Índice

[Índice 1](#_Toc151622971)

[Tablas 1](#_Toc151622972)

[Ilustraciones 1](#_Toc151622973)

[Esquemas 2](#_Toc151622974)

[Glosario de Términos: 2](#_Toc151622975)

[CAPÍTULO IV – “ANÁLISIS ECONÓMICO Y DE VIABILIDAD DEL PROYECTO” 2](#_Toc151622976)

[4.1 Cálculo de los costos de resultados de la investigación 2](#_Toc151622977)

[4.1.1 Cálculo del costo directo 2](#_Toc151622978)

[4.1.2 Salario básico 2](#_Toc151622979)

[4.1.3 Salario Complementario 3](#_Toc151622980)

[4.1.4 Seguridad social 4](#_Toc151622981)

[4.1.5 Gastos por medios o materiales directos 4](#_Toc151622982)

[4.1.6 Dietas y pasajes 4](#_Toc151622983)

[4.1.7 Otros gastos 4](#_Toc151622984)

[4.1.2 Cálculo del costo indirecto 5](#_Toc151622985)

[4.2 Precio de los servicios científico-técnico y de los resultados de la investigación 5](#_Toc151622986)

[4.3 Análisis de la factibilidad e impacto de los resultados 5](#_Toc151622987)

[4.4 Conclusiones del Capítulo 7](#_Toc151622988)

[Referencias 7](#_Toc151622989)

[Anexos 7](#_Toc151622990)

# Tablas

[Tabla 1: Precio de los componentes de Hardware del detector diseñado 4](#_Toc151622991)

# Ilustraciones

**No se encontraron entradas de tabla de contenido.**

# Esquemas

**No se encontraron entradas de tabla de contenido.**

Glosario de Términos:

* CUP (Cuban Peso): Moneda oficial de Cuba.
* USD (US Dollar): Dólar estadounidense, moneda oficial de Estados Unidos. También se utiliza como divisa de reserva mundial.

# CAPÍTULO IV – “ANÁLISIS ECONÓMICO Y DE VIABILIDAD DEL PROYECTO”

En este capítulo, se realizará el análisis económico del proyecto donde se mostrarán los costos y recursos empleados. Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto.

## 4.1 Cálculo de los costos de resultados de la investigación

El cálculo del costo de la investigación se realiza al inicio del proyecto para determinar un estimado del costo real del mismo. Este se determina mediante los costos directos e indirectos de la investigación.

𝐶𝑇 = 𝐶𝐷 + 𝐶𝐼 (4.1)

Dónde: CT: Costo total. CD: Costo Directo. CI: Costo Indirecto.

### 4.1.1 Cálculo del costo directo

Los costos directos están determinados por concepto de salarios, materiales directos, dietas, pasajes y otros gastos. Se determinan mediante la ecuación:

𝐶𝐷 = 𝑆𝐵 + 𝑆𝐶 + 𝑆𝑆 + 𝑀𝐷 + 𝐷𝑃 + 𝑂𝐺 (4.2)

Dónde:

SB: Salario Básico. SC: Salario Complementario. SS: Seguridad Social. MD: Material Directos. DP: Dietas y Pasajes. OG Otros Gastos.

### 4.1.2 Salario básico

El salario básico es el salario que se le paga a los adiestrados por el tiempo dedicado a la investigación sin incluir vacaciones ni seguridad social. Incluye los salarios básicos de todos los participantes en la elaboración del proyecto y se determina mediante la ecuación:

𝑆𝐵 = Σ (𝑎𝑖 ∗ 𝑏𝑖) 𝑛 (4.3)

Dónde:

𝑎𝑖: Días dedicados a la investigación por participantes

𝑏𝑖: Salario diario del participante (salario mensual/24)

𝑛: Número total de participantes

* Autor 𝒂𝟏, 𝒃𝟏, 𝑺𝑩𝟏:

𝒂𝟏: 138 días \* 1 autor = 138 días

𝒃𝟏:870,00 CUP24 = 36,25 CUP

𝑺𝑩𝟏: (138 días \* 36,25 CUP) \* 1 autor = 5.002,5 CUP

* Tutor de la Universidad 𝒂𝟐, 𝒃𝟐, 𝑺𝑩𝟐:

𝒂𝟐: 95 días \* 1 autor = 95 días

𝒃𝟐:9.560,00 CUP24 = 398,33 CUP

𝑺𝑩𝟐: (95 días \* 83,33 CUP) \* 1 autor = $37.841,35 CUP

𝑺𝑩 = 𝑺𝑩𝟏 + 𝑺𝑩𝟐

𝑺𝑩 = 𝟓.𝟎𝟎𝟐,5 CUP+ $𝟑𝟕.𝟖𝟒𝟏,𝟑𝟓 CUP

𝑺𝑩 = 42.843,85 𝑪𝑼𝑷

### 4.1.3 Salario Complementario

El salario complementario está destinado al pago de las vacaciones, siendo el 9,09% del salario básico. Este se determina mediante la ecuación:

𝑆𝐶 = 0,0909 ∗ 𝑆𝐵 (4.4)

𝑆𝐶 = 0,0909 ∗ 42.843,85 CUP

𝑆𝐶 = 3.894,5 𝐶𝑈𝑃

### 4.1.4 Seguridad social

La seguridad social equivale al 12,5 % de la suma del salario básico más el salario complementario. Se calcula a través de la ecuación:

𝑆𝑆 = 0,125 ∗ (𝑆𝐵 + 𝑆𝐶) (4.5)

𝑆𝑆 = 0,125 ∗ (42.843,85 CUP + 3.894,5 CUP)

𝑆𝑆 = 5.842,294 𝐶𝑈𝑃

### 4.1.5 Gastos por medios o materiales directos

El gasto por materiales directos se refiere a los materiales utilizados directamente en la investigación, dígase equipos, componentes, materiales, entre otros que se incorporan definitivamente al resultado de la investigación. La Tabla 4 muestra los componentes electrónicos y herramientas de desarrollo utilizadas, su precio en moneda nacional y en USD, teniendo en cuenta que la tasa de cambio del USD es 120.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materiales** | **Precio USD** | **Precio CUP** |
| Tarjeta Micro SD 16 GB | $4,99 | 598,8 CUP |
| Raspberry Pi 3 Modelo B | $89,99 | 10.799 CUP |
| Sensor AS7265X | $69,99 | 8.398,8 CUP |

Tabla 1: Precio de los componentes de Hardware del detector diseñado

En este caso:

𝑀𝐷 = 598,8 CUP + 10.799 CUP+ 8.398,8 CUP

𝑀𝐷 = 19.796,6 𝐶𝑈𝑃

### 4.1.6 Dietas y pasajes

Dietas y pasajes se refiere al presupuesto empleado en la alimentación o el transporte. En este caso el gasto es cero.

### 4.1.7 Otros gastos

Otros gastos se refieren a los ocasionados por concepto de uso de máquina u otro equipamiento, en el cual cada hora de trabajo equivale a 10,00 CUP y se determina mediante la ecuación:

𝑂𝐺 = 𝑐𝑎𝑛𝑡. 𝑑í𝑎𝑠 ∗ 𝑐𝑎𝑛𝑡. ℎ𝑜𝑟𝑎𝑠 ∗ 10,00 CUP (4.6)

𝑂𝐺 = 138 𝑑í𝑎𝑠 ∗ 6 ℎ𝑜𝑟𝑎𝑠 ∗ 10,00 CUP

𝑂𝐺 = 8.280 𝐶𝑈𝑃

**Cálculo del costo directo**

𝐶𝐷 = 𝑆𝐵 + 𝑆𝐶 + 𝑆𝑆 + 𝑀𝐷 + 𝐷𝑃 + 𝑂𝐺 (4.7)

𝐶𝐷 = 42.843,85 CUP+ 3.894,5 CUP+ 5.842,294 CUP+ 19.796,6 CUP+ 0 + 8.280 CUP

𝐶𝐷 = 80.657,244 𝐶𝑈𝑃

### 4.1.2 Cálculo del costo indirecto

El costo indirecto, se refiere a los gastos de electricidad consumida, de administración, instalaciones, entre otros; en el proceso de investigación. Se estima aplicando un coeficiente de gastos al salario básico de la investigación. El coeficiente de gastos para un Departamento Docente se estima en 0,84 y para una Unidad de Ciencia y Técnica es 1,4063. Por tanto, el costo indirecto se obtiene mediante la ecuación:

𝐶𝐼 = 1,4063 ∗ 𝑆𝐵 (4.8)

𝑪𝑰 = 𝟏,𝟒𝟎𝟔𝟑 ∗ 42.843,85

𝑪𝑰 = 60.251,306 𝑪𝑼𝑷

**Cálculo del costo total**

𝐶𝑇 = 80.657,244 CUP+ 60.251,306 CUP

𝐶𝑇 = 140.908,55 𝐶𝑈𝑃

Es importante destacar que, el costo total y demás elementos calculados, presentan cifras tan elevadas con respecto a trabajos de diploma anteriores.

## 4.2 Precio de los servicios científico-técnico y de los resultados de la investigación

Este gasto se refiere a lo que paga o pagaría según contrato la entidad que recibe el servicio. Según la Resolución Ministerial Conjunta del Comité Estatal de Precios y la Academia de Ciencias de Cuba el precio de los servicios o resultados será igual a la ecuación:

𝑃 = 𝐶𝑇 + (ℎ𝑎𝑠𝑡𝑎 0,1) ∗ 𝐶𝑇 (4.9)

Dónde: P: Precio.

Se permite como ganancia hasta un 10% del costo total de la investigación en que se incurre. Esto debe estar avalado por copia del contrato o por carta de la entidad que recibe el servicio o resultado. A partir de un reajuste de la ecuación se obtiene el precio del servicio.

𝑃 = 1,1 ∗ 𝐶𝑇

𝑃 = 1,1 ∗ 140.908,55 CUP

𝑃 = 154.999,405 𝐶𝑈𝑃

𝑃 = 1.291,661 𝑈𝑆𝐷

## 4.3 Análisis de la factibilidad e impacto de los resultados

**Análisis económico**

La implementación del detector de adulterantes diseñado en este trabajo presenta ventajas económicas significativas, en comparación con los costosos detectores de adulterantes utilizados en laboratorios que se analizaron en el epígrafe 1.8. Estos equipos requieren una inversión considerable tanto en la adquisición inicial como en el mantenimiento y calibración periódica, lo que limita su accesibilidad y uso generalizado. Por otro lado, el detector basado en el sensor AS7265X y la Raspberry Pi ofrecen una alternativa más asequible, ya que sus componentes son más económicos, su adquisición implica un menor costo inicial y no requiere el personal especializado para su manejo. La Raspberry Pi es capaz de alimentar y controlar el sensor, reduciendo la necesidad de equipos adicionales y costosos.

Además de los beneficios económicos, la implementación de este detector más accesible y eficiente promueve la accesibilidad y el uso generalizado en diversos contextos. Pequeñas y medianas empresas, así como comunidades rurales, pueden beneficiarse de este sistema de detección sin incurrir en gastos excesivos. Esto ayuda a fortalecer la cadena de suministro de la leche a nivel local, asegurando la calidad del producto y protegiendo a los consumidores de posibles riesgos para la salud. La facilidad de uso y la disponibilidad de estos detectores también fomentan su adopción por parte de instituciones gubernamentales y organismos reguladores, lo que contribuye a un monitoreo más efectivo y una aplicación más rigurosa de los estándares de calidad.

**Impacto Social**

La elaboración de un detector de adulterantes de bajo costo, no invasivo y con capacidad de mostrar resultados en tiempo real tiene un impacto social de gran relevancia en diversos aspectos. El fortalecimiento de la seguridad alimentaria es uno de los beneficios más destacados. La disponibilidad de un detector accesible y eficiente permite llevar a cabo pruebas de calidad de manera ágil, contribuyendo así a garantizar la inocuidad de los alimentos. Esto es especialmente significativo en el caso de la leche y otros productos perecederos, donde la detección temprana de adulterantes es crucial para prevenir riesgos para la salud pública y disminuir la propagación de productos no seguros en el mercado.

Un aspecto relevante es la equidad y accesibilidad en el ámbito de la industria alimentaria. La creación de un detector permite que productores de menor escala o ubicados en regiones con recursos limitados puedan acceder a tecnología de control de calidad. Esto fomenta la equidad en el sector, al brindar a todos los actores, independientemente de su tamaño o ubicación, la posibilidad de asegurar la calidad de sus productos y competir en igualdad de condiciones en el mercado. Así, se promueve un ambiente de competencia justa y se refuerza la confianza de los consumidores en el mercado alimentario.

**Aplicación para la Defensa**

Las tecnologías de detección de adulterantes en alimentos desempeñan un papel fundamental en el ámbito de la defensa nacional de un país, como se muestra en los siguientes ejemplos:

* Protección de la cadena de suministro: En el contexto de defensa nacional, es fundamental garantizar la integridad de la cadena de suministro de alimentos. Un detector de adulterantes puede ser utilizado para verificar la autenticidad y calidad de los alimentos suministrados a las fuerzas militares y a la población en general. Esto ayuda a prevenir situaciones en las que los adversarios intenten debilitar la fuerza y la resistencia del país mediante la introducción de alimentos adulterados o contaminados.
* Detección de sustancias nocivas: Un detector de adulterantes en alimentos puede ser utilizado para identificar la presencia de sustancias nocivas o tóxicas que podrían ser utilizadas en actos de sabotaje o terrorismo alimentario. La capacidad de realizar pruebas rápidas y en tiempo real ayuda a detectar y mitigar riesgos potenciales, asegurando la protección de la población y la defensa de los intereses nacionales.
* Identificación de amenazas biológicas: En situaciones de emergencia o conflictos, un detector de adulterantes puede desempeñar un papel importante en la identificación de agentes biológicos o enfermedades, transmitidas por alimentos que puedan ser utilizados como armas biológicas. La detección temprana y precisa de estas amenazas permite tomar medidas rápidas para controlar su propagación y minimizar los efectos perjudiciales.
* Control de la calidad de los alimentos en operaciones militares: Durante las operaciones militares, es esencial garantizar la calidad y seguridad de los alimentos suministrados a las tropas desplegadas en zonas de conflicto. Un detector de adulterantes portátil y de bajo costo puede facilitar la realización de pruebas rápidas en el campo, para verificar la autenticidad de los alimentos y detectar posibles adulteraciones o contaminaciones, asegurando la salud y el bienestar de los soldados.

## 4.4 Conclusiones del Capítulo

La implementación del detector de adulterantes que se diseñó en este trabajo resulta una alternativa viable y factible económicamente, en comparación con los costosos detectores de adulterantes utilizados en laboratorios que se analizaron en el epígrafe 1.8. Estos equipos requieren una inversión considerable tanto en la adquisición inicial como en el mantenimiento y calibración periódica, lo que limita su accesibilidad y uso generalizado. Por otro lado, el detector basado en el sensor AS7265X y la Raspberry Pi ofrece una alternativa más asequible. Sus componentes son más económicos, su adquisición implica un menor costo inicial, no requiere el personal especializado para su manejo y tiene grandes apelaciones.

La asequibilidad y accesibilidad de este detector tienen un elevado impacto social, ya que permiten su adopción por parte de pequeñas y medianas empresas, así como de comunidades rurales con recursos financieros limitados. Esto fortalece la cadena de suministro de la leche a nivel local, garantizando la calidad del producto y protegiendo a los consumidores de riesgos para la salud asociados con adulterantes.

Además, puede contribuir a la defensa del país en aspectos como la protección de la cadena de suministro de alimentos, la detección de sustancias nocivas, la identificación de amenazas biológicas y el control de calidad de alimentos en operaciones militares. La capacidad del detector para verificar la autenticidad y calidad de los alimentos puede prevenir situaciones de sabotaje o terrorismo alimentario, salvaguardando la protección de la población y los intereses nacionales.

# Referencias

# Anexos