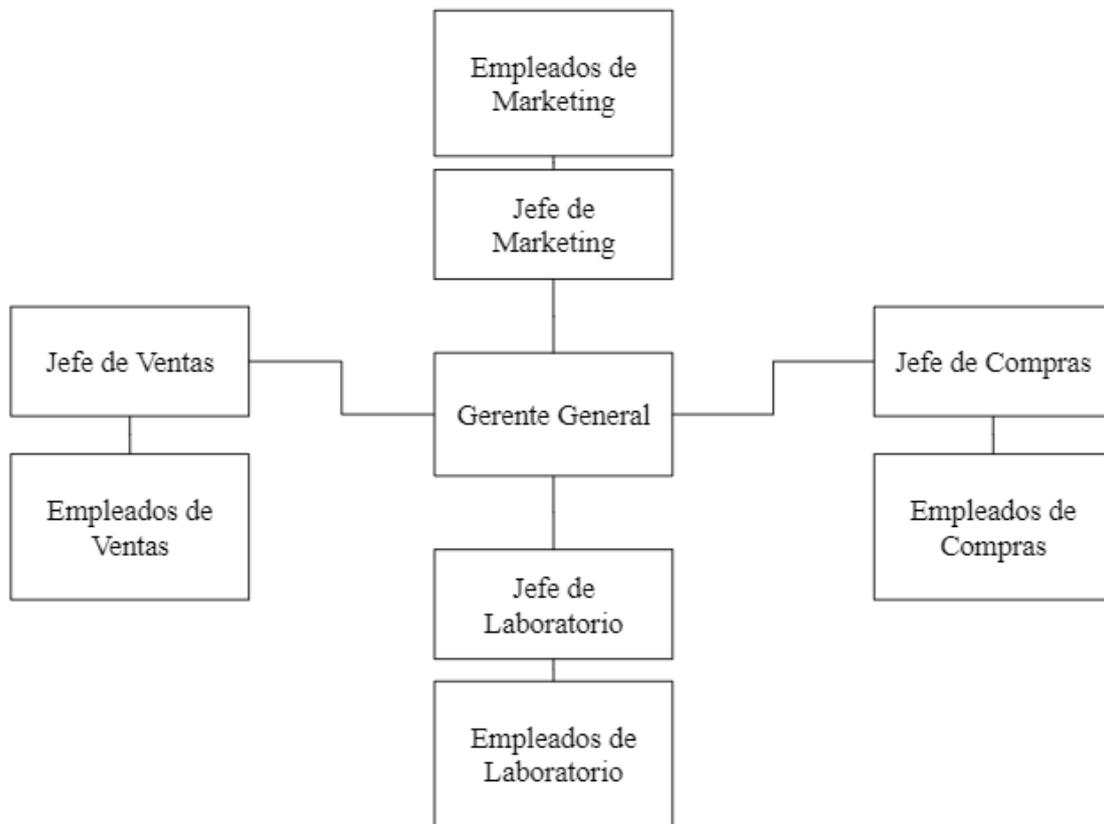


Figura 3. Estructura futura de la empresa

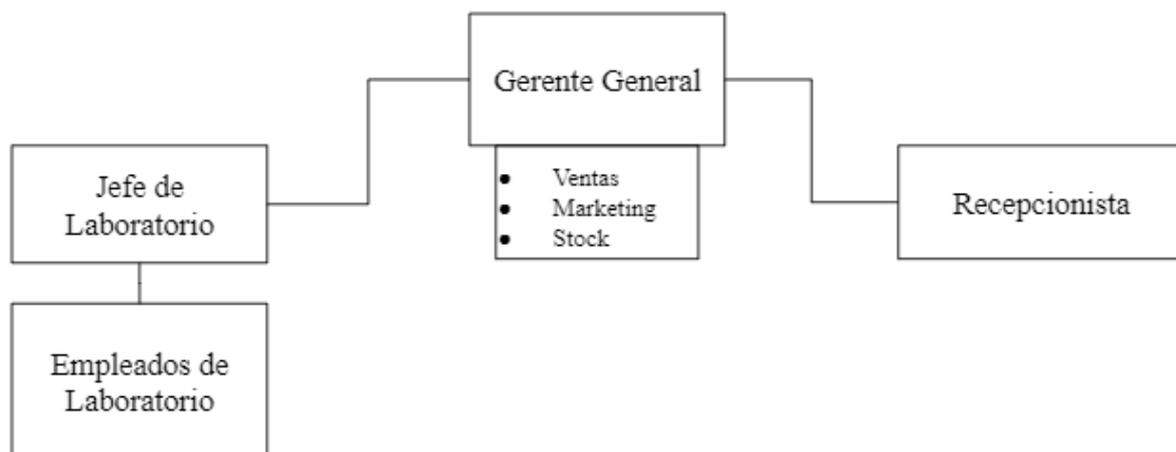


Figura 4: Estructura inicial de la empresa

BIBLIOGRAFÍA

- American Cancer Society. (2020). *Síndromes de cáncer en las familias*. Recuperado el 2 de diciembre de 2020, de American Cancer Society: <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/genetica/sindromes-de-cancer-familiar.html#:~:text=Se%20cree%20que%20solo%20alrededor,de%20una%20generaci%C3%B3n%20a%20otra>.
- Bartlett, J., & Stirling, D. (2003). A short History of the Polymerase Chain Reaction. En B. John, & D. Stirling, *PCR Protocols. Methods in Molecular Biology*. Humana Press.
- Gallardo, M., Faundez, P., Cruz, A., Rodriguez, M., Alvarez, M., & Carvallo, P. (2004). DEterminación de una mutación en el gen BRCA1 en una familia que presenta cáncer de mama hereditario. *Revista médica Chile*, 203-210.
- Morganti, S., Tarantino, P., Ferraro, E., D'Amico, P., Viale, G., Trapani, D., . . . Curigliano, G. (2019). Complexity of the genome sequencing and reporting: Next generation sequencing technologies and implementation of precision medicine in real life. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 171-182.
- Musich, S., Shaohung, W., Hawkins, K., & Klemes, A. (2016). The Impact of Personalized Preventive Care on Health Care Quality, Utilization, and Expenditures. *Population Health Management*, 389–397.
- Rodriguez, A. (4 de Febrero de 2020). 28 000 nuevos casos de cáncer en Ecuador cada año y la investigación aún es incipiente. *El Comercio*.
- Seibert, D. (2010). Genetics and Disease Prevention: Complementary or Contradictory? *The Journal for Nurse Practitioners*, 507-516.
- Sigma Aldrich. (2020). *GenElute™ PCR Clean-Up Kit*. Recuperado el 2 de 12 de 2020, de Sigma Aldrich:

<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sigma/na1020?lang=en®ion=EC&gclid=Cj0KCQiAifz->

BRDjARIsAEElyGJdK_gWvGMBn7OUUiXhLcybxe4e2WTIRt6cKYYnkzzhyNum
CQoiUjUaAlf3EALw_wcB

SOLCA. (2012). *Registro de Tumores*. Quito: Solca.

Thermo Fisher. (2020). *Genomic DNA Extraction*. Recuperado el 2 de 12 de 2020, de Thermo

Fisher: https://www.thermofisher.com/ec/en/home/life-science/dna-rna-purification-analysis/genomic-dna-extraction.html?ef_id=Cj0KCQiAifz-

BRDjARIsAEElyGKv8q3SV3K2RRKGJVP399V_2KoZScUsN_bM0-
3JsuE1YizCD_PbU-

MaAmtaEALw_wcB:G:s&s_kwid=AL!3652!3!362381738606!b!!g!!&gcl

Voytas, D. (2001). Agarose Gel Electrophoresis. *Current Protocols*.

ANEXO A: LISTA DE COSTOS INICIALES PARA ABRIR LABORATORIO

Maquinaria	Costos (\$)	Fuente
Termociclador PCR	5590	Venegas
Centrifuga	1638	Venegas
Autoclave	1200	Venegas
Hot plate/stirrer	548	Venegas
Microhondas	20	Megamaxi
Termometro	15	Venegas
Refrigeradora/congeladora	500	Megamaxi
Micropipeta 0.5ul-10ul	674	Venegas
Micropipeta 10ul-100ul		Venegas
Micropipeta 100ul-1ml		Venegas
Cámara de electroforesis y corriente	1439	Venegas
Beakers	100	Venegas
Erlenmeyer	200	Venegas
Graduated Cylinders	200	Venegas
Destilador de agua	1000	Venegas
Illumina miniseq	20000	Illumina
Computadora	800	BestBuy
Destilador de agua	1000	Venegas
Importación	2000	Aduanas del Ecuador
Abogado para constituir empresa	1000	PB&P
Remodelación espacio	3000	María José Pérez, Arquitecta de interiores

ANEXO B: LISTA DE PRUEBAS OFRECIDAS

Enfermedad	Gen(es)
Cáncer de mama y ovario	BRCA1 BRCA2
Síndrome de Lynch (Cáncer de colon)	MLH1 MSH2 MSH6 PMS2
Neurofibromatosis	NF1
Poliposis adenomatosa familiar	APC
Melanoma maligno familiar	CDKN2A CDK4
Neoplasia endocrina múltiple-2	RET
Cáncer de páncreas	BRCA1 BRCA2 CDKN2A TP53 MLH1 ATM
Cáncer de estómago	CDH1
Cáncer de próstata	PCA3