

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
QUÍMICO

**Optimización del proceso de extracción
de sólidos de Té soluble a partir de Té
Off-grade.**

Eduardo Llanos Lira

Profesor Guía:
Carlos Carlesi Jara

2010

Agradecimientos

Hoy es un día especial, ya que he terminado una gran etapa en mi vida para comenzar otra. Se acabaron aquellas noches interminables de estudio, donde lo único que me mantenía despierto, era una taza de café y los deseos de salir adelante y cumplir tan anhelado sueño. Es por esto, que aprovecho este espacio, para agradecer de corazón a todas las personas que ayudaron a ser posible este sueño.

En una primera instancia, agradezco a toda mi Familia, hermanos, tíos, primos, amigos, etc., pero en especial a mis Padres, por el incansable apoyo, las oportunidades que me han brindado durante toda la vida, por todos los valores y enseñanzas que hoy hacen mí, la gran persona que soy.

Gracias Amados Padres por acompañarme en esta etapa que culmino y la nueva que comienzo, junto a Ustedes.

En segunda instancia, agradezco a mi polola Karla, por el incondicional apoyo que me entrego en los momento más difíciles. Amor, llegaste a mi vida y la llenaste de mucho amor y felicidad, pasaste a ser parte de mi vida y ser el pilar fundamental en ella. Agradezco a Dios por haberte conocido, eres una linda persona, con un corazón enorme, lleno de vida, humildad y buenas intenciones, y de la cual espero que este sueño que vivimos, no acabe nunca.

En última instancia, agradezco la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis a la industria Tres Montes Lucchetti S.A y a la gran mayoría de los trabajadores que se desempeñan día a día en la planta 3, comenzando por la jefatura, ya que ellos entregaron todas las facultades y posibilidades para realizar este trabajo. Además, todo esto no pudo haber sido realizable, sin la gran ayuda que prestaron los trabajadores, ya sea Capataces, Operadores, Mecánicos, Soldadores, personal de laboratorio y todo el personal menor que trabaja en la planta del Té.

Tabla de contenido

| | |
|--|-----|
| Tabla de contenido | ii |
| INDICE DE TABLAS..... | v |
| INDICE DE FIGURAS..... | vii |
| RESUMEN..... | x |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| OBJETIVOS..... | 3 |
| Objetivo General..... | 3 |
| Objetivos específicos..... | 3 |
| CAPÍTULO I. Proceso actual de extracción de sólidos solubles de Té..... | 4 |
| 1.1 Definición del problema..... | 4 |
| 1.2 Estado actual del problema..... | 5 |
| 1.3 Alternativas Consideradas..... | 6 |
| CAPÍTULO II. Definición del proceso para el mejoramiento del sistema de extracción de sólidos solubles de Té..... | 7 |
| 2.1 Recopilación de información de post-extracción con agua oxigenada..... | 7 |
| 2.2 Estudio de la reacción de oxidación..... | 8 |
| CAPÍTULO III. Análisis de influencias de las variables para el proceso considerado..... | 10 |
| 3.1 Registro y análisis de los parámetros alterados del proceso, respecto al aumento de eficiencia proyectado..... | 10 |
| 3.2 Ejecución de pruebas experimentales a escala laboratorio..... | 12 |
| 3.3 Análisis de resultados..... | 22 |
| 3.4 Pruebas planta piloto..... | 23 |

| | |
|---|-----|
| 3.5 Análisis de Resultados..... | 38 |
| CAPÍTULO IV. Análisis económico de alternativa seleccionada..... | 39 |
| 4.1 Listado de costos..... | 39 |
| 4.1.1 Peróxido de Hidrógeno (H ₂ O ₂)..... | 39 |
| 4.1.2 Hidróxido de Potasio o Potasa Cáustica (KOH)..... | 42 |
| 4.1.3 Ácido Cítrico (C ₆ H ₈ O ₇). | 46 |
| 4.1.4 Oxígeno (O ₂)..... | 49 |
| 4.2 Solicitudes de cotización..... | 52 |
| 4.3 Formulación de flujo de caja para la propuesta. | 55 |
| 4.3.1 Capital de Inversión. | 56 |
| 4.3.2 Costo Total del Producto. | 64 |
| 4.3.3 Flujo de Caja..... | 79 |
| 4.4 Análisis de Resultados..... | 85 |
| 4.5 Análisis de Sensibilidad. | 87 |
| 4.5.1 Caso A. Inclusión de Equipos Nuevos. | 88 |
| 4.5.2 Caso B. Inclusión de Equipos utilizados. | 94 |
| CAPÍTULO V. Conclusiones..... | 100 |
| CAPÍTULO VI. Referencias Bibliográficas | 102 |
| ANEXOS..... | 103 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Resultados obtenidos en primera etapa de pruebas en planta piloto..... | 28 |
| Tabla 2: Registro de datos obtenidos del proceso actual..... | 29 |
| Tabla 3: Comparación de los parámetros utilizados en las diversas experiencias realizadas..... | 30 |
| Tabla 4: Comparación de rendimientos entre ambos procesos para cada prueba realizada. | 30 |
| Tabla 5. Costos Indexados utilizados..... | 57 |
| Tabla 6. Costos equipos de extracción. | 58 |
| Tabla 7. Capital Fijo Directo - Caso A. | 58 |
| Tabla 8. Capital Fijo Indirecto – Caso A..... | 59 |
| Tabla 9. Capital de Inversión Fijo y Depreciable – Caso A. | 59 |
| Tabla 10. Capital Total de Inversión y Capital de Trabajo – Caso A..... | 60 |
| Tabla 11. Costos de Equipos y modificaciones para el Caso B. | 62 |
| Tabla 12. Capital Fijo Directo - Caso B. | 62 |
| Tabla 13. Capital Fijo Indirecto - Caso B..... | 63 |
| Tabla 14. Capital de Inversión Fijo y Depreciable - Caso B. | 63 |
| Tabla 15. Capital total de Inversión y Capital de Trabajo - Caso B..... | 64 |
| Tabla 16. Cálculo de Materias Primas - Caso A..... | 65 |
| Tabla 17. Cálculo de Mano de Obra - Caso A..... | 66 |
| Tabla 18. Cálculo de Servicios Generales - Caso A. | 67 |
| Tabla 19. Cálculo de Mantenimiento y Reparación - Caso A..... | 68 |
| Tabla 20. Cálculo de Suministro de Operación - Caso A. | 68 |
| Tabla 21. Cálculo de Royalty - Caso A. | 69 |
| Tabla 22. Cálculo de Depreciación - Caso A. | 70 |
| Tabla 23 (Continuación). Cálculo de Depreciación - Caso A. | 70 |
| Tabla 24. Cálculo de Interés por Financiamiento - Caso A. | 71 |
| Tabla 25. Cálculo cuotas mensuales - Caso A..... | 72 |

| | |
|---|----|
| Tabla 26. Cálculo Costo Total de Producto - Caso A..... | 73 |
| Tabla 27 (Continuación). Cálculo Costo Total de Producto - Caso A..... | 73 |
| Tabla 28 Cálculo de Depreciación - Caso B. | 75 |
| Tabla 29 (Continuación). Cálculo de Depreciación - Caso B. | 75 |
| Tabla 30. Cálculo de interés por Financiamiento - Caso B. | 76 |
| Tabla 31. Cálculo de Cuotas Mensuales - Caso B..... | 77 |
| Tabla 32. Costo Total de Producto - Caso B..... | 78 |
| Tabla 33 (Continuación). Costo Total de Producto - Caso B. | 78 |
| Tabla 34 Flujo de Caja - Caso A. | 81 |
| Tabla 35 (Continuación). Flujo de Caja - Caso A. | 82 |
| Tabla 36 Flujo de Caja - Caso B. | 83 |
| Tabla 37 (Continuación). Flujo de Caja - Caso B. | 84 |
| Tabla 38. Cálculo en base al porcentaje de Préstamo del Proyecto - Caso A. | 88 |
| Tabla 39. Cálculo Ingreso por producción mensual - Caso A. | 90 |
| Tabla 40. Cálculo Precio del Dólar - Caso A. | 92 |
| Tabla 41. Cálculo en el porcentaje de Préstamo del Proyecto - Caso B. | 94 |
| Tabla 42. Cálculo de Ingreso por producción mensual - Caso B. | 96 |
| Tabla 43. Cálculo Precio del Dólar - Caso B. | 98 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1: Comparación residuo agotado con Peróxido y con agua normal.</i> | 9 |
| <i>Figura 2: Proceso de Calentamiento de la mezcla de Té con agua caliente por 2 horas.</i> | 13 |
| <i>Figura 3: Instrumento para medir la turbidez (NTU del extracto).</i> | 14 |
| <i>Figura 4: Instrumento utilizado para medir ° Brix del extracto.</i> | 15 |
| <i>Figura 5: Instrumento utilizado para medir color del extracto. La longitud de onda utilizada es de 560 [nm] para la gran mayoría de los productos elaborados</i> | 15 |
| <i>Figura 6: Experimento (H₂O₂).</i> | 17 |
| <i>Figura 7: Blanco (H₂O).</i> | 17 |
| <i>Figura 8: Residuo agotado con H₂O₂.</i> | 18 |
| <i>Figura 9: Residuo agotado con H₂O.</i> | 19 |
| <i>Figura 10: Izq.: Residuo seco con H₂O-Der: Residuo seco con H₂O₂.</i> | 19 |
| <i>Figura 11: Evaporación del extracto filtrado obtenido con H₂O.</i> | 20 |
| <i>Figura 12: Evaporación del extracto filtrado obtenido con H₂O₂.</i> | 21 |
| <i>Figura 13: Reacción violenta de los sólidos de Té contenidos en la muestra producto del H₂O₂ y la exposición frente a la temperatura.</i> | 21 |
| <i>Figura 14: Vista frontal del diseño entregado al soldador para su modificación.</i> | 23 |
| <i>Figura 15: Diseño del cabezal inferior, desplegable para evacuar los residuos sólidos de Té agotado previa experiencias.</i> | 24 |
| <i>Figura 16: Vista frontal del equipo a modificar (Reactor Batch con chaqueta).</i> | 24 |
| <i>Figura 17: Vista del cabezal inferior del equipo (enchapetado). Se muestran además los soportes y la vía de descarga del fluido a extraer.</i> | 25 |
| <i>Figura 18: Equipo piloto terminado, según las modificaciones realizadas y listas para ser utilizado.</i> | 26 |
| <i>Figura 19: Cabezal inferior y salida del extracto obtenido, una vez modificado.</i> | 27 |
| <i>Figura 20: Kilos de polvo de Té obtenido en el tiempo, a una concentración constante de H₂O₂.</i> | 32 |
| <i>Figura 21: Kilogramos de Té obtenidos a diferentes concentraciones de H₂O₂.</i> | 33 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 22: Gráfico comparativo al usar H₂O₂ (con concentración constante de 400 g en solución) y H₂O, a diversos tiempos de procesos.</i> | <i>34</i> |
| <i>Figura 23: Gráfico comparativo al utilizar diferentes concentraciones de H₂O₂ en solución v/s kg de polvo de Té, a tiempo constante.....</i> | <i>35</i> |
| <i>Figura 24: Extracto diluido proveniente del proceso actual de extracción.....</i> | <i>36</i> |
| <i>Figura 25: Extracto diluido proveniente del proceso de post-extracción con H₂O₂. ...</i> | <i>37</i> |
| <i>Figura 26: Comparación de ambos extractos a pH= 8,0 y ° Brix= 0,1.....</i> | <i>37</i> |
| <i>Figura 27: Manipulación de contenedor de H₂O₂, para llenado de estanque.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Figura 28: Descarga de H₂O₂ a estanque para su uso en proceso de reacción.</i> | <i>42</i> |
| <i>Figura 29: Estanque de almacenamiento exterior de KOH.</i> | <i>44</i> |
| <i>Figura 30: Estanque de almacenamiento interno de KOH.</i> | <i>45</i> |
| <i>Figura 31: Sacos de Ácido cítrico provenientes del proveedor.</i> | <i>47</i> |
| <i>Figura 32: Estanque de mezclamiento entre el Ácido (sólido) y agua de proceso.</i> | <i>48</i> |
| <i>Figura 33: Estanque de almacenamiento utilizado en la etapa de reacciones.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 34: Estanque de almacenamiento de Oxígeno líquido.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Figura 35: Efecto producido en las cañerías por bajas temperaturas del Oxígeno. ...</i> | <i>52</i> |
| <i>Figura 36: Diseño del equipo y sus dimensiones que se mandaron a cotizar.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Figura 37: Tapa superior en el diseño del equipo a cotizar.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Figura 38: Tapa inferior en el diseño del equipo a cotizar.....</i> | <i>55</i> |
| <i>Figura 39: Extractores desechados en un sector puntual de la empresa.....</i> | <i>61</i> |
| <i>Figura 40: Extractores desechados y ubicados en un sector puntual de la empresa.</i> | <i>61</i> |
| <i>Figura 41: Recuperación de la inversión para el Caso A.</i> | <i>86</i> |
| <i>Figura 42: Recuperación de la inversión para el Caso B.</i> | <i>86</i> |
| <i>Figura 43: Porcentaje de préstamo versus Indicador VAN.</i> | <i>89</i> |
| <i>Figura 44: Porcentaje de préstamo versus Indicador TIR.</i> | <i>89</i> |
| <i>Figura 45: Ingreso por producción diaria versus Indicador VAN.</i> | <i>91</i> |
| <i>Figura 46: Ingreso por producción diaria versus Indicador TIR.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Figura 47: Precio del Dólar versus Indicador VAN.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Figura 48: Precio del Dólar versus Indicador TIR.....</i> | <i>93</i> |

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 49: Porcentaje de Préstamo versus Indicador VAN.....</i> | <i>95</i> |
| <i>Figura 50: Porcentaje de Préstamo versus Indicador TIR.....</i> | <i>95</i> |
| <i>Figura 51: Ingreso por producción diaria versus Indicador VAN.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Figura 52: Ingreso por producción Diaria versus Indicador TIR.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Figura 53: Precio del Dólar versus Indicador VAN.....</i> | <i>99</i> |
| <i>Figura 54: Precio del Dólar versus Indicador TIR.....</i> | <i>99</i> |

RESUMEN

El presente trabajo de Tesis tiene como objetivo aumentar el rendimiento total de la extracción de sólidos solubles de Té en el proceso de la Empresa Tres Montes Lucchetti S.A, con la finalidad de obtener una mayor producción de polvo soluble de Té en la etapa de secado.

El proyecto nace a raíz del bajo rendimiento en la extracción de sólidos solubles, lo cual se debe a la mala calidad de la materia prima, lo que conlleva a que el proceso no tenga parámetros de operación estables. Esto además provoca la utilización de una mayor cantidad de materia prima en la alimentación principal (extractores), producto de la baja concentración de sólidos obtenida, y un mayor tiempo de residencia al momento de la extracción.

Para solucionar la problemática, se debió primeramente estudiar el proceso, analizando los principales parámetros de operación. Producto de esto se encontró un proceso patentado por Thomas J. Lipton, patente 3.669.680 "PEROXIDE EXTRACTION OF TEA LEAF", el cual define un proceso de post-extracción con Peróxido de Hidrógeno, provocando una oxidación en la hoja de Té ya agotada, liberando los sólidos aún existentes en la hoja y aumentando el rendimiento de extracción.

Para demostrar la efectividad de este proceso, se realizaron pruebas a nivel laboratorio, obteniendo como resultado el aumento en el rendimiento de un 14% y definiendo los parámetros más importantes. Luego de esto, se dio paso a las pruebas en escala piloto, con la finalidad de simular el proceso de extracción, logrando un aumento en el rendimiento de un 12% y la obtención en promedio de 8 kilogramos más de polvo soluble por período (en un periodo se producen 80 kg).

Como última etapa, se realizó una evaluación económica para determinar la factibilidad de insertar este nuevo proceso en el proceso actual, logrando recuperar la inversión inicial en dos meses.

INTRODUCCIÓN

Tresmontes Lucchetti es una empresa chilena dedicada al rubro de la alimentación, actividad que desarrolla a través de diversas y reconocidas marcas que cubren una variada gama de productos. Con presencia internacional, Tresmontes Lucchetti es hoy el resultado de la fusión de dos empresas de larga tradición, Córpora Tresmontes y Lucchetti Chile, ambas con más de cien años de historia y trayectoria. Dentro de la gama de productos, se encuentra la producción de las bebidas calientes y frías a base de Té, el cual se fabrica en la planta III, ubicada en la localidad de Casablanca.

Las etapas del proceso para producir polvo de Té soluble, son: Extracción de sólidos de la hoja de Té, Extracción de Aroma, Tratamiento Enzimático, Centrifugación, Reacción, Concentrado por evaporación y Secado, cada una de estas etapas aporta una característica particular, añadiendo a este producto, todas las particularidades necesarias de una bebida instantánea.

En el proceso de extracción de Té, actualmente se utilizan aproximadamente 35 Ton/día de materia prima, para elaborar en promedio 10 Ton/día de polvo soluble de Té en la etapa de Secado.

Esta zona de extracción es una de las etapas mas importante, ya que es ahí donde se obtiene el extracto de Té proveniente de las hojas, y es aquí donde se puede visualizar la calidad del Té y el rendimiento que este aporta.

En la actualidad, la calidad de la materia prima es muy baja en cuanto a las propiedades que posee, es decir, la materia prima posee mucha suciedad, como por ejemplo, tierra, ramas de Té, etc., originando un extracto de muy baja concentración y de mucha turbidez.

Debido a esto, se ha creado una problemática por el bajo rendimiento de extracción que esta etapa posee, provocando que se requiera mayor tiempo de residencia,

mayor cantidad de materia prima en la alimentación y aumentando la cantidad de energía calórica para concentrar más el extracto en la etapa de evaporación.

El presente trabajo de memoria, tiene por finalidad optimizar el proceso de extracción de sólidos de Té soluble a partir de Té Off-Grade.

Para ello, se determinaran alternativas de mejoras, con el objetivo de aumentar el rendimiento total de la extracción de sólidos solubles del Té, disminuyendo los parámetros antes mencionados y aumentar los ingresos por producción.

OBJETIVOS.

Objetivo General.

Aumentar el rendimiento total de la extracción de sólidos solubles del Té en la planta de Tres Montes Lucchetti S.A.

Objetivos específicos.

Definir las alternativas de mejoras para el sistema de extracción de sólidos solubles del Té.

Analizar influencia de variables para todos los procesos considerados.

Seleccionar proceso para aumentar el rendimiento de extracción de sólidos solubles del Té.

Obtener análisis económico de la alternativa seleccionada.

CAPÍTULO I. Proceso actual de extracción de sólidos solubles de Té.

1.1 Definición del problema.

La planta 3 de Tres Montes Lucchetti, ubicada en Avenida Diego Portales N° 1888, Comuna de Casablanca, Provincia de Valparaíso, cuenta con un proceso de extracción de Té que actualmente muestra un bajo rendimiento en la extracción de sólidos (sustancias que se presentan en estado sólido, de buena solubilidad en líquidos y que poseen todas las propiedades nutricionales), debido principalmente a la pérdida en las propiedades de la materia prima (textura, cantidad de impurezas presentes, etc.), lo que conlleva a que el proceso no tenga parámetros de operación estables y a causa de esto, provoque además una mayor cantidad de energía para concentrar polvo soluble de Té en el proceso de evaporado por la baja concentración del extracto, una mayor cantidad de materia prima en la alimentación principal (extractores) y mayor tiempo de residencia al momento de la extracción.

Se investigará la factibilidad de optimizar el proceso de extracción en la zona de batería (zona de extracción), evaluando la alternativa del proceso de post-extracción y analizando la influencia de las principales variables en la alternativa a investigar.

1.2 Estado actual del problema.

La producción de Té comienza cuando se extraen los sólidos desde hojas de Té, que constituyen la materia prima de producción, mediante el paso de una corriente de agua caliente, con temperaturas que no sobrepasan los 120 (°C), a través de lechos de Té que se ubican en extractores en serie, generándose el extracto. El extracto obtenido, pasa a un proceso de extracción de aroma, donde se calienta través de intercambiadores de calor y luego es enfriado por medio de agua en condensadores. Luego este extracto pasa a tratamiento enzimático donde se rompen las partículas del extracto de Té y se mejora la turbidez del extracto, para continuar en el proceso de centrifugado, donde se separan los lodos solubles de los insolubles. El lodo soluble, es un extracto de Té que posee una concentración entre 6 y 8 ° Brix, con una viscosidad similar al aceite de comidas. Por otra parte, el lodo insoluble, es un residuo del Té, que corresponden a las impurezas que el extracto de Té posee, como por ejemplo, tierra. Este lodo es similar al barro de tierra que comúnmente se ve en los suelos.

Los lodos solubles van a estanques de almacenamiento y los insolubles a la zona de reacciones, donde en una torre de flasheo se trata con KOH, H₂O₂, O₂ y ácido cítrico para lograr darle una menor turbidez al extracto, ajustar el pH y color, y solubilizar el lodo. Cabe destacar que este proceso no siempre se realiza, depende del producto a elaborar. Después el extracto reaccionado se junta con los lodos solubles y pasan a la etapa de evaporado (concentrado), donde el extracto aumenta la concentración y luego se acumula en estanques, para luego pasar hacia una cámara de secado spray, desde donde se obtiene polvo soluble, que corresponde al producto final del proceso.

En relación a la producción de Té en el proceso de extracción, por cada 236,5 kg cargado de Té como materia prima (MP), trabajado a perfiles de temperatura de

100 (°C) en el primer extractor ó llamado “aguatero”, 108 (°C) en el segundo y 108 (°C) en el tercero ó llamado “fresco”, con un volumen de agua de 1400 litros y a un tiempo de residencia de 27 minutos, se extrae en promedio, un extracto con una concentración de 5,8 ° Brix, a lo cual utilizando datos experimentales de densidad y el volumen alimentado, se obtiene 56,78 kg de polvo soluble, lo que resulta obtener un rendimiento de extracción (MP/kg de polvo) de 4,17.

1.3 Alternativas Consideradas.

En base a la problemática existente, existen ciertas posibilidades para la optimización del proceso. Una de ellas es realizar una post-extracción con H₂O₂, lo que provocaría una oxidación del Té, consiguiendo una mayor cantidad de extracto (sólidos solubles) y aumentando automáticamente el rendimiento del proceso de extracción de Té soluble.

Por otro lado, existe otra alternativa de optimización, el cual es rediseñar la zona de extracción, agregando un quinto extractor a la batería, con la finalidad de realizar un arrastre más entre extractores y obtener un extracto mas concentrado, es decir, lograr una mayor cantidad de sólidos de la materia prima, aumentado los kilogramos de polvo soluble de Té y aumentando el rendimiento de extracción. Cabe mencionar, que cada batería esta compuesta por 4 extractores en serie y dentro de la planta, existen 3 baterías.

CAPÍTULO II. Definición del proceso para el mejoramiento del sistema de extracción de sólidos solubles de Té.

En base a las alternativas señaladas y comentadas anteriormente, se descarto la posibilidad de estudiar la alternativa de rediseño, ya que depende de la producción, es decir, se requiere que la planta detenga el proceso productivo para insertar válvulas de toma muestra en cada extractor, con el objetivo de tomar muestras, medir la concentración que pasa de extractor a extractor, para poder realizar los balances de masa del proceso. Esta decisión fue determinada tanto por el jefe de Planta como por mi parte, debido a la gran demanda que la planta tiene actualmente.

Es por esto, que se investigará la alternativa del proceso de post-extracción con peróxido de Hidrógeno.

2.1 Recopilación de información de post-extracción con agua oxigenada.

La recopilación de información para este proceso se realizó por medio de la búsqueda en sitios web, libros, etc., resultando encontrar un proceso patentado y asignado a Thomas J. Lipton el 13 de Junio 1972, United States Patent 3.669.680 "PEROXIDE EXTRACTION OF TEA LEAF"[1], el cual consiste en reutilizar las hojas de Té agotadas que quedan, previamente extraídas con agua caliente, y puestas en contacto con una solución de H_2O_2 al 50% en peso, calentada con vapor en contacto indirecto y a tiempos de residencia menor ó igual, en relación al proceso actual de extracción con agua caliente, que actualmente se trabaja a 27 minutos.

La función del peróxido es oxidar y extraer los sólidos solubles de Té que no se extrajeron en el proceso inicial de extracción con agua caliente. Cabe destacar que la presencia de peróxido de Hidrógeno reduce el pH de la suspensión aproximadamente a 4,2, el cual puede ser ajustado mediante la adición de hidróxido de potasio (KOH). La razón química de este fenómeno, se debe a que la solución de agua oxigenada está a un pH menor o igual a 5,0 (según hoja entregada por los proveedores), en medio ácido, para evitar que la reacción de oxidación no se desplace hacia la formación de productos, esto quiere decir, que el peróxido no se descomponga en oxígeno y protones.

El filtrado que contiene disuelto los sólidos solubles de Té derivados de las hojas de Té agotadas, puede ser empleado sin más tratamiento, como un nuevo agregado al extracto obtenido de la extracción en agua caliente, proveniente de la hoja de Té original. Los extractos combinados pueden ser tratados en seco, para la preparación de polvos de Té instantáneo, lo que aumenta el rendimiento de extracción de Té soluble.

2.2 Estudio de la reacción de oxidación.

En base a la información recopilada y al material bibliográfico buscado, se conoce la influencia del peróxido de Hidrógeno sobre las hojas de Té agotadas, el cual oxida y libera los sólidos de Té existentes aún en las hojas de Té agotadas, que no se extrajeron en la primera extracción con agua caliente.

El efecto que provoca el peróxido en el residuo de Té, se puede apreciar en la figura mostrada a continuación, ya que el color pasa de un color café oscuro a un color café mostaza.

En figura 1, se muestra la diferencia entre un residuo húmedo agotado con H_2O_2 (en una 2da extracción) y residuo húmedo de Té agotado normal sin H_2O_2 (1era extracción).



Figura 1: Comparación residuo agotado con Peróxido y con agua normal.

CAPÍTULO III. Análisis de influencias de las variables para el proceso considerado.

3.1 Registro y análisis de los parámetros alterados del proceso, respecto al aumento de eficiencia proyectado.

En la inserción y ejecución del proceso de post extracción con peróxido de Hidrógeno al proceso actual, se han determinado que las principales variables involucradas a analizar, son el tiempo de operación, la temperatura y las concentraciones de peróxido a utilizar, ya que estas influenciarán directamente en la cantidad de sólidos a obtener y en el resultado del aumento del rendimiento actual. Según la información recopilada, se estima que el efecto del peróxido en el residuo húmedo de Té agotado, incrementa la obtención de sólidos solubles insertos en la hoja y por ende, logrando un aumento del rendimiento de extracción entre un 10 a 15%.

En relación al tiempo de operación de este proceso, es fundamental determinar los parámetros óptimos, debido a que si el tiempo de post- extracción es mayor al proceso de extracción actual, se requerirá una mayor inversión en relación a la compra de equipos, insumos y mano de obra, provocando que el proceso no sea continuo como se espera.

Por otro lado, el efecto de la temperatura radica en el costo, ya que, de necesitar una alta temperatura, para que el peróxido actúe sobre el residuo, se requeriría una mayor cantidad de vapor, para mantener este efecto estable y evitar disminuir el rendimiento de extracción. Cabe señalar, que en el proceso actual de extracción, las temperaturas no sobrepasan los 118 °C por efecto de la trayectoria

del vapor u otra falla en los equipos calentadores, lo que se obtiene un máximo a emplear.

Otro parámetro importante en este proceso es la cantidad de peróxido a utilizar en el proceso de post- extracción, debido a que actualmente el proceso de producción de polvo de Té soluble involucra este reactivo, lo que provoca un aumento importante en la cantidad a utilizar, y por ende, involucra un mayor costo. Además, debido a la reacción entre el peróxido y el residuo de Té, se eleva mucho más la temperatura según lo establecido en el proceso, provocando una mayor presión dentro del equipo y mas aún, que la solución se evapore antes de que actúe en el residuo, obteniendo una menor cantidad de extracto de Té

Según patente, para obtener un aumento en el rendimiento de sólidos, se estima aproximadamente un aumento en cuatro veces la cantidad de peróxido según el consumo actual de la planta.

Por otro lado, al reaccionar el peróxido con el residuo húmedo agotado de Té, el extracto obtenido poseerá un color café claro, muy cercano a un tono mostaza (ver figura 1), por lo que debido a esto, según sea el producto a elaborar, se necesitará una cantidad mayor de KOH y ácido cítrico, para darle las características correspondientes al extracto, causando que el costo de los reactivos mencionados, aumente según lo utilizado actualmente en la planta.

A consecuencia de todo lo mencionado anteriormente, es de gran importancia realizar diferentes pruebas, con el objetivo de determinar los parámetros óptimos de proceso y por consiguiente mejorar el rendimiento de extracción, para evitar la elevación de los costos.

3.2 Ejecución de pruebas experimentales a escala laboratorio.

En el desarrollo de esta etapa, fue necesario asemejar una de las cuatro experiencias ya existentes en el proceso patentado, con la finalidad de desarrollar, comparar y establecer parámetros de operación, entre el proceso actual y el a emplear, para corroborar la efectividad de la post-extracción. Estas pruebas se desarrollaron de la siguiente manera:

Se pesaron 25 g de materia prima (MP), compuesta por una mezcla de tres tipos de Té en peso. La mezcla está constituida por un 25% de Casa Fuentes, 50 % de Las Treinta y un 25% de Koch y estas se aforaron con 2000 ml de agua destilada recién hervida en un matraz de aforo de 2 L.

En la sección anexos, se adjunta como tabla 1, las características de los Té ocupados en las experiencias de laboratorio.

Se somete la solución a calentamiento en placa calefactora a 100 °C con agitación continua durante 2 horas. Cabe destacar que la temperatura real de la solución no superaba los 80 °C, debido a las pérdidas existentes de energía calórica con los alrededores.

En la figura 2, se aprecia el calentamiento de la solución realizada bajo campana y por medio de plancha calefactora.



Figura 2: Proceso de Calentamiento de la mezcla de Té con agua caliente por 2 horas.

Luego, la solución se filtra a través de una malla N° 30 (US Mesh, con 0.0232 pulgadas de separación entre celdas), para separar el extracto del residuo húmedo agotado de Té. Se registraron los gramos de residuo de Té obtenidos y los gramos de extracto filtrado, para luego determinar la humedad del residuo húmedo de Té y las características del extracto filtrado, NTU, pH, Color y ° Brix, que son estos los parámetros fundamentales en la medición de muestras de Té en solución.

En las figuras 3, 4 y 5 se muestran los instrumentos utilizados para medir las características del extracto de Té antes mencionado.



Figura 3: Instrumento para medir la turbidez (NTU del extracto).

Cabe destacar, que de todas las mediciones que se realizan a diario en el proceso, en la determinación de las características del producto a elaborar, la turbidez es uno de los parámetros menos manejable. Esto se debe por diferentes motivos, comenzando por el proceso de extracción, ya que producto de la mala calidad de la materia prima, que contiene mucho polvo u tierra, provoca que el extracto sea más turbio.

Otro motivo de esto ocurre en el proceso enzimático, ya que, debido a la mala dosificación de la enzima en los estanques que contienen el extracto, proveniente de la extracción, incita a que se produzca una mala turbidez.

En caso de que en ambos procesos no se logre una buena turbidez o la turbidez deseada, existe una última alternativa para mejorarla, y es a través del proceso de centrifugación, el cual consiste en centrifugar el extracto de Té con el lodo soluble, según sea la relación de la mezcla, por el producto a realizar. Luego de esta alternativa, el extracto centrifugado pasa al proceso de reacciones, según sea el producto a elaborar, en esta etapa, también se puede mejorar un poco la turbidez, pero no es tan seguro de lograr una mejor turbidez.



Figura 4: Instrumento utilizado para medir ° Brix del extracto.



Figura 5: Instrumento utilizado para medir color del extracto. La longitud de onda utilizada es de 560 [nm] para la gran mayoría de los productos elaborados

En la determinación del % de humedad, se pesaron de 2 a 3 g de residuo húmedo agotado de Té, los cuales fueron sometidos a calentamiento hasta visualizar un residuo seco y fundamentalmente, hasta que el peso fuese constante, denotando así, la pérdida total de agua, producto de la evaporación.

A continuación, parte del extracto filtrado (50 g aprox.) se sometió a un proceso de evaporación total del agua, para determinar la cantidad de sólidos solubles existentes y por un método matemático simple (regla de tres), se obtuvo la totalidad de los sólidos y el rendimiento de la primera extracción, el cual se calculó dividiendo la cantidad inicial de MP por la cantidad de sólidos totales obtenidos en el extracto, que corresponden al rendimiento habitual realizado en el proceso de extracción.

Para realizar la segunda extracción de sólidos solubles de la mezcla de las hojas de Té, se pesaron 50 g de residuo húmedo agotado en un balón redondo de fondo plano, en duplicado. Luego se preparó la solución de H_2O_2 , pesando 5,8738 g H_2O_2 al 50%, y diluyéndolos en 500 ml de agua destilada, para formar la solución. Luego se toma una alícuota de 150 ml de solución y se vierte en el balón redondo de fondo plano, para someterlo a calentamiento por 1,25 horas con agitación continua. En el caso del blanco, se añadieron 150 ml de agua destilada, para poder comparar ambos resultados de rendimientos. Cabe destacar que la temperatura empleada fue de 100 °C, pero debido al ambiente, no se llegó a ésta temperatura, producto de las pérdidas con los alrededores.

En las figuras 6 y 7, se evidencia el proceso de calentamiento del blanco y el experimento, ambos sometidos a temperatura.

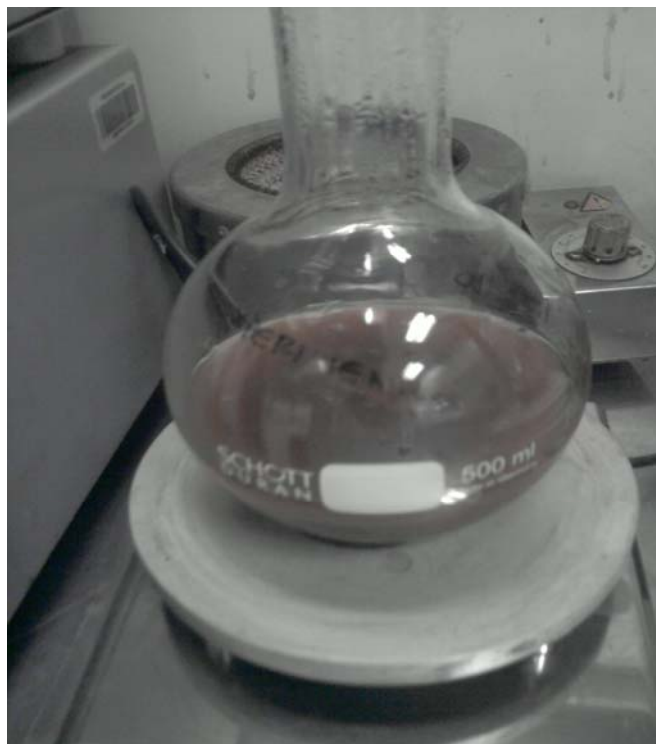


Figura 6: Experimento (H_2O_2).



Figura 7: Blanco (H_2O).

Luego se filtró el extracto obtenido para ambos casos, con filtro para café y se determinaron las características antes mencionadas. (Los mismos análisis que se realizaron en la primera extracción). Los residuos húmedos obtenidos para cada caso, se someten a calefacción, para determinar el % de humedad existente, pesando de 2 a 3 g y realizando el mismo procedimiento mencionado anteriormente.

En las figuras 8 y 9, se aprecia la comparación del color de ambos residuos obtenidos, producto del efecto de la reacción de oxidación del peróxido para la muestra experimental y en el caso de la muestra normal del residuo (blanco) al ser calentada en agua.



Figura 8: Residuo agotado con H₂O₂.



Figura 9: Residuo agotado con H_2O .

En la figura 10, se distingue el residuo agotado seco obtenido, después de haber evaporado la totalidad del agua existente en ambas muestras.



Figura 10: Izq.: Residuo seco con H_2O -Der: Residuo seco con H_2O_2 .

El extracto filtrado obtenido se somete a evaporación total del agua, para determinar la cantidad de sólidos solubles existentes en cada muestra obtenida, en un calefactor eléctrico, a la máxima temperatura del equipo.

En la figura 11 y 12, se denota el proceso de evaporación del extracto, para cada muestra.



Figura 11: Evaporación del extracto filtrado obtenido con H_2O .

Se adjunta en Anexo como tabla 2, un esquema ilustrativo del procedimiento desarrollado en laboratorio, para realizar dichas pruebas experimentales.

Es de gran importancia destacar, que al momento de evaporar la totalidad del agua existente en el extracto, los sólidos obtenidos son sensibles al efecto de la temperatura, es decir, al estar expuesto el matraz a temperatura, los sólidos producen una llama, quemándose la totalidad de los sólidos a gran velocidad. En

consecuencia de esto, se tuvo que realizar en diferentes ocasiones, la evaporación total de una nueva muestra, pero de la misma experiencia realizada.

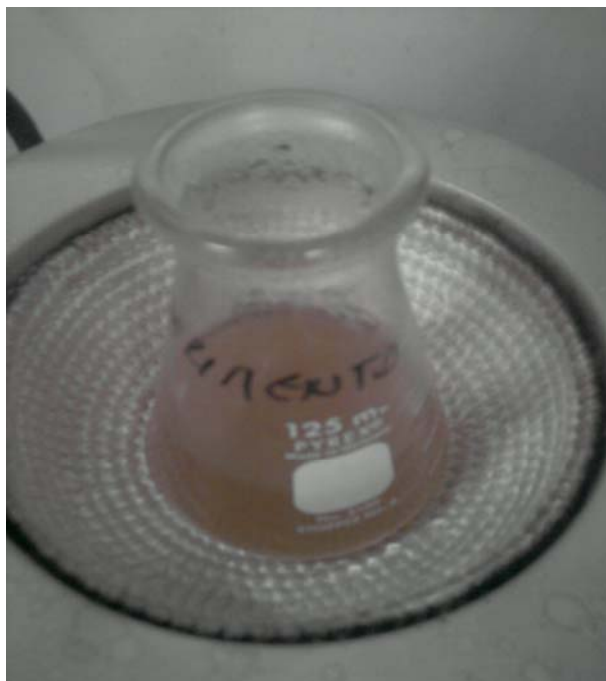


Figura 12: Evaporación del extracto filtrado obtenido con H_2O_2 .



Figura 13: Reacción violenta de los sólidos de Té contenidos en la muestra producto del H_2O_2 y la exposición frente a la temperatura.

En la figura 13, se evidencia lo señalado anteriormente, producto del efecto de la temperatura y el peróxido inserto en los sólidos obtenidos, producto de la evaporación. Luego con los datos obtenidos para cada caso, se procedió a calcular los rendimientos de extracción y el porcentaje de incremento de los rendimientos entre ambas extracciones.

Los resultados obtenidos se adjunta en la sección de anexos desde tabla 3 a 13. Los resultados de la tabla 7 a la 13, fueron obtenidos, simulando la relación de carga de materia prima y volumen alimentado a la batería, según el proceso actual. (A partir de la fecha en las cuales se realizaron las experiencias)

3.3 Análisis de resultados.

En relación a los resultados obtenidos en las diferentes experiencias realizadas, se comprueba exitosamente la recuperación hasta un 45 % de los sólidos solubles existentes en la hoja de Té agotada, demostrando con certeza el uso de peróxido de Hidrógeno, de acuerdo a lo indicado en bibliografía [1]. Además, producto de lo anterior, se logró aumentar el rendimiento de extracción en un 14%, en comparación al rendimiento obtenido en una primera extracción. Esto se verá reflejado por el aumento de los kilogramos de polvo soluble de Té, en la etapa final.

Por otro lado, según los resultados señalados anteriormente y adjuntos en la sección anexo, como tabla 7 al 11, se pudo determinar parámetros de operación para ser aplicados en las experiencias a escala piloto. Estos parámetros son la cantidad de Té agotado húmedo y el volumen de solución a alimentar en el equipo piloto, es decir, se consideraron los resultados obtenidos en las experiencias a escala laboratorio y se escalaron, con el objetivo de simular los parámetros actuales del proceso de extracción, como por ejemplo, la cantidad de peróxido (50%) a añadir en solución al equipo determinado.

3.4 Pruebas planta piloto.

En el desarrollo de esta etapa fue necesario inicialmente modificar un reactor Batch con chaqueta existente en la planta (volumen de 80 L, con agitador, termocupla), con la finalidad de asemejarlo a un equipo de extracción de Té. Esto se realizó con la ayuda de los soldadores de turno y el capataz de mantención, quienes suministraron los materiales y la mano de obra pertinente, para realizar esta etapa. El diseño de la modificación del equipo, fue realizado inicialmente tomando las medidas originales y dibujándolos, con el fin de esquematizar de mejor manera y generar instrucciones claras al soldador, quien realizaría las modificaciones adecuadas al equipo.

En la figura 15 y 16, se visualiza algunos de los esquemas entregados al soldador, con las medidas y el diseño a realizar.

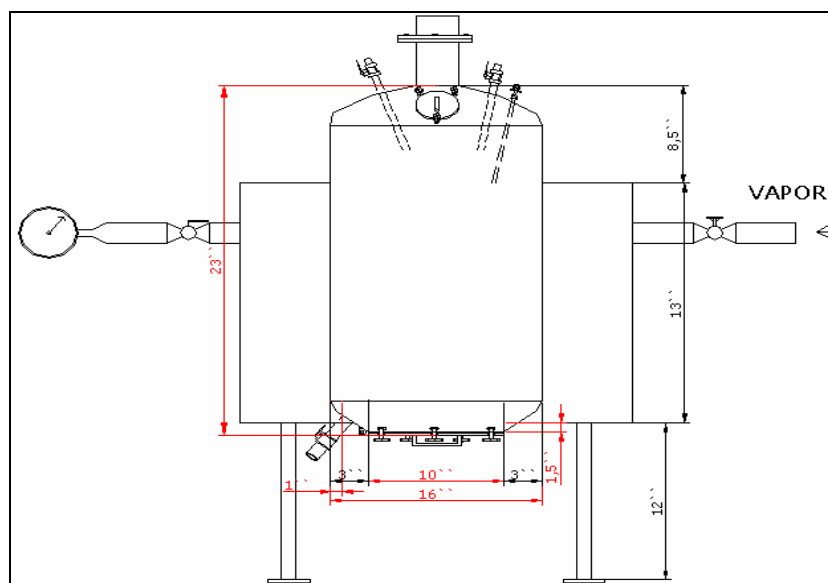


Figura 14: Vista frontal del diseño entregado al soldador para su modificación.

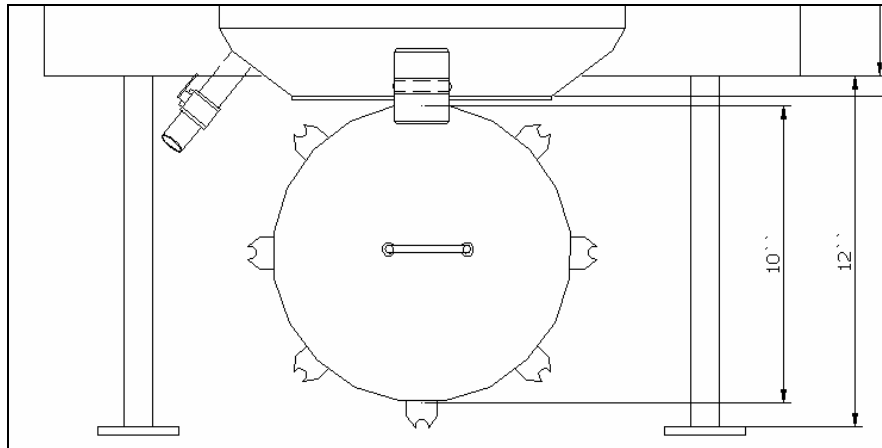


Figura 15: Diseño del cabezal inferior, desplegable para evacuar los residuos sólidos de Té agotado previa experiencias.

En las figuras 17 y 18, se puede apreciar el equipo previa modificación.



Figura 16: Vista frontal del equipo a modificar (Reactor Batch con chaqueta).



Figura 17: Vista del cabezal inferior del equipo (enchaquetado). Se muestran además los soportes y la vía de descarga del fluido a extraer.

En relación a las medidas que el equipo tenía (altura de las patas igual a 8 [pulg], largo de chaqueta igual a 18 [pulg], diámetro externo de equipo de 16 [pulg]), fue necesario recortar la chaqueta en 5 [pulg] para descubrir el cabezal inferior del equipo y modificarlo, insertando una tapa plana de 5 [mm], para así lograr evacuar el residuo de Té agotado y tratado en las diferentes experiencias a realizar.

Luego de realizar las modificaciones señaladas anteriormente, el equipo fue puesto en marcha, mediante una prueba solo con agua, aumentando de a poco el ingreso de vapor, es decir, levantando presión hasta 2,4 [bar] y temperatura hasta 120 °C en el equipo.

En la figura 18 se puede visualizar el equipo modificado y listo para ser puesto en marcha.



Figura 18: Equipo piloto terminado, según las modificaciones realizadas y listas para ser utilizado.

En la figura 19, se puede destacar que debido a la falta de abrazaderas (sólo 3), y a los 2,5 [bar] de presión obtenida dentro del equipo, producto de la temperatura (118 °C), se detectaron filtraciones de extracto, por lo que se debió añadir 3 prensas, para ayudar en el cerrado de la tapa.

Esta solución fue vital en las experiencias realizadas, ya que no se produjeron mas filtraciones, logrando además, una presión estable y disminuyendo las posibilidades de accidente por quemaduras al momento de la operación del equipo.



Figura 19: Cabezal inferior y salida del extracto obtenido, una vez modificado.

En el desarrollo de las pruebas experimentales a escala piloto y al igual que en las pruebas a escala laboratorio, se efectuó una comparación entre un blanco (con agua potable) y la prueba experimental (peróxido de Hidrógeno en solución).

En una primera etapa, se realizaron 10 pruebas, de las cuales 2 fueron fallidas, producto de filtraciones en la tapa inferior, lo que originó gran pérdida de extracto de Té. Las restantes pruebas no se hicieron según la descripción anterior, es decir no se realizaron pruebas de blancos, por lo que solo se logró registrar el aumento en el rendimiento según el proceso actual y una estimación en la cantidad de polvo a producir, considerando la reacción de todo el residuo originado en una primera etapa de extracción de Té.

Los resultados obtenidos en las pruebas descritas se adjunta como tabla 1.

Tabla 1: Resultados obtenidos en primera etapa de pruebas en planta piloto.

| RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS EN PLANTA PILOTO, EN LA COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Fecha | 4-ago | 5-ago | 11-ago | 11-ago | 11-ago | 12-ago | 12-ago | 13-ago |
| kg. Residuo Humedo | 12,05 | 12,05 | 12,1 | 10,75 | 12,4 | 12 | 12,1 | 12,4 |
| tiempo (min) | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 | 30 | 30 | 30 |
| Volumen Alim.(L) | 24 | 13,5 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 |
| Temperatura (°C) | 100 | 103 | 110 | 120 | 123 | 122 | 120 | 123 |
| Presión (bar) | - | - | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | 2,2 | 1,8 |
| grs. H ₂ O ₂ solución | 291,2 | 297,5 | 299,1 | 296,7 | 302 | 406,7 | 508,1 | 287,2 |
| kg. Extracto obt. | 31,65 | 19,35 | 11,6 | 11,9 | 12,75 | 13,65 | 13,95 | 12,1 |
| ° Brix | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 0,5 |
| pH | 4,59 | 5,15 | 5,77 | 4,78 | 4,91 | 5,2 | 5,59 | 5,06 |
| NTU | - | 598 | 397 | 384 | 443 | 486 | 416 | 361 |
| Color (Abs 560 nm) | 0,498 | 0,892 | 0,778 | 0,709 | 0,87 | 1,13 | 0,787 | 0,621 |
| kg. Sólidos totales | 0,1453 | 0,0806 | 0,0177 | 0,0490 | 0,0696 | 0,0743 | 0,0268 | 0,0169 |
| kg. Sólidos real Bateria | 17,20 | 9,78 | 2,24 | 6,95 | 8,56 | 9,67 | 3,46 | 1,93 |
| kg MP Bateria | 263 | 263 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 |
| kg polvo | 63 | 65 | 65 | 65 | 65 | 68 | 68 | 75 |
| tiempo Bateria | | | 27 | 45 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| % Humedad | 81,56% | 82,00% | 82,90% | 82,90% | 82,90% | 83,28% | 83,28% | 81,61% |
| Residuo Bateria Humedo | 1426,25 | 1461,11 | 1526,32 | 1526,32 | 1526,32 | 1561,00 | 1561,00 | 1419,25 |
| Rendimiento Bateria | 4,17 | 4,05 | 4,02 | 4,02 | 4,02 | 3,84 | 3,84 | 3,48 |
| Aumento Rendimiento | 3,28 | 3,52 | 3,88 | 3,63 | 3,55 | 3,36 | 3,65 | 3,39 |
| % Incremento | 21,44% | 13,07% | 3,32% | 9,66% | 11,64% | 12,45% | 4,84% | 2,51% |

En primera columna de izquierda a derecha (primera sección), se indican los kilogramos de residuo húmedo pesado proveniente del proceso actual, continuado por el tiempo de residencia a emplear en la planta piloto, el volumen alimentado de agua potable, temperatura y presión de operación, los gramos de H₂O₂ utilizados en solución, los kilogramos de extracto obtenido y las principales mediciones que se realizan en el extracto. En las últimas dos filas, se evaporó una alícuota del extracto y se señalan los kilogramos obtenidos de sólidos solubles y los kilogramos que se podrían obtener de polvo soluble, si se somete todo el residuo agotado de Té proveniente de la primera extracción.

En la segunda sección, siguiendo en la primera columna, se señalan los parámetros trabajados en el proceso actual, la cantidad de materia prima alimentada al proceso, los kilogramos de polvo soluble obtenido, porcentaje de humedad y los

kilogramos totales de residuo agotado de Té proveniente de la primera extracción y que se utilizarán en las pruebas piloto.

Todos estos datos permitieron estimar el aumento en el rendimiento de extracción y el porcentaje de incremento de éste, si se utilizase el H₂O₂ para recuperar sólidos insertos aún en la hoja de Té agotada.

Además, se realizaron pruebas adicionales, con la finalidad de comparar y comprobar el efecto entre el uso de peróxido y agua en la hoja de Té agotada.

El resultado de las pruebas realizadas se muestra en tabla 2, donde se visualiza la comparación en los resultados entre ambos procesos.

Tabla 2: Registro de datos obtenidos del proceso actual.

| <i>RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS EN PLANTA PILOTO, EN LA COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS.</i> | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|
| 1era EXTRACCIÓN BATERIA | | | | | | | | | | |
| FECHA | 13-Ago | 16-Ago | 17-Ago | 18-Ago | 24-Ago | 25-Ago | 26-Ago | 27-Ago | 30-Ago | 30-Ago |
| kg. MP | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 261 | 257 | 257 | 257 |
| kg. polvo obtenido | 75 | 66 | 96 | 93 | 88 | 91 | 81 | 70 | 88 | 88 |
| % Humedad Residuo | 81,61% | 82,03% | 81,94% | 81,75% | 81,85% | 81,92% | 81,96% | 81,44% | 81,23% | 81,29% |
| tiempo de op. (min) | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 45 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Volumen Alim. (L) | 1200 | 1400 | 1400 | 1400 | 1200 | 1400 | 1200 | 1400 | 1400 | 1400 |
| Residuo Húm. total (kg) | 1419 | 1452 | 1445 | 1430 | 1438 | 1444 | 1447 | 1385 | 1369,279 | 1373,597 |

El registro de datos mostrado en la tabla anterior nos permite obtener un análisis del proceso y del residuo generado, con el fin de evitar cualquier alteración posible en los resultados a obtener, para el proceso de post- extracción.

En la tabla 3, se encuentran los parámetros utilizados en las pruebas de planta piloto.

Tabla 3: Comparación de los parámetros utilizados en las diversas experiencias realizadas

| Extracción con H₂O (BLANCO) | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| kg. Residuo pesados | 12,1 | 12,05 | 11,25 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| T de operación (°C) | 124 | 140 | 112 | 110 | 115 | 110 | 110 | 111 | 110 | 110 |
| Presión de op. (bar) | 1,6 | 2,5 | 1,6 | 1,6 | 1 | 1,6 | 1,6 | 1,4 | 1,4 | 1,8 |
| Volumen Alimentado (L) | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 |
| tiempo de op. (min) | 30 | 30 | 30 | 25 | 20 | 35 | 30 | 40 | 25 | 30 |
| NTU | 355 | 701 | 458 | 372 | 557 | 292 | 283 | 319 | 369 | 392 |
| pH | 6,09 | 6,23 | 6,49 | 6,58 | 6,57 | 5,88 | 6,24 | 6,27 | 6,81 | 6,71 |
| Color (Abs 560 nm) | 0,688 | 1,1 | 0,889 | 0,804 | 1,042 | 0,569 | 0,595 | 0,754 | 0,943 | 0,928 |
| °Brix | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| kg. Extracto obtenido | 15,05 | 14,1 | 12,6 | 13,1 | 11,75 | 13,35 | 14,3 | 13,55 | 13,6 | 13,1 |
| g Sólidos a evaporar | 50,1088 | 51,4869 | 51,4807 | 52,5149 | 53,7349 | 50,982 | 50,9254 | 50,7437 | 50,2245 | 50,2481 |
| g Sólidos obtenidos | 0,0715 | 0,0769 | 0,0469 | 0,0562 | 0,0982 | 0,08 | 0,052 | 0,0935 | 0,0891 | 0,0938 |
| kg. SÓLIDOS TOTALES | 2,52 | 2,54 | 1,47 | 1,67 | 2,57 | 2,52 | 1,76 | 2,88 | 2,75 | 2,80 |

| Extracción con H₂O₂ (EXPERIMENTO) | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| kg. Residuo pesados | 12,4 | 12,05 | 11,25 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Volumen Alimentado (L) | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 | 15,19 |
| T de operación (°C) | 131 | 120 | 112 | 111 | 110 | 111 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Presión de op. (bar) | 1,8 | 1,8 | 2 | 2,2 | 1,8 | 2,1 | 2,2 | 1,9 | 2 | 2 |
| g H₂O₂ (50%) pesados | 287,2 | 388,6 | 491,9 | 396 | 397,8 | 397,6 | 600,7 | 399,3 | 399,1 | 399,8 |
| tiempo de op. (min) | 30 | 30 | 30 | 25 | 20 | 35 | 30 | 40 | 25 | 30 |
| NTU | 361 | 487 | 409 | 407 | 512 | 200 | 216 | 302 | 307 | 345 |
| pH | 5,06 | 5,33 | 4,93 | 5,74 | 6,4 | 4,61 | 4,64 | 4,81 | 6,19 | 5,57 |
| Color (Abs 560 nm) | 0,621 | 0,845 | 0,777 | 0,831 | 0,935 | 0,432 | 0,445 | 0,638 | 0,683 | 0,717 |
| °Brix | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| kg. Extracto obtenido | 12,1 | 12,1 | 12,9 | 13,55 | 13,05 | 13,6 | 14,15 | 13,85 | 13,55 | 13,85 |
| g Sólidos a evaporar | 50,5521 | 51,2679 | 50,0053 | 52,1800 | 55,9444 | 53,8524 | 52,6439 | 50,1263 | 50,7014 | 50,3264 |
| g Sólidos obtenidos | 0,1654 | 0,2713 | 0,3631 | 0,2735 | 0,2931 | 0,3541 | 0,2801 | 0,3511 | 0,2748 | 0,3403 |
| kg. SÓLIDOS TOTALES | 4,53 | 7,72 | 12,03 | 8,46 | 8,19 | 10,76 | 9,08 | 11,19 | 8,38 | 10,72 |

Con la realización de estas pruebas se pudo calcular los rendimientos pertinentes para cada prueba y proceso, señalándose en la tabla 4.

Tabla 4: Comparación de rendimientos entre ambos procesos para cada prueba realizada.

| RENDIMIENTOS | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Batería | 3,48 | 3,95 | 2,72 | 2,81 | 2,97 | 2,87 | 3,22 | 3,67 | 2,92 | 2,92 |
| Extracción H ₂ O | 3,37 | 3,81 | 2,68 | 2,76 | 2,88 | 2,79 | 3,15 | 3,53 | 2,83 | 2,83 |
| Aumento Rendimiento | 3,25% | 3,70% | 1,51% | 1,76% | 2,84% | 2,63% | 2,13% | 3,95% | 3,03% | 3,08% |
| Extracción H ₂ O ₂ | 3,28 | 3,54 | 2,42 | 2,57 | 2,71 | 2,56 | 2,90 | 3,17 | 2,67 | 2,60 |
| Aumento Rendimiento | 5,70% | 10,47% | 11,14% | 8,34% | 8,52% | 10,57% | 10,08% | 13,79% | 8,69% | 10,86% |
| AUMENTO % REND. | 2,53% | 7,03% | 9,77% | 6,70% | 5,84% | 8,16% | 8,12% | 10,24% | 5,84% | 8,02% |

En la tabla 4, se puede apreciar en primera fila, los rendimientos de la primera extracción proveniente del proceso actual. En segunda fila, el aumento del rendimiento utilizando agua normal para la post-extracción y el aumento porcentual del rendimiento. En cuarta y quinta fila, se puede visualizar el aumento del rendimiento, utilizando la post-extracción con una solución de H_2O_2 y el aumento porcentual en el rendimiento.

En una última fila, se puede verificar un aumento porcentual entre los rendimientos incrementados, utilizando ambas soluciones, ya sea agua y peróxido.

En relación a los resultados obtenidos, se logró generar diversas curvas, para visualizar el comportamiento de los sólidos, frente a los parámetros de la concentración de H_2O_2 y el tiempo de residencia, al cual se expone el residuo. Además, es importante mencionar que la construcción de los siguientes gráficos, se realizaron a partir de experiencias distintas, es decir, cada punto señalado, corresponde a una experiencia distinta.

En figura 20 y 21, se visualizan las curvas obtenidas en relación a la modificación de los parámetros ya mencionados.

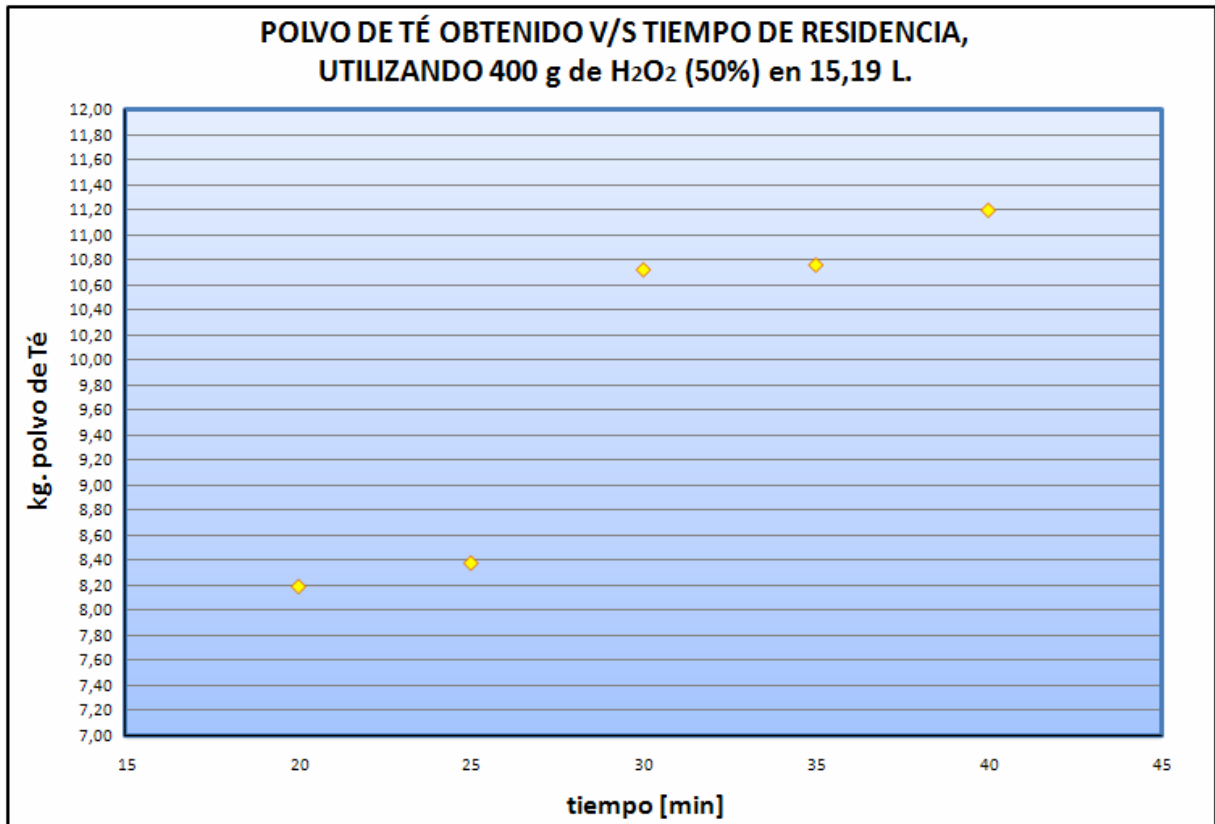


Figura 20: Kilos de polvo de Té obtenido en el tiempo, a una concentración constante de H₂O₂.

Cabe destacar que los kilogramos de polvo de Té obtenido y señalado en Figura 20, son cantidades escaladas, considerando los kilogramos de Té alimentados al equipo piloto y los kilogramos existentes en una primera extracción, es decir, son los kilogramos de Té que pudiesen ser obtenidos si se sometiera todo el residuo agotado de Té, proveniente de la primera extracción a una post-extracción con H₂O₂.

En la figura 21, se puede visualizar los kilogramos de Té soluble obtenido, a un tiempo constante de 30 minutos y variando las concentraciones de H₂O₂.

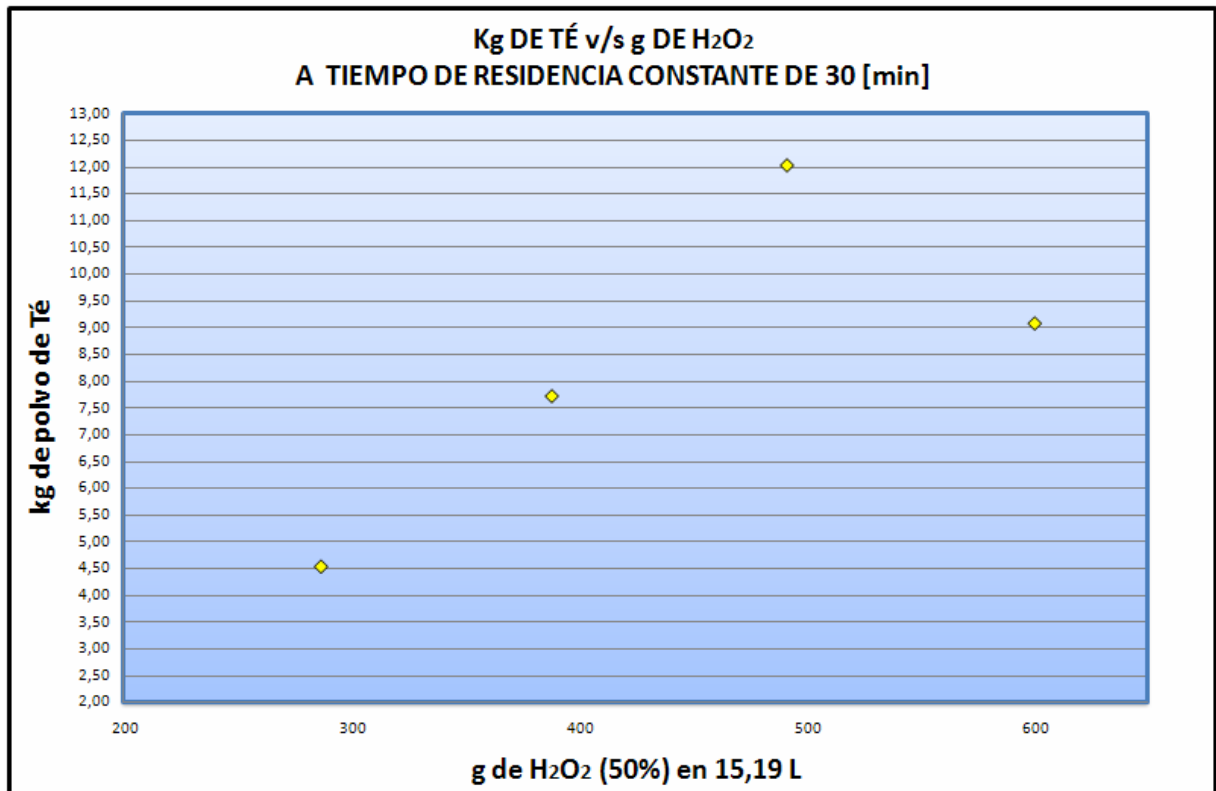


Figura 21: Kilogramos de Té obtenidos a diferentes concentraciones de H₂O₂.

En esta figura y al igual que el gráfico anterior, los kilogramos de Té obtenidos son valores escalados, considerando los kilogramos de Té alimentados al equipo piloto y los kilogramos existentes en una primera extracción.

Además, para comprobar la hipótesis y poder demostrar el efecto incidente del peróxido en comparación al agua de proceso sobre las hojas de Té agotado, se señala gráficamente la comparación entre ambas soluciones, mostrada en Figura 22.

En la figura 22, se puede comparar el efecto existente en la obtención de polvo de Té, al utilizar una concentración de H₂O₂ en solución constante y agua normal, en el tiempo.

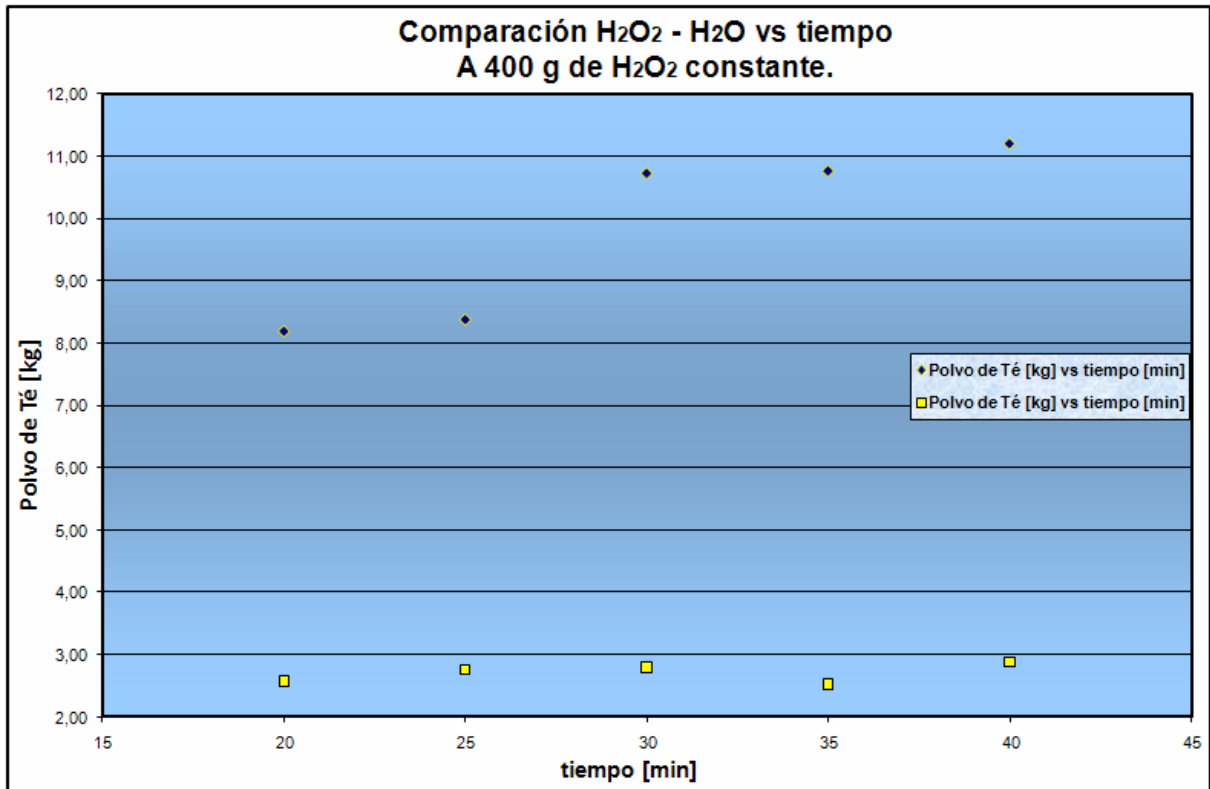


Figura 22: Gráfico comparativo al usar H₂O₂ (con concentración constante de 400 g en solución) y H₂O, a diversos tiempos de procesos.

En este gráfico se aprecia claramente el efecto del tiempo, en los kilogramos de polvo de Té obtenidos, manteniendo una concentración constante de peróxido en solución, es decir, la comparación se realizó a un cierto tiempo, tomando los valores obtenidos en los kg de polvo, para el blanco (H₂O sola) y el experimento (solución de H₂O₂).

De manera similar a lo comentado anteriormente, en Figura 23, se visualiza un gráfico comparativo, al utilizar diferentes concentraciones de H₂O₂ en solución y agua normal, a un tiempo constante de 30 minutos.

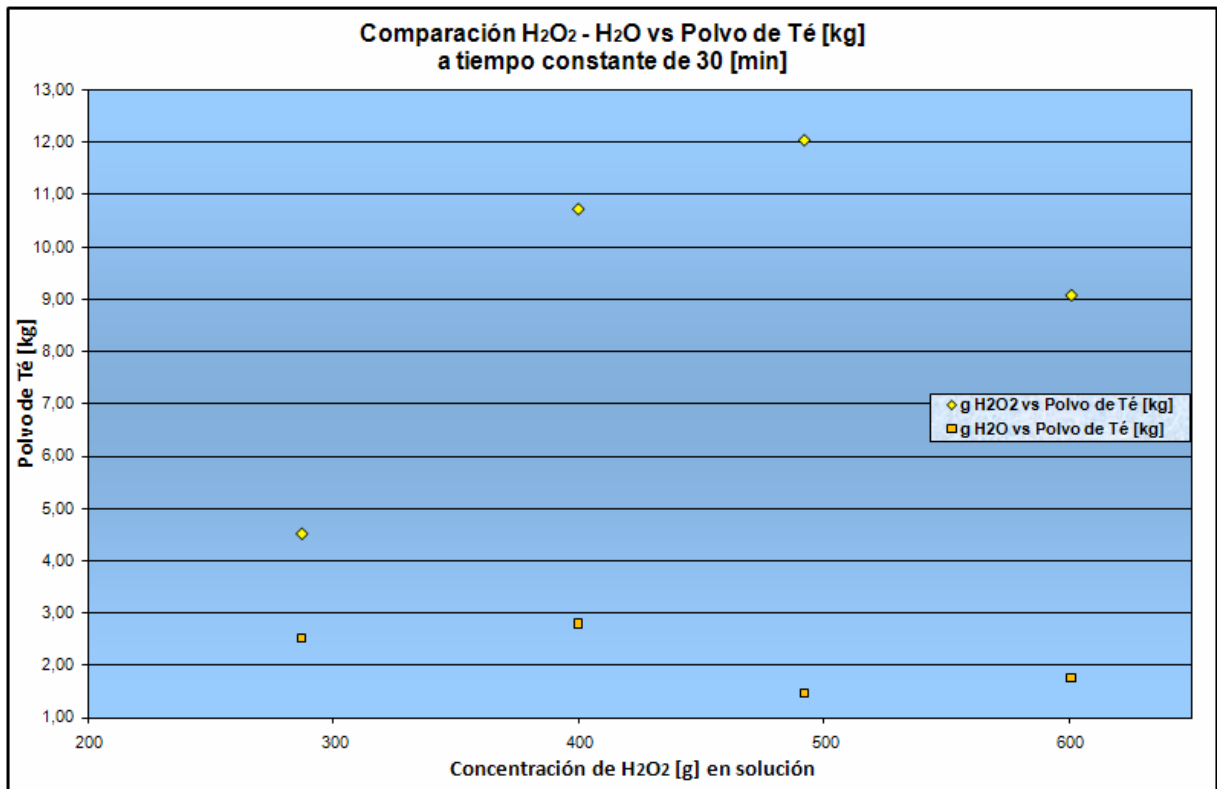


Figura 23: Gráfico comparativo al utilizar diferentes concentraciones de H₂O₂ en solución v/s kg de polvo de Té, a tiempo constante.

El gráfico adjunto se generó tomando los valores a diferentes concentraciones de peróxido en solución, manteniendo un tiempo constante de 30 minutos y comparando los kg de polvo obtenidos para el blanco (H₂O sola) y experimento (H₂O₂).

Por otro lado, se solicitó realizar un análisis de turbidez, comparando el extracto obtenido en una segunda extracción con H₂O₂ y el extracto proveniente del proceso actual. Los parámetros solicitados para comparar ambos extractos, fue que tuvieran ambos un mismo pH y ° Brix.

Esto se debió realizar, tomando una muestra de extracto del proceso actual, con una concentración de 6,8 ° Brix y diluirla a 0,1 ° Brix, para poder medir el número de turbidez (NTU) en el equipo de laboratorio. Para el caso del extracto obtenido mediante el proceso de post-extracción con agua oxigenada, también se llevó a la misma concentración de 0,1 ° Brix. Una vez que se logró esto, se ajustó el pH a 8,0, según el producto que estaban elaborando en ese momento.

En figura 24 y 25, se puede visualizar ambos extractos comparados, a los parámetros mencionados anteriormente. En figura 26, se aprecia la comparación de ambas muestras.



Figura 24: Extracto diluido proveniente del proceso actual de extracción.

Los parámetros del extracto mostrado en la figura 24, son pH igual a 8,0, con una concentración de 0,1 ° Brix, un número de turbidez (NTU) igual a 77,1 y con un color de 0,289 U.A (medido a longitud de onda de 560 nm).



Figura 25: Extracto diluido proveniente del proceso de post-extracción con H_2O_2 .

Los parámetros del extracto mostrado en la figura 25, son pH igual a 8,0, con una concentración de 0,1 ° Brix, un número de turbidez (NTU) igual a 31,7 y con un color de 0,134 U.A (medido a longitud de onda de 560 nm).

En la figura 33, se pueden visualizar ambas muestras tomadas a un mismo pH y ° Brix.



Figura 26: Comparación de ambos extractos a pH= 8,0 y ° Brix= 0,1.

3.5 Análisis de Resultados.

En relación a los resultados obtenidos en las diversas pruebas realizadas en planta piloto, se puede comprobar un aumento del rendimiento de extracción de Té soluble en promedio de un 10%. Este aumento produce además, la obtención de 8 kilogramos más de polvo soluble de Té en promedio por periodo, con lo que se comprueba el uso exitoso del agua oxigenada en la oxidación de las hojas de Té agotada, para la recuperación de los sólidos aún contenidos en el residuo generado.

Por otro lado, el uso del agua oxigenada en las hojas de Té agotadas, provoca una disminución de la turbidez en el extracto obtenido, consiguiendo que el extracto de Té sea de mejor calidad y logrando disminuir el trabajo actual en las etapas, para el mejoramiento de esta variable.

En consecuencia, de acuerdo a los resultados mencionados y comprobada la factibilidad técnica, se dará paso a la última etapa de este estudio, la evaluación económica.

CAPÍTULO IV. Análisis económico de alternativa seleccionada.

4.1 Listado de costos.

Según la situación actual de la empresa, los principales proveedores de insumos utilizados en la planta para los diversos procesos, se darán a conocer en este ítem, señalando la función que cumple cada uno.

4.1.1 Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂).

La función elemental del uso de agua oxigenada es destruir la partícula insoluble del Té, provocando que el extracto sea más soluble, dándole una menor turbidez y disminuyendo además el pH.

Actualmente el principal proveedor de agua oxigenada de la empresa es SUN S.A y el costo actual por kg de H₂O₂ al 50% es de 279 (\$/kg), según la última factura registrada, comprendida al periodo del 2 al 31 de agosto del 2010.

El insumo es enviado en contenedores plásticos o IBC, sobre pallets plásticos, para su fácil transporte a la planta, además posee una tapa en la parte superior, una válvula de salida en la parte inferior para suministrar el reactivo a los estanques y está recubierto con HDPE en las cuatro esquinas inferiores, para evitar los golpes

producidos por el traslado. La capacidad de almacenaje de este recipiente es de 1000 L.

Además, La estructura del tanque plástico que contiene el H_2O_2 , es de fácil manipulación, ya que este posee un pallet en la parte inferior y es movido por medio de una grúa horquilla, desde bodega al estanque de H_2O_2 en la zona de reacciones.

En Anexos, se adjunta como tabla 14, las propiedades del Peróxido de Hidrógeno entregadas por la empresa.

En figura 27, se muestra la manipulación del contenedor del reactivo, para el posterior llenado del estanque que contiene el H_2O_2 .



Figura 27: Manipulación de contenedor de H_2O_2 , para llenado de estanque.

En la figura 28, se muestra el llenado del estanque de H_2O_2 para ser utilizado en el proceso de reacciones.



Figura 28: Descarga de H_2O_2 a estanque para su uso en proceso de reacción.

4.1.2 Hidróxido de Potasio o Potasa Cáustica (KOH).

La función elemental del uso del Hidróxido de Potasio es aumentar el color del extracto de Té, según sea el producto que se este elaborando y provocando además el aumento del pH.

Actualmente el principal proveedor de Hidróxido de Potasio es la empresa Occidental Chemical Chile Limitada (OXY) y el costo actual por kg de KOH al 50% es de 475,74 (\$/kg), según la última factura registrada, entre el periodo del 2 al 31 de agosto del 2010.

En Anexos, se adjunta como tabla 15 al 17, las propiedades del Hidróxido de Potasio entregadas por la empresa suministradora de este reactivo.

Por otro lado, el insumo proveniente del proveedor, es vaciado en un estanque fuera de la planta a través de un camión especial, el cual llena según el consumo de este. Cabe mencionar, que el estanque se encuentra fuera de la planta sólo por medidas de seguridad.

El operador de reacciones, es el encargado de trasladar este reactivo a estanque menores dentro de la planta, por medio del accionamiento de válvulas y bombas, para ser usado en esta etapa del proceso.

En la Figura 29 adjunta, se puede visualizar el estanque de almacenamiento exterior.



Figura 29: Estanque de almacenamiento exterior de KOH.

En la Figura 30 adjunta, se puede visualizar el estanque de almacenamiento interior, el cual se utiliza en el proceso de reacciones.



Figura 30: Estanque de almacenamiento interno de KOH.

4.1.3 Ácido Cítrico (C₆H₈O₇).

La función elemental en el uso del Ácido Cítrico es contrarrestar el efecto del KOH en el extracto, es decir, disminuir el pH hasta el valor tabulado según el producto a elaborar.

Actualmente el principal proveedor de Ácido Cítrico es la empresa TATE & LYLE y el costo actual por kg de Ácido Cítrico es de 663 (\$/kg), según la última factura registrada, entre el periodo del 2 al 31 de agosto del 2010.

En Anexos, se adjunta como tabla 18 al 20, las propiedades del Ácido Cítrico entregadas por la empresa suministradora de este reactivo.

Por otro lado, el envío de este insumo por parte del proveedor, llega en sacos de 25 kg, por lo que el operador de reacciones, debe suministrar el Ácido (como sólido) a un estanque de 2000 L para producir el Ácido como solución. El procedimiento de mezclamiento se realiza con agitación mecánica y las relaciones en la carga corresponden a 15 sacos en 1200 L. Una vez que la solución está homogenizada, se envía a otro estanque de almacenamiento por medio de bombas, para ser utilizada en la etapa de reacciones.

En Figura 31, se puede apreciar la forma de envasado en que llega el suministro a la planta.



Figura 31: Sacos de Ácido cítrico provenientes del proveedor.

En Figura 32, se visualiza el estanque donde se realiza el proceso de mezclado.



Figura 32: Estanque de mezclamiento entre el Ácido (sólido) y agua de proceso.

Además, en Figura 33 se visualiza el estanque de almacenamiento utilizado para el proceso de reacciones.



Figura 33: Estanque de almacenamiento utilizado en la etapa de reacciones.

4.1.4 Oxígeno (O₂).

La función elemental del uso del Oxígeno es reaccionar el extracto de Té con KOH en la torre de flasheo, para luego reaccionarlos con agua oxigenada y ácido cítrico.

Actualmente el principal proveedor de Oxígeno, es la empresa INDURA S.A y el costo actual por m^3 de Oxígeno es de 298 ($\$/m^3$), según la última factura registrada, entre el periodo del 2 al 31 de agosto del 2010.

Por otro lado, el suministro proveniente del proveedor, se realiza a través de camiones especiales, hacia un estanque de almacenamiento especial ubicado en la parte exterior de la planta. Cabe mencionar, que al igual que el KOH, este estanque se encuentra fuera de las instalaciones, por medidas de seguridad, en caso de que la temperatura se eleve (a ambiente) y se produzca una explosión debido a la excesiva presión acumulada dentro del estanque, producto de que el O_2 pase de un estado líquido a gaseoso a condiciones normales de presión y temperatura [3].

En figura 34, se visualiza el estanque de almacenamiento de Oxígeno líquido.



Figura 34: Estanque de almacenamiento de Oxígeno líquido.

En Figura 35, se puede visualizar el efecto por la baja temperatura en que se encuentra el Oxígeno en las cañerías del estanque.



Figura 35: Efecto producido en las cañerías por bajas temperaturas del Oxígeno.

En relación a los suministros mencionados, en Anexos, se adjunta como tabla 21, los registros de los últimos tres meses a contar del 01-06-2010 al 31-08-2010.

Este registro nos permitió poder realizar una estimación del consumo y el costo total involucrado, si se llegase a utilizar la post-extracción con agua oxigenada como proceso.

4.2 Solicitudes de cotización.

En relación a la propuesta para la inserción de este proceso de post-extracción de Té agotado en el proceso actual, fue necesario estimar un capital de inversión, a partir del costo CIF involucrado de los equipos, a utilizar en esta nueva etapa. Para lograr esto, se recopiló información de costos de los principales equipos de extracción de Té e instalaciones, en el tiempo que fueron instaladas años anteriores (2005) y entregada por BETTOLI S.A, con la finalidad de tener una referencia cercana de los costos en los equipos a utilizar.

En la sección Anexos, se adjunta como tabla 22, factura de compra a maestranza BETTOLI S.A, el año 2005, por concepto de compra de equipo de extracción de Té.

Por otro lado, se mando a cotizar a una de las maestranzas que actualmente presta sus servicios de fabricación y montaje de equipos a la empresa, solicitando el costo total (materiales, mano de obra, etc.) del equipo a utilizar en la propuesta.

La cotización a solicitar se muestra a continuación, adjunta con detalles visuales, para facilitar el presupuesto de este equipo.

Especificaciones del equipo a cotizar:

Chaqueta:

Espesor: 5 [mm]

Altura: 1.195 [mt]

Ancho: 10 [cm]

Carcasa:

Espesor: 10 [mm]

Altura: 1,195 [mt]

Ancho: 1,494 [mt]

Cabezal o tapa:

Espesor: 10 [mm]

Altura: 0,195 [mt]

Ancho: 1,494 [mt]

Material: Acero inoxidable AISI 304.

En figura 36, un esquema con las medidas del equipo a cotizar.

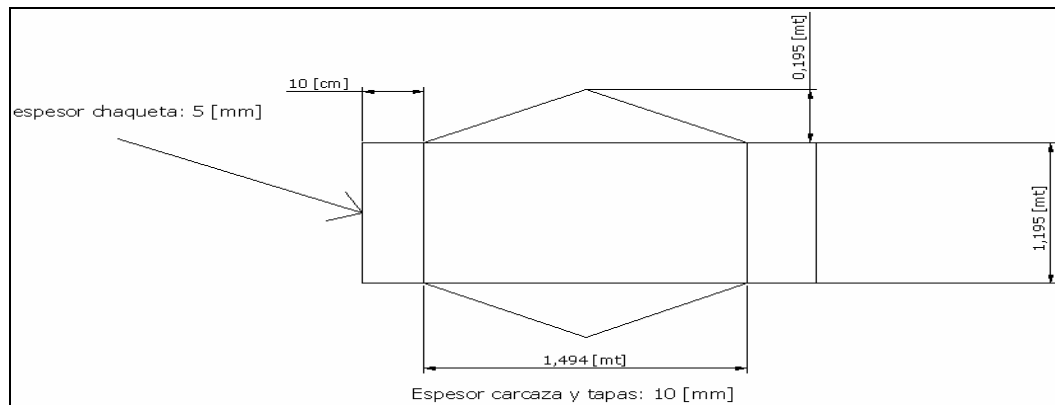


Figura 36: Diseño del equipo y sus dimensiones que se mandaron a cotizar.

Además, se adjuntaron imágenes en el diseño actual de los equipos de extracción utilizados actualmente, para visualizar el diseño en la estructura, específicamente, el de las tapas. Figuras 37 y 38.



Figura 37: Tapa superior en el diseño del equipo a cotizar.



Figura 38: Tapa inferior en el diseño del equipo a cotizar.

Es de gran importancia señalar que entre las alternativas señaladas, es decir entre utilizar el costo del equipo del año 2005 y la cotización a solicitar, para estimar el capitán de inversión, se considero la primera opción, es decir tomar los costos involucrados de fabricación y montaje del equipo ya existente en la planta e instalado algunos años atrás y llevar esta cifra a un valor actual. Esto se realizó mediante la relación de los costos indexados M&S [4], según el año de instalación.

Esta medida se produjo a consecuencia de que la maestranza no envió nunca la cotización solicitada y por efectos de tiempo, en el término del periodo de memoria, se decidió optar por la opción mencionada anteriormente.

En el ítem 4.3 se explicará en detalle, la estimación del capital de inversión y el costo total de producto involucrado en el proyecto.

4.3 Formulación de flujo de caja para la propuesta.

En el desarrollo de esta última etapa, se realizará la evaluación económica del proyecto, con la finalidad de estimar la inversión en la implementación y los costos de operación involucrados.

4.3.1 Capital de Inversión.

Para efectuar la estimación del capital de inversión total se tomaron algunas consideraciones, respecto al espacio físico ya que actualmente en la planta no existe el espacio suficiente como para montar otra etapa del proceso. Debido a esto se deberá estimar siguiendo los criterios para una planta anexa.

Por otro lado, de los 7 métodos que entrega el “Peters y Timmerhaus” [2], para estimar el capital de inversión, se utilizará el método de porcentajes del costo de los equipos principales, debido a la comodidad que existe para estimar la inversión, cuando se trata de plantas anexas.

En Anexos, se adjunta como tabla 23, los datos extraídos del libro “Peters y Timmerhaus”, las cuales entrega los porcentajes aproximados para estimar el capital fijo y el capital total de una industria de procesos.

En el desarrollo de esta etapa, surgió la posibilidad de considerar y analizar dos alternativas al momento de estimar el capital de inversión. La primera de ellas, nació debido a que en los recintos de la empresa, se encuentran fuera de uso 6 extractores de Té utilizados años anteriores y que se reemplazaron por los equipos actuales.

Los equipos actuales de extracción, son de un largo menor y un diámetro mayor a los desechados, debido a la complejidad que existía para evacuar el Té agotado, producto del flujo de agua caliente que pasa de extractor a extractor, originando un residuo compactado. Es por esto, que existe la posibilidad de re-utilizar

estos equipos, previamente modificándolos, como por ejemplo, disminuyendo el largo, insertando tapas despleables, etc., para el proceso de post-extracción.

Esta alternativa disminuiría el costo en los equipos, logrando que se requiera un capital de inversión menor.

La otra alternativa considerada y analizada radica en el uso de equipos nuevos para el proceso. Debido a esto, se recalca una mayor inversión al momento de seleccionar esta alternativa.

A continuación, se detallará paso a paso la realización del capital de inversión total para ambas alternativas o casos.

4.3.1.1 Caso A. Inclusión de Equipos Nuevos.

Según la cotización realizada el 2005 a Maestranzas BETTOLI S.A, el costo de cada extractor (incluida las tapas), resulto la suma de \$ 3.997.355, por lo que se debió llevarlo al valor actual, utilizando los costos indexados.

Los costos indexados para los años mencionados se detallan en tabla 5.

Tabla 5. Costos Indexados utilizados.

| año | Costos Índice M&S equipos |
|------------|--------------------------------------|
| 2005 | 1244,5 |
| 2009 | 1483,1 |

Es importante mencionar que al no poseer registro del costo Índice para el año 2010, se utilizó el último registrado en Octubre del 2009.

Los costos por equipos de extracción (4 extractores) más sus respectivos filtros y chaquetas, se detallan en tabla 6, destacando el año cotizado.

Tabla 6. Costos equipos de extracción.

| | |
|-------------------|---|
| | |
| 15.989.340 | <i>Fabricación y Montaje de 4 Extractores de Té</i> |
| 1.330.664 | <i>Filtros superior e inferior para 4 extractores</i> |
| 3.197.868 | Chaqueta de equipos (20% de equipos) para los 4 extractores |
| 20.517.872 | TOTAL |

Según los costos de los equipos, se procedió a estimar el capital de inversión, en relación al método de los porcentajes para los costos de los equipos, los cuales se detalla en tabla 7.

Tabla 7. Capital Fijo Directo - Caso A.

| Capital Fijo Directo | % | \$ | COSTOS CIF EQUIPOS |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| Equipos de Proceso | 100% | 17.591.102 | 24.451.632 |
| Instalación de Equipos | 39% | 6.860.530 | |
| Instrumentación y Control | 26% | 4.573.687 | |
| Cañerías de Proceso | 31% | 5.453.242 | |
| Instalaciones eléctricas | 10% | 1.759.110 | |
| Edificios de Planta | 29% | 5.101.420 | |
| Servicios de Planta | 30% | 5.277.331 | |
| Preparación del Terreno | 8% | 1.407.288 | |
| | TOTAL | 48.023.709 | |

Cabe destacar, que el costo CIF de los equipos mostrado en la tabla anterior, corresponde al valor actual, según los costos indexados M&S detallados en tabla 8.

Tabla 8. Capital Fijo Indirecto – Caso A.

| Capital Fijo Indirecto | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------|
| | % | \$ |
| Ingeniería y Supervisión | 32% | 5.629.153 |
| Gastos de Construcción | 34% | 5.980.975 |
| Honorarios Contratistas | 19% | 3.342.309 |
| Gastos Legales | 4% | 703.644 |
| Contingencias | 37% | 6.508.708 |
| | TOTAL | 22.164.789 |

Por lo tanto, sumando el capital fijo directo e indirecto, obtenemos el capital de inversión fijo detallado en tabla 9.

Es importante mencionar, que el capital de inversión directo corresponde al capital depreciable del proyecto, el cual se utilizará mas adelante en el punto 4.3.2.

Tabla 9. Capital de Inversión Fijo y Depreciable – Caso A.

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| CAPITAL DE INVERSIÓN FIJO | \$ 70.188.497.- |
| CAPITAL DEPRECIABLE | \$ 48.023.709.- |

Además, se debe considero un 15% del capital de inversión, para el capital de trabajo.

Debido a estas cifras y sumando cada una de ellas, se pudo obtener el capital de inversión total del proyecto. Se adjunta como tabla 10.

Tabla 10. Capital Total de Inversión y Capital de Trabajo – Caso A.

| | |
|--|------------------------|
| CAPITAL DE TRABAJO (15%) | \$ 12.386.205.- |
| <i>CAPITAL TOTAL DE INVERSIÓN</i> | \$ 82.574.703.- |

Por lo tanto, el resultado para la estimación del capital total de inversión del proyecto es de **\$ 82.574.703.-**

4.3.1.2 Caso B. Inclusión de Equipos utilizados.

En este caso, se realizó de la misma forma que el caso anterior, la única diferencia fue la eliminación del costo de los equipos en la estimación, ya que existe la posibilidad de re-utilizar equipos usados y existentes en la planta.

En figuras 39 y 40, se visualizan imágenes de los equipos utilizados y desechados en un sector de la empresa.



Figura 39: Extractores desechados en un sector puntual de la empresa.



Figura 40: Extractores desechados y ubicados en un sector puntual de la empresa.

Estos equipos al momento de ser re-utilizados, serán modificados para el mejor manejo en la alimentación y eliminación del residuo tratado, por parte de los trabajadores.

Como se aprecia en las figuras 39 y 40, es fundamental la modificación de los equipos, es decir, se deberá recortar una parte del largo total y se deberá cortar ambos flanges, para poder insertar las tapas desplegables.

Continuando con la estimación del capital de inversión total para este caso, se destaca la no consideración en el costo por nuevos equipos. Se adjunta de igual manera el costo de los equipos y sus modificaciones, en tabla 11.

Tabla 11. Costos de Equipos y modificaciones para el Caso B.

| <i>% del costo total</i> | | |
|--------------------------|-------------------|---|
| 77,93% | 15.989.340 | <i>Fabricación y Montaje de 4 Extractores de Té</i> |
| 6,49% | 1.330.664 | <i>Filtros superior e inferior para 4 extractores</i> |
| 15,59% | 3.197.868 | Chaqueta de equipos (20% de equipos) |
| 100,00% | 20.517.872 | <i>total</i> |

En la estimación del capital fijo directo, se destaca la disminución del 75% del costo por fabricación y montaje de los equipos, es decir, solo se considero un 25% del costo de equipos, por tema de montaje en la planta. Se detalla en tabla 12.

Tabla 12. Capital Fijo Directo - Caso B.

| Capital Fijo Directo | | | |
|-----------------------------|----------|------------|---------------------------|
| | % | \$ | COSTOS CIF EQUIPOS |
| Equipos de Proceso | 100% | 17.591.102 | 24.451.632 |
| Instalación de Equipos | 39% | 6.860.530 | |
| Instrumentación y Control | 26% | 4.573.687 | |
| Cañerías de Proceso | 31% | 5.453.242 | |

| | | |
|--------------------------|-----|-------------------|
| Instalaciones eléctricas | 10% | 1.759.110 |
| Edificios de Planta | 29% | 5.101.420 |
| Servicios de Planta | 30% | 5.277.331 |
| Preparación del Terreno | 8% | 1.407.288 |
| TOTAL | | 34.830.382 |

Siguiendo lo comentado en el párrafo anterior, la cifra por **\$ 34.830.382**, incluye la disminución del 75% por concepto de fabricación.

Para el caso del capital fijo indirecto, no se realizaron mayores cambios, por lo que se detalla el valor de este capital en tabla 13.

Tabla 13. Capital Fijo Indirecto - Caso B.

| Capital Fijo Indirecto | | |
|-------------------------------|----------|-------------------|
| | % | \$ |
| Ingeniería y Supervisión | 32% | 5.629.153 |
| Gastos de Construcción | 34% | 5.980.975 |
| Honorarios Contratistas | 19% | 3.342.309 |
| Gastos Legales | 4% | 703.644 |
| Contingencias | 37% | 6.508.708 |
| TOTAL | | 22.164.789 |

Por lo tanto, sumando el capital fijo directo e indirecto, obtenemos el capital de inversión fijo. Se detalla lo mencionado en tabla 14.

Es importante mencionar, que el capital de inversión directo corresponde al capital depreciable del proyecto, el cual se utilizará mas adelante.

Tabla 14. Capital de Inversión Fijo y Depreciable - Caso B.

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| CAPITAL DE INVERSIÓN FIJO | \$ 56.995.171.- |
|----------------------------------|------------------------|

| | |
|----------------------------|------------------------|
| CAPITAL DEPRECIABLE | \$ 34.830.382.- |
|----------------------------|------------------------|

Además, se debe considero un 15% del capital de inversión, para el capital de trabajo. Debido a estas cifras y sumando cada una de ellas, se pudo obtener el capital de inversión total del proyecto. Se detalla en tabla 15.

Tabla 15. Capital total de Inversión y Capital de Trabajo - Caso B.

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| CAPITAL DE TRABAJO (15%) | \$ 10.057.971.- |
|---------------------------------|------------------------|

| | |
|--|------------------------|
| <i>CAPITAL TOTAL DE INVERSIÓN</i> | \$ 67.053.142.- |
|--|------------------------|

Por lo tanto, el resultado para la estimación del capital total de inversión del proyecto es de **\$ 67.053.142.-**

4.3.2 Costo Total del Producto.

En esta sección se definirán y detallarán todos los gastos y desembolsos necesarios desde el punto de partida de la fabricación en la planta hasta su colaboración en el mercado como producto final.

4.3.2.1 Caso A. Inclusión de Equipos Nuevos.

Los costos involucrados para este proyecto se subdividen en dos, los costos de producción y los gastos generales de la empresa. A su vez los costos de producción u operación se dividen en tres secciones, estas son:

Costos Directos de producción o Costos variables.

Materias Primas.

La principal materia prima a utilizar en esta etapa, será el H₂O₂, ya que debe reaccionar en solución con el Té agotado para extraer los sólidos de la hoja. Además, el uso de KOH, Ácido Cítrico y O₂, se utilizarán para darle al extracto obtenido, las características del producto a elaborar. No obstante, se producirá un incremento en el uso de estos reactivos en comparación a lo utilizado actualmente, aumentando el costo de estos.

Es por esto, que se especificará a continuación el porcentaje de incremento en relación a lo utilizado mensualmente y el costo de las materias primas según el proyecto, en tabla 16.

Tabla 16. Cálculo de Materias Primas - Caso A.

| <i>Materias Primas</i> | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------------|------------------|-----------------------|
| | <i>kg/mes [actual]</i> | <i>incremento</i> | <i>diferencia a utilizar</i> | <i>[\$ / kg]</i> | <i>Costo proyecto</i> |
| KOH | 158.138 | 170.789 | 12.651 | 450 | 5.692.968 |
| H₂O₂ | 114.471 | 412.096 | 297.625 | 279 | 83.037.263 |
| O₂ | 16.860 | 17.703 | 843 | 298 | 251.214 |
| AC. CITRICO | 14.574 | 15.303 | 729 | 663 | 483.128 |

| | |
|--|---------|
| % incremento KOH | 8,00% |
| % incremento O ₂ | 5,00% |
| % incremento Ácido | 5,00% |
| % incremento H ₂ O ₂ | 260,00% |

| | |
|--------------|------------------------|
| TOTAL | \$ 89.464.574.- |
|--------------|------------------------|

En relación a los cálculos realizados, se estima un costo por materias primas de \$ **89.464.574.-**

Mano de Obra.

Actualmente en la empresa, el costo de personal está dividido por categorías según el cargo que ejerza la persona. En el caso de la etapa para la extracción de Té, cada turno está compuesto por tres tipos de cargos, estos son el operador a cargo de la extracción (Operador de Batería) quien coordina, regula, registra todo lo relacionado al proceso y la gente a cargo. Los otros dos cargos corresponden al Molinero, quien realiza la alimentación a cada extractor a través de la materia prima seca (sacos de Té) y el cierre de la tapa superior, y el otro cargo es el Filtrero, quien realiza la apertura y cierra de la tapa inferior y que además limpia y arregla los filtros de la tapa.

En tabla 17, se detalla la categoría que recibe cada cargo mencionado mensualmente.

Tabla 17. Cálculo de Mano de Obra - Caso A.

| <i>Personal planta (8hr/ día)</i> | | <i>\$ / mes</i> |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | | categoría 6 |
| | | categoría 14 |
| Cargo | nº personas x categoría | |
| Operadores | 4 x categoría 6 | 1.776.088 |
| Filtreros | 4 x categoría 14 | 789.140 |
| Molineros | 4 x categoría 14 | 789.140 |
| Costo por Mano de Obra | | \$ 3.354.368 |

Es importante destacar que en la actualidad se trabaja a 4 turnos, resultando que en el proyecto se estime la misma cantidad de turnos y los mismos cargos, es decir, para cada turno se considero un Operador, un Molinero y un Filtrero. La categoría que recibe el Operador es la numero 6 y para los otros dos cargos la numero 14.

Según lo explicado anteriormente, el costo por mano de obra mensual es de \$ **3.354.368.-**

Servicios Generales.

Los costos por suministros de la planta se obtuvieron según las facturas de cancelación actuales para electricidad, agua y combustible. En el caso para el consumo de vapor, este se consulto al capataz de mantención para tener una referencia de lo suministrado a la planta.

En este proyecto, algunos suministros se estimaron de acuerdo a un % de lo utilizado actualmente y para los restantes, se estimaron de acuerdo al escalamiento según lo utilizado en las pruebas piloto.

Los costos por suministros se muestran en tabla 18.

Tabla 18. Cálculo de Servicios Generales - Caso A.

| Servicios Generales actuales | | | Estimado |
|-------------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Agua potable | 808.039 | | 1.719.501 |
| Vapor | 24.000.000 | 28.799.200 | 4.799.200 |
| Electricidad | 22.674.210 | | 1.133.711 |
| Combustible | 30.000.000 | | 7.500.000 |

| | |
|-----------------|-------------------|
| Total \$ | 15.152.412 |
|-----------------|-------------------|

Para el caso del suministro de agua potable, la cifra estimada corresponde al resultado por escalamiento según lo obtenido en las pruebas piloto, en el uso del agua de proceso para la post-extracción de Té agotado. En el caso del vapor, se estimo un 20% aprox. según el consumo actual. En el uso de electricidad, se estimo un 5% y en el combustible, un 25% de los consumos actuales.

Es por esto, que el costo por Servicios Generales resultó ser igual a \$ **15.152.412.-**

Mantenimiento y Reparación.

Se detalla en tabla 19, el cálculo para este ítem.

Tabla 19. Cálculo de Mantenimiento y Reparación - Caso A.

| Mantenimiento y reparación | % | Costo |
|-----------------------------------|----------|-----------------------|
| 2-10 % del costo CIF Equipos | 10% | \$ 2.445.163.- |

Por lo tanto, el costo por Mantención y Reparación del proyecto resulta ser \$ **2.445.163.-**

Suministro de Operación.

Para determinar el costo por Suministro de Operación de este proyecto, se estimo según bibliografía (Peters y Timmerhaus), un 18% del costo por Mantención y Reparación. Según esto, el costo por Suministro de Operación se detalla en tabla 20.

Tabla 20. Cálculo de Suministro de Operación - Caso A.

| Suministro de operación | % | Costo |
|---|----------|---------------------|
| 10-20 % del costo de mantenimiento y reparación | 15% | \$ 366.774.- |

Por lo tanto, el costo por Suministro de Operación del proyecto resulta ser \$ **366.774.-**

Royalty.

Este costo está asociado a la cancelación por derecho de patentes, según los procesos ya existentes en el mundo. Cabe destacar, que el proceso a utilizar en este proyecto, está patentado por Thomas J. Lipton, por lo cual, se debe estimar una cifra para este pago.

Según bibliografía (Peters y Timmerhaus), esta cifra corresponde entre un 1 al 6 % del Costo Total de Producto. Se detalla en tabla 21, el porcentaje utilizado para este ítem.

Tabla 21. Cálculo de Royalty - Caso A.

| Royalty | % |
|------------------------------|----------|
| 1-6% costo total de producto | 3% |

Cabe destacar, que este valor se calculará más adelante, debido a que el costo total de producto, esta influenciado por otros costos, provocando que este valor varíe en el tiempo.

Costos Indirectos de producción o Costos fijos.

Depreciación.

Es la distribución periódica del costo de un activo fijo tangible en el transcurso de su vida útil. Estos costos al no estar asociado con la producción del proyecto, siempre están presentes, aunque la planta esté detenida. Es por esto que según sea el Capital Depreciable y la cantidad de meses a estimar en la inversión, se podrá determinar el valor depreciable mensual, a través de una tasa de depreciación.

Esta tasa se estimo por medio del método del % uniforme (saldo doblemente creciente) a un tiempo de doce meses, según la inversión.

En tabla 22 se estima la depreciación a lo largo de los doce meses estipulados.

Tabla 22. Cálculo de Depreciación - Caso A.

| DEPRECIACIÓN | | | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | mes 0 | mes 1 | mes 2 | mes 3 | mes 4 | mes 5 | mes 6 |
| Valor de Libro | 48.023.709 | 40.019.757 | 33.349.798 | 27.791.498 | 23.159.582 | 19.299.651 | 16.083.043 |
| Depreciación | | 8.003.951 | 6.669.960 | 5.558.300 | 4.631.916 | 3.859.930 | 3.216.609 |

| | |
|-----------------------------|------|
| Tasa de depreciación | 0,17 |
|-----------------------------|------|

Tabla 23 (Continuación). Cálculo de Depreciación - Caso A.

| | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|-----------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Valor de Libro | 13.402.536 | 11.168.780 | 9.307.316 | 7.756.097 | 6.463.414 | 5.386.179 |
| Depreciación | 2.680.507 | 2.233.756 | 1.861.463 | 1.551.219 | 1.292.683 | 1.077.236 |

Se destaca que el valor de libro para el doceavo mes, corresponde a la Venta de Activo (A.I) y resulta ser \$ 5.386.179. Además, como se menciono anteriormente,

la tasa de depreciación se calculo haciendo el cuociente de (200%) 2 en 12 meses, resultando ser igual a 0,17.

Interés por Financiamiento.

En este ítem se desarrollará el % de financiamiento para el proyecto y lo que involucra este valor en el costo total de producto, siguiendo una posible tasa de interés entregada por el banco a lo largo del tiempo solicitado.

En la estimación de proyecto, se consideró una tasa de interés mensual del 1,39%, entregada por el Banco de Chile para préstamos personales. Por otro lado, se estimo a través de cuotas mensuales para el uso de un préstamo, la amortización y el resto de deuda que se va originando a lo largo del tiempo. Es importante recalcar que la amortización es la sustracción entre la cuota y el interés.

En tabla 23, se detallan los cálculos realizados en la estimación del financiamiento para el proyecto, destacándose que los valores entregados corresponden a un 20% de Préstamo.

Tabla 24. Cálculo de Interés por Financiamiento - Caso A.

| FINANCIAMIENTO | | |
|--------------------------------|-----|------------|
| Préstamo | 20% | 16.514.941 |
| Saldo Cuota | | 1.496.227 |
| Nº cuotas | 12 | |
| Tasa de interés Mensual | | 1,31% |

En tabla 24, se puntualiza el cálculo realizado para estimar las cuotas mensuales, amortización, deuda e interés.

Tabla 25. Cálculo cuotas mensuales - Caso A.

| | mes 0 | mes 1 | mes 2 | mes 3 | mes 4 | mes 5 | mes 6 |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Deuda | 16.514.941 | 15.235.059 | 13.938.411 | 12.624.777 | 11.293.934 | 9.945.657 | 8.579.718 |
| Cuota | | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 |
| Interés | | 216.346 | 199.579 | 182.593 | 165.385 | 147.951 | 130.288 |
| Amortización | | 1.279.882 | 1.296.648 | 1.313.634 | 1.330.843 | 1.348.277 | 1.365.939 |

| | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Deuda | 7.195.885 | 5.793.924 | 4.373.597 | 2.934.663 | 1.476.880 | 0 |
| Cuota | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 | 1.496.227 |
| Interés | 112.394 | 94.266 | 75.900 | 57.294 | 38.444 | 19.347 |
| Amortización | 1.383.833 | 1.401.961 | 1.420.327 | 1.438.933 | 1.457.783 | 1.476.880 |

Como resultado de esto, el costo total de Producto estará influenciado por el valor de la cuota de interés mensual y el Flujo de Caja por la cuota de amortización.

Gastos Generales.

Este ítem corresponde a todos aquellos gastos, fuera de los operacionales, necesarios para llevar el producto al mercado. Se incluyen aquí los gastos generales de administración, gastos de distribución y ventas, investigación y desarrollo. Para este proyecto se estimó un 20% del Costo Total de Producto.

Como resultado de todo lo descrito anteriormente, en la elaboración del Costo Total de Producto, a continuación se mostrará como tabla 25, la estructura y los valores que conformarán el Flujo de Caja para el proyecto.

Tabla 26. Cálculo Costo Total de Producto - Caso A.

| \$ | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | mes 6 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costos Mano de Obra | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 |
| Costo Materias Primas | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 |
| Costo Servicios Generales | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 |
| Costos Mantenimiento y reparaciones | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 |
| Costo Suministro de operación | 366.774 | 366.774 | 366.774 | 366.774 | 366.774 | 366.774 |
| Pago Royalty (3%) | 4.636.503 | 9.167.753 | 9.079.807 | 9.006.280 | 8.944.767 | 8.893.261 |
| Depreciación | 8.003.951 | 6.669.960 | 5.558.300 | 4.631.916 | 3.859.930 | 3.216.609 |
| Interés | 216.346 | 199.579 | 182.593 | 165.385 | 147.951 | 130.288 |
| Costos Gastos Generales (20%) | 30.910.023 | 30.559.176 | 30.266.022 | 30.020.933 | 29.815.889 | 29.644.205 |
| COSTO TOTAL DE PRODUCTO | 154.550.114 | 152.795.882 | 151.330.108 | 150.104.664 | 149.079.444 | 148.221.023 |

Tabla 27 (Continuación). Cálculo Costo Total de Producto - Caso A.

| \$ | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Costos Mano de Obra | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 |
| Costo Materias Primas | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 |
| Costo Servicios Generales | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 |
| Costos Mantenimiento y reparaciones | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 | 2.445.163 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costo Suministro de operación | 366.774 | 366.774 | 366.774 | 366.774 | 366.774 | 366.774 |
| Pago Royalty (3%) | 8.850.093 | 8.813.869 | 8.783.428 | 8.757.803 | 8.736.188 | 8.717.912 |
| Depreciación | 2.680.507 | 2.233.756 | 1.861.463 | 1.551.219 | 1.292.683 | 1.077.236 |
| Interés | 112.394 | 94.266 | 75.900 | 57.294 | 38.444 | 19.347 |
| Costos Gastos Generales (20%) | 29.500.310 | 29.379.562 | 29.278.092 | 29.192.676 | 29.120.628 | 29.059.707 |
| COSTO TOTAL DE PRODUCTO | 147.501.548 | 146.897.809 | 146.390.460 | 145.963.382 | 145.603.140 | 145.298.537 |

4.3.2.2 Caso B. Inclusión de Equipos utilizados.

Los costos involucrados para este proyecto se subdividen en dos, los costos de producción y los gastos generales de la empresa. A su vez los costos de producción u operación se dividen en tres secciones, estas son:

Costos Directos de Producción o Costos Variables.

Para este Caso B, los Costos Directos de Producción son los mismos para el caso A, ya que el proceso es el mismo.

Costos Indirectos de producción o Costos fijos.

Depreciación.

Es la distribución periódica del costo de un activo fijo tangible en el transcurso de su vida útil. Estos costos al no estar asociado con la producción del proyecto, siempre están presentes, aunque la planta esté parada. Es por esto que según sea el

Capital Depreciable y la cantidad de meses a estimar en la inversión, se podrá determinar el valor depreciable mensual, a través de una tasa de depreciación. Esta tasa se estimo por medio del método del % uniforme (saldo doblemente creciente) a un tiempo de 12 meses, según la inversión.

En tabla 26, se muestra la estimación de la depreciación a lo largo de los 12 meses estipulados.

Tabla 28 Cálculo de Depreciación - Caso B.

| DEPRECIACIÓN | | | | | | | |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | mes 0 | mes 1 | mes 2 | mes 3 | mes 4 | mes 5 | mes 6 |
| Valor de Libro | 34.830.382 | 29.025.319 | 24.187.765 | 20.156.471 | 16.797.059 | 13.997.549 | 11.664.625 |
| Depreciación | | 5.805.064 | 4.837.553 | 4.031.294 | 3.359.412 | 2.799.510 | 2.332.925 |

| | |
|----------------------|------|
| Tasa de depreciación | 0,17 |
|----------------------|------|

Tabla 29 (Continuación). Cálculo de Depreciación - Caso B.

| | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Valor de Libro | 9.720.520 | 8.100.434 | 6.750.361 | 5.625.301 | 4.687.751 | 3.906.459 |
| Depreciación | 1.944.104 | 1.620.087 | 1.350.072 | 1.125.060 | 937.550 | 781.292 |

Se destaca que el valor de libro para el doceavo mes, corresponde a la Venta de Activo (A.I) y resulta ser **\$ 3.906.459**.

Además, como se menciono anteriormente, la tasa de depreciación se calculo haciendo el cociente de (200%) 2 en 12 meses, resultando ser igual a 0,17

Interés por Financiamiento.

En este ítem se desarrollará el % de financiamiento para el proyecto y lo que involucra este valor en el costo total de producto, siguiendo una posible tasa de interés entregada por el banco a lo largo del tiempo solicitado.

En la estimación de proyecto, se consideró una tasa de interés mensual del 1,39%, entregada por el Banco de Chile para préstamos personales. Por otro lado, se estimo a través de cuotas mensuales para el uso de un préstamo, la amortización y el resto de deuda que se va originando a lo largo del tiempo. Es importante recalcar que la amortización es la sustracción entre la cuota y el interés.

En tabla 27, se señalan los cálculos realizados en la estimación del Financiamiento para el proyecto, destacándose que los valores entregados corresponden a un 20% de Préstamo.

Tabla 30. Cálculo de interés por Financiamiento - Caso B.

| FINANCIAMIENTO | | |
|--------------------------------|-----|-----------|
| Préstamo | 10% | 6.705.314 |
| Saldo Cuota | | 607.491 |
| Nº cuotas | 12 | |
| | | |
| Tasa de interés Mensual | | 1,31% |

En tabla 28, se puede apreciar los cálculos realizados para determinar la cuota mensual, deuda, amortización e interés.

Tabla 31. Cálculo de Cuotas Mensuales - Caso B.

| | mes 0 | mes 1 | mes 2 | mes 3 | mes 4 | mes 5 | mes 6 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Deuda | 6.705.314 | 6.185.663 | 5.659.204 | 5.125.849 | 4.585.507 | 4.038.086 | 3.483.494 |
| Cuota | | 607.491 | 607.491 | 607.491 | 607.491 | 607.491 | 607.491 |
| Interés | | 87.840 | 81.032 | 74.136 | 67.149 | 60.070 | 52.899 |
| Amortización | | 519.651 | 526.459 | 533.355 | 540.342 | 547.421 | 554.592 |

| | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| Deuda | 2.921.637 | 2.352.420 | 1.775.746 | 1.191.517 | 599.636 | 0 |
| Cuota | 607.491 | 607.491 | 607.491 | 607.491 | 607.491 | 607.491 |
| Interés | 45.634 | 38.273 | 30.817 | 23.262 | 15.609 | 7.855 |
| Amortización | 561.857 | 569.217 | 576.674 | 584.229 | 591.882 | 599.636 |

Como resultado de esto, el costo total de Producto estará influenciado por el valor de la cuota de interés mensual y el Flujo de Caja por la cuota de amortización.

Gastos Generales.

Este ítem corresponde a todos aquellos gastos, fuera de los operacionales, necesarios para llevar el producto al mercado. Se incluyen aquí los gastos generales de administración, gastos de distribución y ventas, investigación y desarrollo. Para este proyecto se estimó un 20% del Costo Total de Producto.

Como resultado de todo lo descrito anteriormente, en la elaboración del Costo Total de Producto, en tabla 29, se detallan la estructura y los valores que conformarán el Flujo de Caja para el proyecto.

Tabla 32. Costo Total de Producto - Caso B.

| \$ | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | mes 6 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costos Mano de Obra | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 |
| Costo Materias Primas | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 |
| Costo Servicios Generales | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 |
| Costos Mantenimiento y reparaciones | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 |
| Costo Suministro de operación | 396.116 | 396.116 | 396.116 | 396.116 | 396.116 | 396.116 |
| Pago Royalty (3%) | 4.537.442 | 8.998.964 | 8.935.601 | 8.882.702 | 8.838.522 | 8.801.606 |
| Depreciación | 5.805.064 | 4.837.553 | 4.031.294 | 3.359.412 | 2.799.510 | 2.332.925 |
| Interés | 87.840 | 81.032 | 74.136 | 67.149 | 60.070 | 52.899 |
| Costos Gastos Generales (20%) | 30.249.615 | 29.996.546 | 29.785.337 | 29.609.007 | 29.461.739 | 29.338.686 |
| COSTO TOTAL DE PRODUCTO | 151.248.077 | 149.982.729 | 148.926.683 | 148.045.035 | 147.308.697 | 146.693.429 |

Tabla 33 (Continuación). Costo Total de Producto - Caso B.

| \$ | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Costos Mano de Obra | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 | 3.354.368 |
| Costo Materias Primas | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 | 89.464.574 |
| Costo Servicios Generales | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 | 15.152.412 |
| Costos Mantenimiento y reparaciones | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 | 2.200.647 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costo Suministro de operación | 396.116 | 396.116 | 396.116 | 396.116 | 396.116 | 396.116 |
| Pago Royalty (3%) | 8.770.742 | 8.744.920 | 8.723.299 | 8.705.177 | 8.689.970 | 8.677.189 |
| Depreciación | 1.944.104 | 1.620.087 | 1.350.072 | 1.125.060 | 937.550 | 781.292 |
| Interés | 45.634 | 38.273 | 30.817 | 23.262 | 15.609 | 7.855 |
| Costos Gastos Generales (20%) | 29.235.806 | 29.149.734 | 29.077.664 | 29.017.257 | 28.966.565 | 28.923.965 |
| COSTO TOTAL DE PRODUCTO | 146.179.031 | 145.748.671 | 145.388.319 | 145.086.284 | 144.832.825 | 144.619.823 |

4.3.3 Flujo de Caja.

Al unir todo lo señalado anteriormente, se da paso a la formulación del flujo de caja para ambos casos. En esta sección se especifican algunos puntos que no están especificados dentro del resumen de costos, como es el caso del Impuesto, el cual se utilizó una tasa de un 17% a la utilidad antes impuesto. Además, se agregaron las pérdidas del ejercicio anterior, para el caso en que la utilidad ante impuesto resulte ser negativa. En los flujos de caja mostrados a continuación para ambos casos, no se aprecia ningún valor, ya que las utilidades resultaron positivas para las condiciones establecidas en el caso del costo total de producto y financiamiento.

Por otro lado, para realizar la estimación del ingreso por ventas, éste se efectuó según el máximo valor obtenido por las pruebas piloto, produciendo diario 1.920 [kg/día] de extracto de Té, según el proyecto y vendiendo cada kilogramo de polvo a 6,5 US\$. Cabe mencionar que este valor, varía según el valor del Dólar, es por esto que se calculó con el precio actual de \$ 480. Para las condiciones dadas, el ingreso por ventas fue el mismo para todos los meses.

En tablas 30 y 31, se mostrará el resultado final para cada caso, en relación al Flujo de Caja. Es importante especificar que el termino “F.C.N.A” señalado en los flujos de cajas, significa flujo de caja neto acumulado y permite conocer el tiempo de recuperación de la inversión inicial.

4.3.3.1 Caso A. Inclusión de Equipos Nuevos.

Tabla 34 Flujo de Caja - Caso A.

| \$ | | mes 0 | mes 1 | mes 2 | mes 3 | mes 4 | mes 5 |
|----------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ingreso por ventas | + | | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 |
| Costo total de producto | - | | 154.550.114 | 152.795.882 | 151.330.108 | 150.104.664 | 149.079.444 |
| Ingreso de operación | = | | 25.161.886 | 26.916.118 | 28.381.892 | 29.607.336 | 30.632.556 |
| Venta de activo (A.I) | + | | | | | | |
| Pérdida de ejercicio anterior | - | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes impuestos | = | | 25.161.886 | 26.916.118 | 28.381.892 | 29.607.336 | 30.632.556 |
| Utilidad antes impuestos + Perd. | = | | 25.161.886 | 26.916.118 | 28.381.892 | 29.607.336 | 30.632.556 |
| Impuesto (17%) | - | | 4.277.521 | 4.575.740 | 4.824.922 | 5.033.247 | 5.207.535 |
| Utilidad después impuestos | = | | 20.884.365 | 22.340.378 | 23.556.970 | 24.574.089 | 25.425.022 |
| Depreciación | + | | 8.003.951 | 6.669.960 | 5.558.300 | 4.631.916 | 3.859.930 |
| Amortización | - | | 1.279.882 | 1.296.648 | 1.313.634 | 1.330.843 | 1.348.277 |
| Pérdida ejercicio anterior | + | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Capital de trabajo | + | 12.386.205 | | | | | |
| Inversión | - | 82.574.703 | | | | | |
| Préstamo | + | 16.514.941 | | | | | |
| F.C.N | = | -53.673.557 | 23.330.915 | 23.137.949 | 22.976.714 | 22.841.915 | 22.729.141 |
| F.C.N.A | = | -53.673.557 | -30.342.642 | 7.204.693 | 15.772.021 | 38.613.936 | 61.343.076 |

Tabla 35 (Continuación). Flujo de Caja - Caso A.

| \$ | | mes 6 | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|--|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ingreso por ventas | + | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 |
| Costo total de producto | - | 148.221.023 | 147.501.548 | 146.897.809 | 146.390.460 | 145.963.382 | 145.603.140 | 145.298.537 |
| Ingreso de operación | = | 31.490.977 | 32.210.452 | 32.814.191 | 33.321.540 | 33.748.618 | 34.108.860 | 34.413.463 |
| Venta de activo (A.I) | + | | | | | | | 5.386.179 |
| Pérdida de ejercicio anterior | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes impuestos | = | 31.490.977 | 32.210.452 | 32.814.191 | 33.321.540 | 33.748.618 | 34.108.860 | 39.799.642 |
| Utilidad antes impuestos + Perd. | = | 31.490.977 | 32.210.452 | 32.814.191 | 33.321.540 | 33.748.618 | 34.108.860 | 39.799.642 |
| Impuesto (17%) | - | 5.353.466 | 5.475.777 | 5.578.413 | 5.664.662 | 5.737.265 | 5.798.506 | 6.765.939 |
| Utilidad después impuestos | = | 26.137.511 | 26.734.675 | 27.235.779 | 27.656.878 | 28.011.353 | 28.310.354 | 33.033.702 |
| Depreciación | + | 3.216.609 | 2.680.507 | 2.233.756 | 1.861.463 | 1.551.219 | 1.292.683 | 1.077.236 |
| Amortización | - | 1.365.939 | 1.383.833 | 1.401.961 | 1.420.327 | 1.438.933 | 1.457.783 | 1.476.880 |
| Pérdida ejercicio anterior | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Capital de trabajo | + | | | | | | | |
| Inversión | - | | | | | | | |
| Préstamo | + | | | | | | | |
| F.C.N | = | 22.634.714 | 22.555.572 | 22.489.161 | 22.433.353 | 22.386.374 | 22.346.747 | 25.868.119 |
| F.C.N.A | = | 83.977.791 | 106.533.363 | 129.022.524 | 151.455.877 | 173.842.251 | 196.188.998 | 222.057.117 |
| V.A.N <i>tmar</i> (40%) = \$ 2.879.505 | | | | | | | | |
| T.I.R = 42,29% | | | | | | | | |

4.3.3.2 Caso B. Inclusión de Equipos utilizados.

Tabla 36 Flujo de Caja - Caso B.

| \$ | | mes 0 | mes 1 | mes 2 | mes 3 | mes 4 | mes 5 |
|---------------------------------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ingreso por ventas | + | | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 |
| Costo total de producto | - | | 151.248.077 | 149.982.729 | 148.926.683 | 148.045.035 | 147.308.697 |
| Ingreso de operación | = | | 28.463.923 | 29.729.271 | 30.785.317 | 31.666.965 | 32.403.303 |
| Venta de activo (A.I) | + | | | | | | |
| Pérdida de ejercicio anterior | - | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes impuestos | = | | 28.463.923 | 29.729.271 | 30.785.317 | 31.666.965 | 32.403.303 |
| Utilidad antes impuesto + Pérd. | = | | 28.463.923 | 29.729.271 | 30.785.317 | 31.666.965 | 32.403.303 |
| Impuesto (17%) | - | | 4.838.867 | 5.053.976 | 5.233.504 | 5.383.384 | 5.508.562 |
| Utilidad después impuestos | = | | 23.625.056 | 24.675.295 | 25.551.813 | 26.283.581 | 26.894.742 |
| Depreciación | + | | 5.805.064 | 4.837.553 | 4.031.294 | 3.359.412 | 2.799.510 |
| Amortización | - | | 519.651 | 526.459 | 533.355 | 540.342 | 547.421 |
| Pérdida ejercicio anterior | + | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Capital de trabajo | + | 10.057.971 | | | | | |
| Inversión | - | 67.053.142 | | | | | |
| Préstamo | + | 6.705.314 | | | | | |
| F.C.N | = | -50.289.857 | 24.071.601 | 23.932.413 | 23.816.248 | 23.719.267 | 23.638.270 |
| F.C.N.A | = | -50.289.857 | -26.218.255 | -2.285.842 | 21.530.406 | 45.249.673 | 68.887.942 |

Tabla 37 (Continuación). Flujo de Caja - Caso B.

| \$ | | mes 6 | mes 7 | mes 8 | mes 9 | mes 10 | mes 11 | mes 12 |
|---|----------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ingreso por ventas | + | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 | 179.712.000 |
| Costo total de producto | - | 148.221.023 | 147.501.548 | 146.897.809 | 146.390.460 | 145.963.382 | 145.603.140 | 145.298.537 |
| Ingreso de operación | = | 31.490.977 | 32.210.452 | 32.814.191 | 33.321.540 | 33.748.618 | 34.108.860 | 34.413.463 |
| Venta de activo (A.I) | + | | | | | | | 5.386.179 |
| Pérdida de ejercicio anterior | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes impuestos | = | 31.490.977 | 32.210.452 | 32.814.191 | 33.321.540 | 33.748.618 | 34.108.860 | 39.799.642 |
| Utilidad antes impuesto + Pérd. | = | 31.490.977 | 32.210.452 | 32.814.191 | 33.321.540 | 33.748.618 | 34.108.860 | 39.799.642 |
| Impuesto (17%) | - | 5.353.466 | 5.475.777 | 5.578.413 | 5.664.662 | 5.737.265 | 5.798.506 | 6.765.939 |
| Utilidad después impuestos | = | 26.137.511 | 26.734.675 | 27.235.779 | 27.656.878 | 28.011.353 | 28.310.354 | 33.033.702 |
| Depreciación | + | 3.216.609 | 2.680.507 | 2.233.756 | 1.861.463 | 1.551.219 | 1.292.683 | 1.077.236 |
| Amortización | - | 1.365.939 | 1.383.833 | 1.401.961 | 1.420.327 | 1.438.933 | 1.457.783 | 1.476.880 |
| Pérdida ejercicio anterior | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Capital de trabajo | + | | | | | | | |
| Inversión | - | | | | | | | |
| Préstamo | + | | | | | | | |
| F.C.N | = | 22.634.714 | 22.555.572 | 22.489.161 | 22.433.353 | 22.386.374 | 22.346.747 | 25.868.119 |
| F.C.N.A | = | 92.458.532 | 115.972.539 | 139.439.205 | 162.866.233 | 186.260.037 | 209.625.961 | 235.546.717 |
| V.A.N <i>tmar</i> (40%) = \$ 8.291.449 | | | | | | | | |
| T.I.R = 47,00% | | | | | | | | |

4.4 Análisis de Resultados.

En base a los resultados obtenidos en el Flujo de Caja, para ambos casos, se puede destacar la buena factibilidad económica que existe al realizar la inversión y posible montaje de esta planta anexa a la etapa del proceso, con la finalidad de aumentar el rendimiento de extracción de Té y por ende, conseguir mejores bienes económicos.

Por otra parte, debido a los resultados del Flujo Caja Neto Acumulado, es posible recuperar la inversión en poco tiempo, según las condiciones que se plantearon en los casos A y B, es decir considerando el porcentaje del préstamo, el ingreso por producción y el valor de dólar utilizados, el proyecto es rentable en el tiempo.

Además, es importante mencionar que se utilizó una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) de un 40%, debido a que este valor es utilizado en la evaluación de proyectos, según la bibliografía utilizada. Cabe destacar, que si se utilizase una tasa menor, para ambos casos se produce un menor riesgo en la recuperación de la inversión.

En Figuras 41 y 42, se puede visualizar las gráficas correspondientes para determinar el tiempo de recuperación de la inversión.

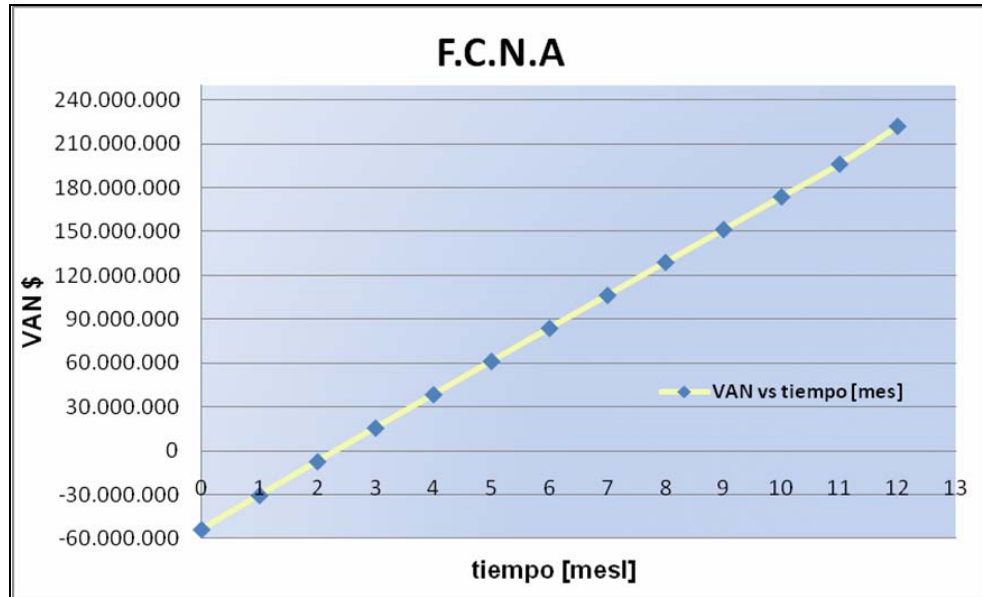


Figura 41: Recuperación de la inversión para el Caso A.

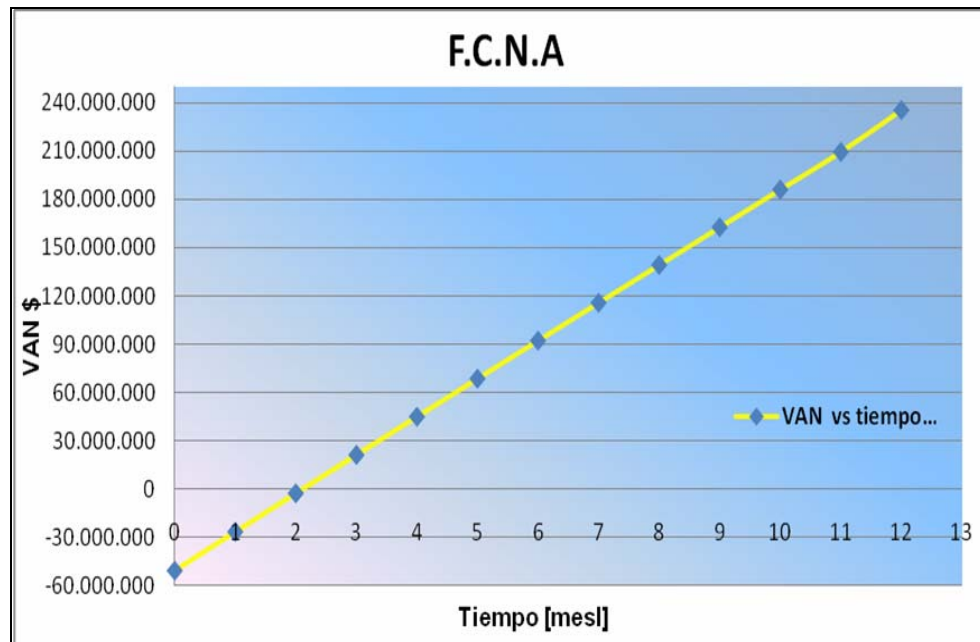


Figura 42: Recuperación de la inversión para el Caso B.

Según los resultados obtenidos, en la recuperación de la inversión, se puede apreciar que para el caso A, la recuperación sería al cabo de dos meses y medio de realizada la inversión, y para el caso B, la recuperación de la inversión se llevaría al cabo de los dos meses, según se visualiza en los gráficos adjuntos.

Es importante recalcar que los resultados obtenidos en la recuperación de la inversión, fueron realizados según los datos ingresados para la formulación del flujo de caja.

Por otra parte, la factibilidad económica en ambos casos es positiva, debido a que el Valor Actual Neto (V.A.N) resulto ser positivo, demostrando que el proyecto es rentable. Además, para confirmar que el proyecto es rentable, se analizo desde la Tasa Interna de Rentabilidad (T.I.R), demostrándose ser esta tasa mayor a la Tasa Mínima Exigida ó para este caso, la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (T.M.A.R), que fue de un 40%.

En relación a estos dos indicadores de rentabilidad, queda demostrada la buena rentabilidad del proyecto, para los parámetros dados.

4.5 Análisis de Sensibilidad.

En la elaboración del Flujo de Caja, se analizo y logró determinar, que el proyecto está sujeto a tres parámetros fundamentales, provocando una gran sensibilidad al momento de modificar e insertar los valores en la planilla. Los tres parámetros más sensibles en este proyecto son el porcentaje de préstamo en la inversión inicial, el ingreso por producción diario en los kilogramos de extracto de Té a fabricar y el precio del dólar.

En este ítem se podrá visualizar como varía la rentabilidad del proyecto, frente a los diferentes cambios que se puedan generar en la modificación de los datos para cada caso presentado.

4.5.1 Caso A. Inclusión de Equipos Nuevos.

4.5.1.1 Porcentaje de Préstamo en la Inversión Inicial.

En esta variable, se modificó el porcentaje de préstamo de la inversión, manteniendo el precio del dólar y el ingreso por producción diario constantes, es decir con un precio de US\$ 480 el dólar y con una producción máxima, según los resultados obtenidos en las pruebas piloto realizadas de 1.920 [kg/día].

Al modificar esta variable, el resultado de ambos índices de rentabilidad fueron los siguientes y visualiza en tabla 32.

Tabla 38. Cálculo en base al porcentaje de Préstamo del Proyecto - Caso A.

| <i>% Préstamo del Proyecto</i> | | |
|--------------------------------|-------------|------------|
| Préstamo | VAN | TIR |
| 0% | -10.022.954 | 33,82% |
| 10% | -3.571.725 | 37,52% |
| 20% | 2.879.505 | 42,29% |
| 30% | 9.330.735 | 48,73% |
| 40% | 15.781.964 | 57,92% |
| 50% | 22.233.194 | 72,26% |
| 60% | 28.684.423 | 97,96% |
| 70% | 35.135.653 | 157,86% |

Estos resultados fueron graficados para su mejor comprensión y análisis, representándose en las Figuras 43 y 44, en relación a los diferentes indicadores.

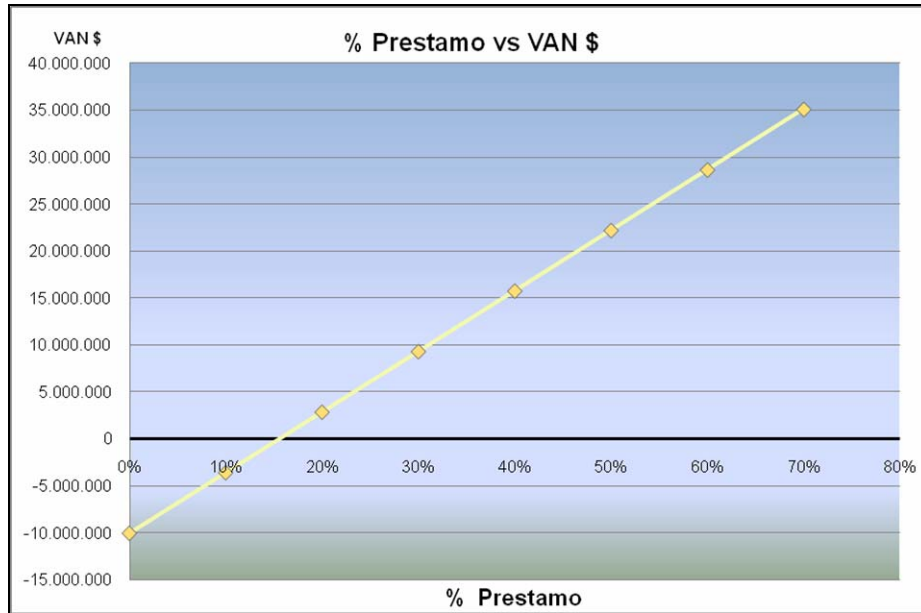


Figura 43: Porcentaje de préstamo versus Indicador VAN.

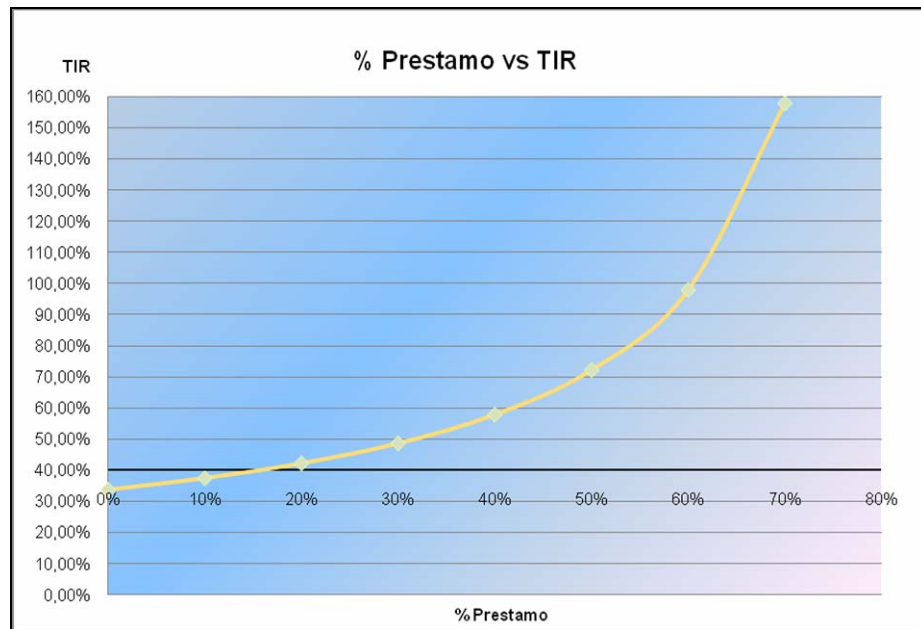


Figura 44: Porcentaje de préstamo versus Indicador TIR.

En base a las graficas obtenidas, se puede interpretar que tanto el indicador VAN como TIR, el porcentaje de préstamo debe ser superior a un 17%, para que el proyecto sea rentable.

4.5.1.2 Ingreso por Producción Diaria.

En esta variable, se modificó el ingreso por producción diaria a fabricar, manteniendo el precio del dólar y el porcentaje de préstamo de la Inversión constantes, es decir con un precio de US\$ 480 el dólar y con un porcentaje de préstamo nulo.

Al modificar esta variable, el resultado de ambos índices de rentabilidad se da a conocer en la tabla 33.

Tabla 39. Cálculo Ingreso por producción mensual - Caso A.

| <i>Ingreso x producción mensual</i> | | |
|-------------------------------------|---------------|------------|
| [kg / día] | VAN \$ | TIR |
| 1.000 | -185.062.788 | - |
| 1.100 | -162.075.531 | - |
| 1.200 | -139.088.273 | - |
| 1.300 | -116.101.016 | - |
| 1.400 | -93.113.759 | - |
| 1.500 | -70.126.502 | - |
| 1.600 | -47.139.244 | -2,24% |
| 1.700 | -30.497.993 | 13,71% |
| 1.800 | -15.326.403 | 27,43% |
| 1.900 | -154.813 | 39,88% |
| 2000 | 15.016.777 | 51,83% |
| 2100 | 30.188.367 | 63,58% |

Se puede apreciar que para valores de producción entre 1000 – 1500 [kg/día], el resultado del indicador TIR es muy negativo, por lo que se descartaron los valores en la tabla adjunta.

Estos resultados fueron graficados para su mejor comprensión y análisis, representándose en las Figuras 45 y 46, en relación a los diferentes indicadores.

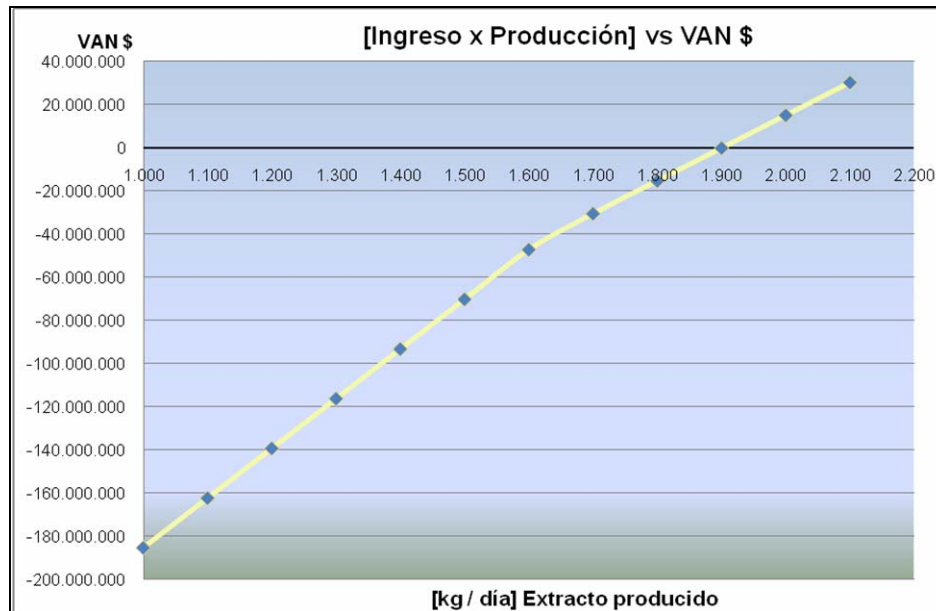


Figura 45: Ingreso por producción diaria versus Indicador VAN.

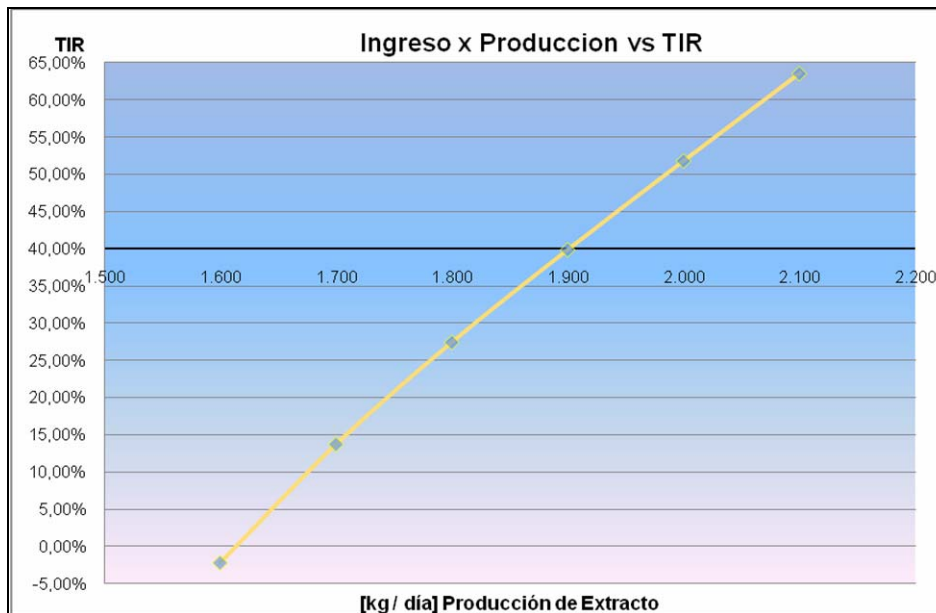


Figura 46: Ingreso por producción diaria versus Indicador TIR.

En relación a las gráficas obtenidas se puede interpretar que para ambos indicadores, la producción diaria no debe ser menor a 1900 [kg], para que el proyecto sea rentable en el tiempo.

4.5.1.3 Precio del Dólar.

En esta variable, se modificó el precio del dólar, manteniendo el ingreso por producción diaria y el porcentaje de préstamo de la inversión constantes, es decir con un ingreso de producción diaria de 1.920 [kg] y con un porcentaje de préstamo nulo. Cabe destacar que el precio actual de comercialización del Té, es de 6,5 [US\$ / kg].

Al modificar esta variable, el resultado de ambos índices de rentabilidad se da a conocer en tabla 34.

Tabla 40. Cálculo Precio del Dólar - Caso A.

| <i>Precio del Dólar US\$</i> | | |
|------------------------------|-------------|------------|
| US\$ | VAN | TIR |
| 470 | -16.091.590 | 29,99% |
| 480 | -10.022.954 | 33,82% |
| 490 | -3.954.318 | 37,58% |
| 500 | 2.114.318 | 41,29% |
| 510 | 8.182.954 | 44,96% |
| 520 | 14.251.590 | 48,60% |
| 530 | 20.320.225 | 52,22% |
| 540 | 26.388.861 | 55,82% |
| 550 | 32.457.497 | 59,41% |
| 560 | 38.526.133 | 62,98% |
| 570 | 44.594.769 | 66,55% |

Se puede apreciar que para valores del dólar mayor a US\$ 490, el proyecto es rentable para ambos indicadores.

Estos resultados fueron graficados para su mejor comprensión y análisis, representándose en las Figuras 47 y 48, en relación a los diferentes indicadores.

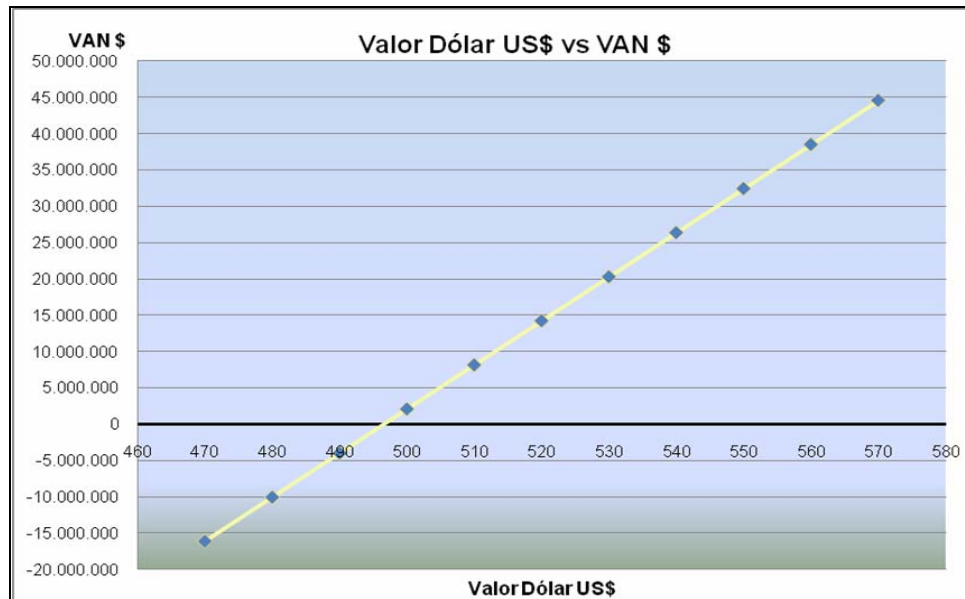


Figura 47: Precio del Dólar versus Indicador VAN.

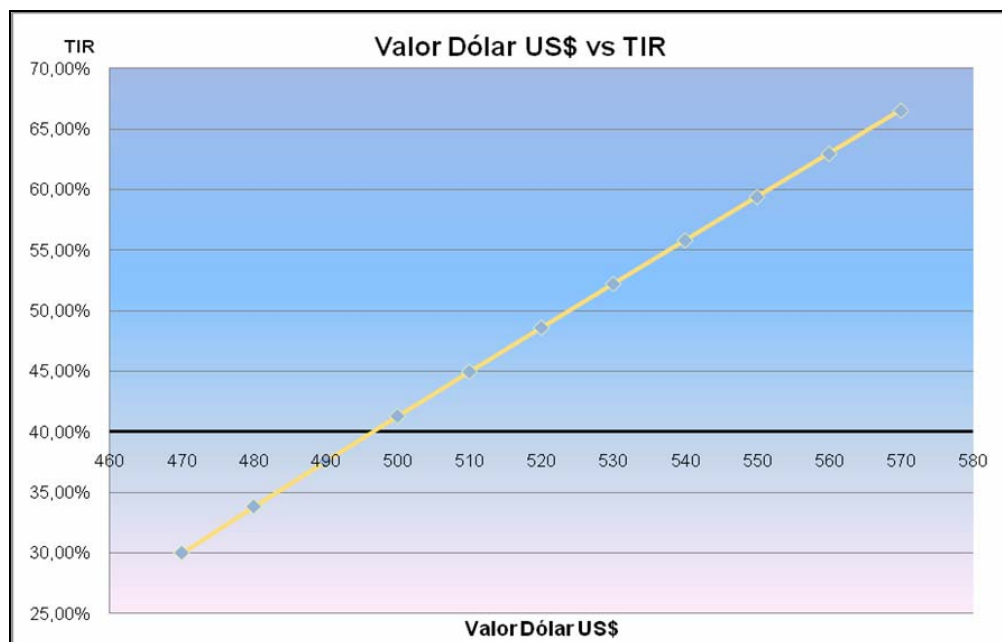


Figura 48: Precio del Dólar versus Indicador TIR.

En base a las gráficas obtenidas se puede interpretar para ambos indicadores, una buena rentabilidad del proyecto para valores del dólar superior a \$ 496.

4.5.2 Caso B. Inclusión de Equipos utilizados.

4.5.2.1 Porcentaje de préstamo en la Inversión Inicial.

En esta variable, se modificó el porcentaje de préstamo de la inversión, manteniendo el precio del dólar y el ingreso por producción diario constantes, es decir con un precio de US\$ 480 el dólar y con una producción máxima, según los resultados obtenidos en las pruebas piloto realizadas de 1.920 [kg/día].

Al modificar esta variable, el resultado de ambos índices de rentabilidad se da a conocer en la tabla 35.

Tabla 41. Cálculo en el porcentaje de Préstamo del Proyecto - Caso B.

| <i>% Préstamo del Proyecto</i> | | |
|--------------------------------|------------|------------|
| Préstamo | VAN | TIR |
| 0% | 3.052.857 | 42,29% |
| 10% | 8.291.449 | 47,00% |
| 20% | 13.530.041 | 53,11% |
| 30% | 18.768.634 | 61,37% |
| 40% | 24.007.226 | 73,24% |
| 50% | 29.245.819 | 91,83% |

Para este caso, según las condiciones comentadas anteriormente, se concluye que no es necesario solicitar algún préstamo al Banco, ya que el proyecto es rentable según el resultado de los indicadores.

Estos resultados fueron graficados para su mejor comprensión y análisis, representándose en las Figuras 49 y 50, en relación a los diferentes indicadores.

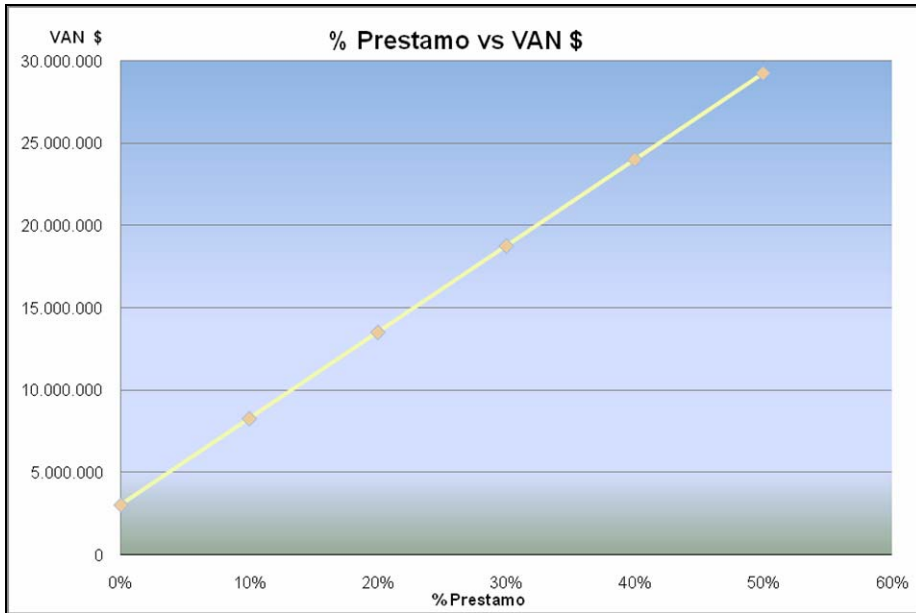


Figura 49: Porcentaje de Préstamo versus Indicador VAN.

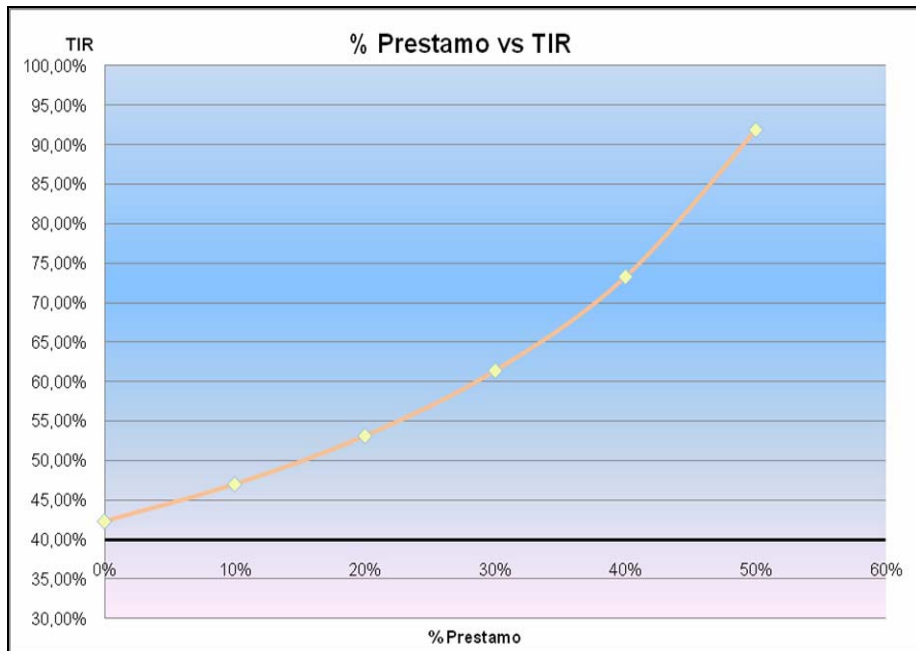


Figura 50: Porcentaje de Préstamo versus Indicador TIR.

En base las gráficas obtenidas y de acuerdo a ambos indicadores, se puede evidenciar que no es necesario solicitar un préstamo, ya que el proyecto es rentable por si solo en el tiempo.

4.5.2.2 Ingreso por Producción Diaria.

En esta variable, se modificó el ingreso por producción diaria a fabricar, manteniendo el precio del dólar y el porcentaje de préstamo de la inversión constantes, es decir con un precio de US\$ 480 el dólar y con un porcentaje de préstamo nulo.

Al modificar esta variable, el resultado de ambos índices de rentabilidad se da a conocer en la tabla 36.

Tabla 42. Cálculo de Ingreso por producción mensual - Caso B.

| <i>Ingreso x producción mensual</i> | | |
|-------------------------------------|--------------|------------|
| [kg / día] | VAN | TIR |
| 1.000 | -182.762.969 | - |
| 1.100 | -159.775.711 | - |
| 1.200 | -136.788.454 | - |
| 1.300 | -113.801.197 | - |
| 1.400 | -90.813.940 | - |
| 1.500 | -67.826.682 | - |
| 1.600 | -44.839.425 | 2,73% |
| 1.700 | -30.324.641 | 15,65% |
| 1.800 | -15.153.051 | 28,35% |
| 1.900 | 18.539 | 40,01% |
| 2000 | 15.190.128 | 51,26% |
| 2100 | 30.361.718 | 62,31% |

Se puede apreciar que para valores de producción entre 1000 – 1500 [kg/día], el resultado del indicador TIR es muy negativo, por lo que se descartaron los valores en la tabla adjunta. Mas aún, para valores de producción sobre 1.900 kg, el proyecto es rentable.

Estos resultados fueron graficados para su mejor comprensión y análisis, representándose en la Figuras 51 y 52, en relación a los diferentes indicadores.

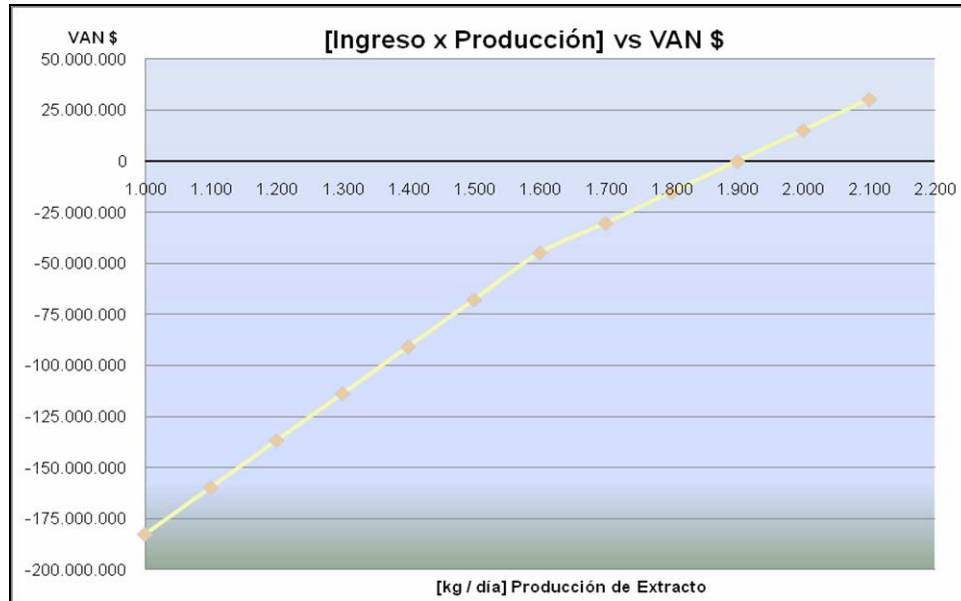


Figura 51: Ingreso por producción diaria versus Indicador VAN.

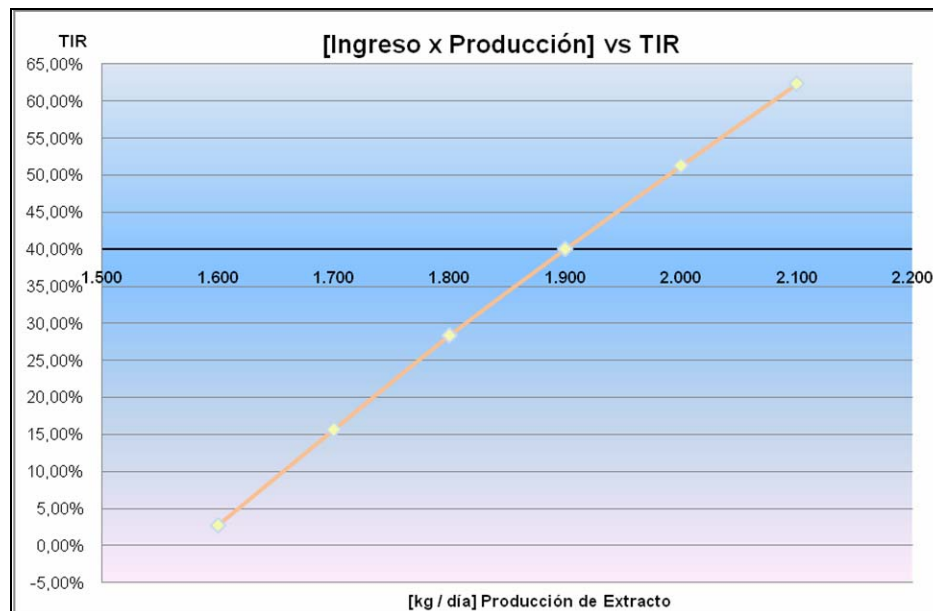


Figura 52: Ingreso por producción Diaria versus Indicador TIR.

En base a las gráficas obtenidas para ambos indicadores, se puede visualizar que para una producción diaria mayor a 1.900 [kg], el proyecto es rentable en el tiempo.

4.5.2.3 Precio del Dólar.

En esta variable, se modificó el precio del dólar, manteniendo el ingreso por producción diaria y el porcentaje de préstamo de la inversión constantes, es decir con un ingreso de producción diaria de 1.920 [kg] y con un porcentaje de préstamo nulo. Cabe destacar que el precio actual de comercialización del Té, es de 6,5 [US\$ / kg].

Al modificar esta variable, el resultado de ambos índices de rentabilidad se da a conocer en la tabla 37.

Tabla 43. Cálculo Precio del Dólar - Caso B.

| <i>Precio del Dólar US\$</i> | | |
|------------------------------|------------|------------|
| US\$ | VAN | TIR |
| 450 | 10.449.007 | 47,77% |
| 460 | 17.086.577 | 52,64% |
| 470 | 23.724.148 | 57,49% |
| 480 | 30.361.718 | 62,31% |
| 490 | 36.999.289 | 67,11% |
| 500 | 43.636.859 | 71,90% |
| 510 | 50.274.430 | 76,68% |
| 520 | 56.912.000 | 81,45% |
| 530 | 63.549.571 | 86,22% |
| 540 | 70.187.141 | 90,98% |
| 550 | 76.824.712 | 95,74% |

En relación a los resultados obtenidos, se puede concluir que a las condiciones establecidas anteriormente, el proyecto es rentable, para cualquier precio del dólar.

Estos resultados fueron graficados para su mejor comprensión y análisis, representándose en las Figuras 53 y 54, en relación a los diferentes indicadores.

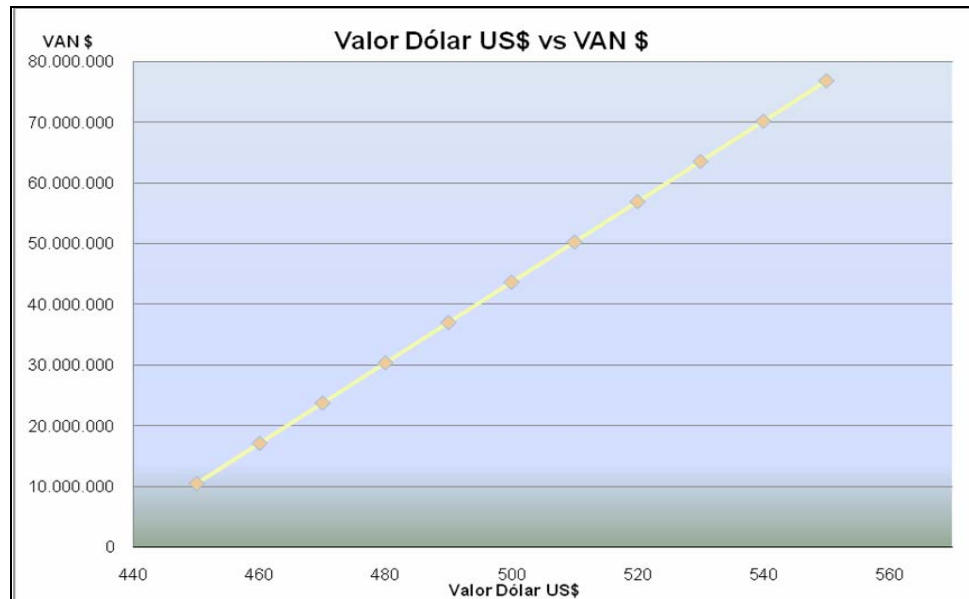


Figura 53: Precio del Dólar versus Indicador VAN.

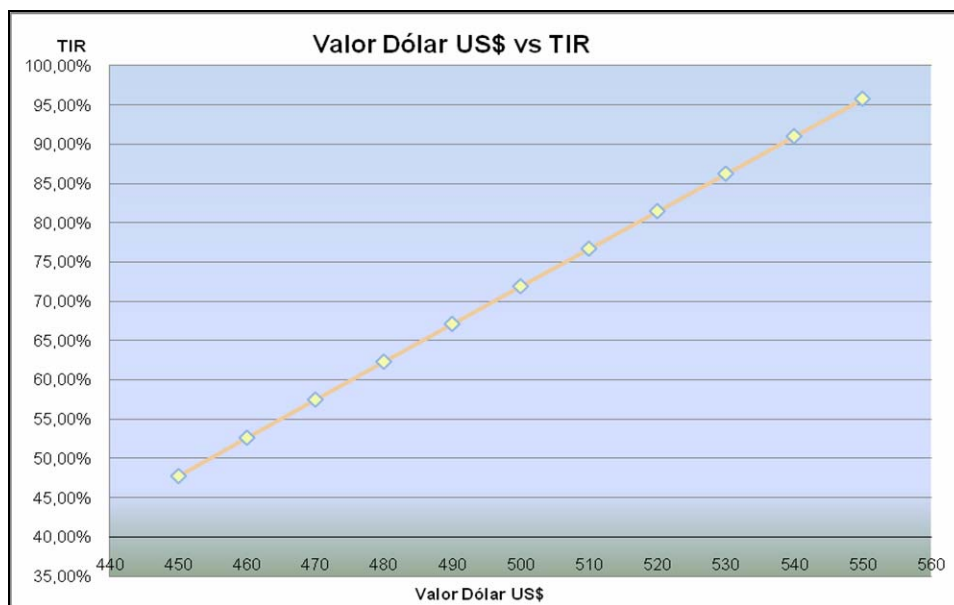


Figura 54: Precio del Dólar versus Indicador TIR.

En relación a las gráficas obtenidas para ambos indicadores, se puede evidenciar claramente que para valores del dólar superior a \$ 440, el proyecto es totalmente rentable.

CAPÍTULO V. Conclusiones.

Frente a la necesidad de mejorar el rendimiento de extracción de Té soluble de la Planta III, de la empresa Tres Montes Lucchetti S.A, se determino aumentar este rendimiento, a través de alguna modificación, ya sea de los parámetros de proceso o algún cambio en la etapa actual de extracción. Debido a esto se determinaron alternativas de mejoras para solucionar esta falencia, considerando y analizando los resultados de pruebas ya realizadas, en relación a la modificación de los principales parámetros. A causa de esto y frente a la problemática existente y no solucionada aún, se vio la necesidad de recopilar información fuera de los registros de la Empresa, logrando encontrar un proceso patentado y que involucra el aumento de rendimiento de extracción de sólidos solubles de Té.

Esta alternativa, corresponde a un proceso patentado por Thomas J. Lipton, el cual describe y certifica la recuperación de los sólidos aún existentes en la hoja de Té agotada, tratada en el proceso común de extracción, con una solución de agua oxigenada a temperatura, el cual oxida la hoja agotada y produce la liberación de estos sólidos, provocando el aumento en el rendimiento de extracción entre un 10 a 15% y reflejándose en una mayor producción de kilogramos de polvo soluble de Té. En relación a este proceso de post-extracción, se efectuaron pruebas a escala laboratorio, para determinar las principales variables operacionales y para comprobar la efectividad el agua oxigenada en el Té agotado. Como resultado de esto, se determinó que las principales variables son la Temperatura, tiempo de residencia y la cantidad (concentración) de agua oxigenada en solución a agregar al residuo ya agotado.

Además, como resultado importante de las pruebas realizadas, se registro una recuperación de hasta un 45% de los sólidos solubles existentes en la hoja de Té agotada, demostrando con certeza la incidencia del agua oxigenada en las hojas. No obstante, producto de esta recuperación, se logró aumentar el rendimiento de extracción en un 14%, en relación al rendimiento actual.

Estas pruebas dieron el paso a la realización de pruebas a escala piloto, siguiendo el procedimiento realizado en las pruebas piloto y los parámetros de operación establecidos. Para lograr esto, se modificó un reactor Batch con chaqueta existente en la planta, con el propósito de semejarlo a un equipo de extracción de Té, semejante al utilizado en el proceso actual pero de menor dimensión.

Como resultado de las pruebas piloto, se logró corroborar y comprobar el proceso de post-extracción de Té con agua oxigenada, logrando un aumento en el rendimiento de extracción de Té en un 10% según el rendimiento actual y obteniendo 8 kilogramos en promedio de polvo soluble de Té por periodo como producto final. Además, el extracto obtenido en la segunda extracción, posee una menor turbidez, haciendo de este, un producto de mejor calidad.

En consecuencia de estos resultados, queda demostrado la efectividad en el uso del peróxido de Hidrógeno para el proceso de post-extracción, determinado este proceso y seleccionándolo como una buena alternativa de optimización.

En la finalización de este proyecto y para justificar la selección de esta alternativa, se realizó una evaluación económica, analizando el capital de inversión, costos involucrados y los parámetros más sensibles, que pudiesen provocar el rechazo de esta alternativa.

Para realizar esta estimación, se utilizó el método de los porcentajes del costo de los equipos principales, generando dos propuestas para la inversión inicial, la primera de ellas, comprando nuevos equipos de extracción y la segunda, re-utilizando los equipos de extracción anteriores a los utilizados actualmente en la planta.

Como resultado para ambas propuestas, se demostró la buena rentabilidad existente, a través de los indicadores V.A.N y T.I.R, analizando la sensibilidad de los parámetros más influyentes del proyecto, como son el % de préstamo de la inversión, el ingreso por producción diaria y el precio del dólar, ratificando la recuperación de la inversión inicial al cabo de los dos meses. Es importante mencionar que en la realización del costo total de producto, se consideró el pago por royalty, pero debido a la antigüedad de la patente (1972), hoy no se debería realizar la cancelación de este. De igual manera se consideró este pago, como un criterio conservativo.

CAPÍTULO VI. Referencias Bibliográficas

1. Nicholas D. Pintauro. "Tea and Soluble Tea Products Manufacture". Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey, USA, 1977.
2. Peter & Timmerhaus. "Plant Design and Economics for Chemical Engineers". IV Edition. McGraw.Hill. International Editions.
3. Características y propiedades del reactivo Oxígeno utilizado en la empresa.
http://www.indura.net/productos_detalle.asp?idq=34; Internet; accedido 01/10/2010.
4. Marshall & Swift Equipment Cost Index 2010.
<http://www.che-digital.com/che/201001?pg=90#pg90>; Internet; accedido 05/10/2010

ANEXOS.

Tabla 1. Característica de los Té utilizados en experiencia a escala laboratorio.

| Nombre | Casa fuentes | Las Treinta | Koch |
|-----------------------|--------------|-------------|-----------|
| Fecha Ingreso | mar-10 | abr-10 | abr-10 |
| kg. ingreso | 28.080 | 28.000 | 27.987 |
| Ref. N° | TZ-047 | TZ-049 | TZ-057 |
| Lote N° | 15752 | 614-615 | 3148-1158 |
| Rendimiento (%) | 30,11% | 26,24% | 35,43% |
| Humedad (%) | 4,39% | 2,79% | 3,03% |
| Densidad (g/cc.) | 0,23 | 0,25 | 0,24 |
| Sobre Malla 05 | 0,00 | 0,70 | 0,23 |
| Sobre Malla 10 | 2,08 | 24,24 | 2,51 |
| Sobre Malla 20 | 47,24 | 36,55 | 18,65 |
| Sobre Malla 30 | 34,91 | 23,62 | 27,75 |
| Sobre Malla 40 | 9,97 | 7,37 | 19,97 |
| Sobre Malla 50 | 2,67 | 3,00 | 12,58 |
| Sobre Malla 70 | 2,82 | 1,40 | 8,76 |
| sobre Malla 100 | 0,25 | 0,97 | 4,34 |
| a Través Malla 100 | 0,06 | 2,14 | 5,22 |
| Suma | 100,00 | 99,99 | 100,01 |

Tabla 2. Esquema ilustrativo del procedimiento utilizado en las pruebas de laboratorio.

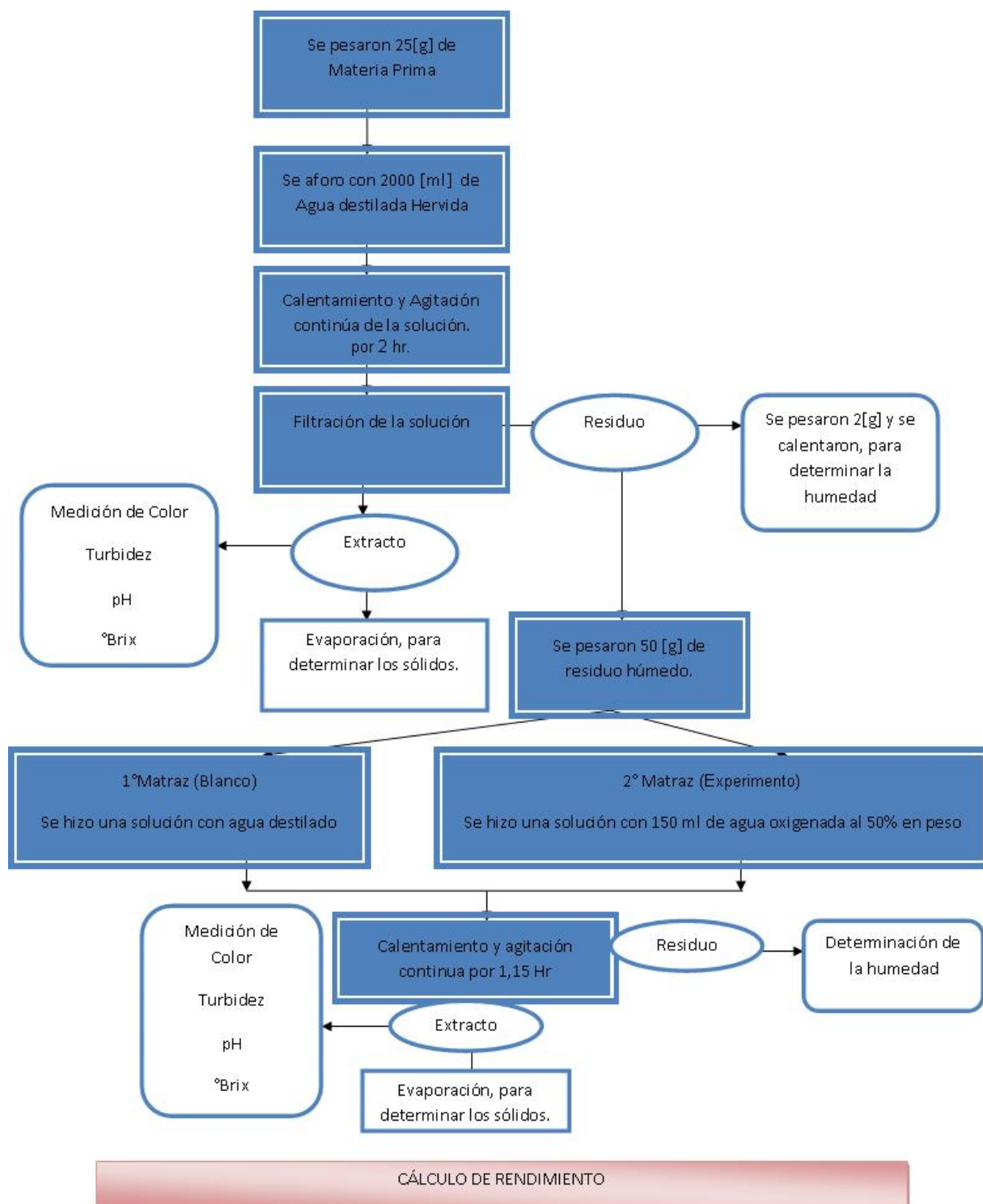


Tabla 3. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 21 Jun.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 25,1 |
| grs extracto filtrado | 1766,2 |
| grs de residuo humedo | 124,1 |
| % humedad del residuo | 86,00% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | 158 |
| pH | 5,8 |
| Color (Abs/560nm) | 0,982 |
| ° Brix | 0,4 |

| | |
|----------------------------|---------------|
| grs. Extracto evaporado | 51,213 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1776 |
| grs. Sólidos reales | 6,1250 |

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 50,4 | 50,8 |
| tiempo en calefactor (min) | 75 | 75 |
| % Humedad | 84,73% | 82,03% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|------|
| NTU | 568 | 351 |
| pH | 6,21 | 4,22 |
| Color (Abs/560nm) | 1,619 | 0,99 |
| ° Brix | 0,1 | 0,9 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,3453 | 0,548 |
| grs. Sólidos reales | 0,8502 | 1,6536 |

Rendimientos (con H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 4,10 | | |
| <i>(con H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 21,26 |
| (1 + 2) ext. | 3,23 | | |

Rendimientos (sin H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 4,10 | | |
| <i>(sin H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 12,19 |
| (1 + 2) ext. | 3,60 | | |

| | |
|----------------------------------|--------------|
| % Aumento del rendimiento | 10,33 |
|----------------------------------|--------------|

Tabla 4. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 25 Jun.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 25 |
| grs extracto filtrado | 1346,2 |
| grs de residuo humedo | 98,2 |
| % humedad del residuo | 83,64% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|------|
| NTU | 240 |
| pH | 5,83 |
| Color (Abs/560nm) | 1323 |
| ° Brix | 0,5 |

| | |
|----------------------------|---------------|
| grs. Extracto evaporado | 48,8 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1855 |
| grs. Sólidos reales | 5,1172 |

Rendimientos (con H2O2)

(sin H2O2)

| | |
|---------------|------|
| 1° extracción | 4,89 |
|---------------|------|

(con H2O2)

| | |
|-------------------------------|-------|
| Aumento de Rendimiento | 20,25 |
|-------------------------------|-------|

| | |
|--------------|------|
| (1 + 2) ext. | 3,90 |
|--------------|------|

Rendimientos (sin H2O2)

(sin H2O2)

| | |
|---------------|------|
| 1° extracción | 4,89 |
|---------------|------|

(sin H2O2)

| | |
|-------------------------------|-------|
| Aumento de Rendimiento | 15,63 |
|-------------------------------|-------|

| | |
|--------------|------|
| (1 + 2) ext. | 4,12 |
|--------------|------|

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 5,48 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 50,2 | 43,4 |
| tiempo en calefactor (min) | 75 | 75 |
| % Humedad | 79,27% | 80,60% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|------|------|
| NTU | 1366 | 805 |
| pH | 6,34 | 4,45 |
| Color (Abs/560nm) | 2380 | 1728 |
| ° Brix | 0,1 | 1,2 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,4846 | 0,5743 |
| grs. Sólidos reales | 0,9480 | 1,2995 |

Tabla 5. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 07 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 25 |
| grs extracto filtrado | 1794,6 |
| grs de residuo humedo | 103,9 |
| % humedad del residuo | 83,24% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | 127 |
| pH | 6,08 |
| Color (Abs/560nm) | 0,952 |
| ° Brix | 0,4 |

| | |
|----------------------------|----------------|
| grs. Extracto evaporado | 50,1 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,3 |
| grs. Sólidos reales | 10,7461 |

Rendimientos (con H2O2)

(sin H2O2)

| | | | |
|---------------|------|-------------------------------|------|
| 1° extracción | 2,33 | | |
| (con H2O2) | | Aumento de Rendimiento | 3,13 |
| (1 + 2) ext. | 2,25 | | |

Rendimientos (sin H2O2)

(sin H2O2)

| | | | |
|---------------|------|-------------------------------|------|
| 1° extracción | 2,33 | | |
| (sin H2O2) | | Aumento de Rendimiento | 2,42 |
| (1 + 2) ext. | 2,27 | | |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 0,74 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 50 | 50,1 |
| tiempo en calefactor (min) | 75 | 75 |
| % Humedad | 83,90% | 83,76% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 1370 | 295 |
| pH | 5,41 | 4,79 |
| Color (Abs/560nm) | 2,931 | 0,819 |
| ° Brix | 0,4 | 0,3 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1281 | 0,1677 |
| grs. Sólidos reales | 0,2662 | 0,3478 |

Tabla 6. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 09 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|---------|
| grs pesados de M.P | 25,1 |
| grs extracto filtrado | 1791,4 |
| grs de residuo humedo | 95,6 |
| % humedad del residuo | 81,01 % |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | 198 |
| pH | 4,83 |
| Color (Abs/560nm) | 0,902 |
| ° Brix | 0,3 |

| | |
|----------------------------|---------------|
| grs. Extracto evaporado | 49,3 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1559 |
| grs. Sólidos reales | 5,6649 |

Rendimientos (con H2O2)

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 4,43 |
| <i>(con H2O2)</i> | Aumento de Rendimiento 2,89 |
| (1 + 2) ext. | 4,30 |

Rendimientos (sin H2O2)

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 4,43 |
| <i>(sin H2O2)</i> | Aumento de Rendimiento 7,00 |
| (1 + 2) ext. | 4,12 |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 4,23 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 47 | 46,3 |
| tiempo en calefactor (min) | 25 | 25 |
| % Humedad | 80,00% | 79,84% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|--|--|
| NTU | | |
| pH | | |
| Color (Abs/560nm) | | |
| ° Brix | | |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,2095 | 0,0816 |
| grs. Sólidos reales | 0,4261 | 0,1685 |

Tabla 7. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 12 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 25,4 |
| grs extracto filtrado | 1740,5 |
| grs de residuo humedo | 143 |
| % humedad del residuo | 81,87% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | 460 |
| pH | 4,65 |
| Color (Abs/560nm) | 1,091 |
| ° Brix | 0,4 |

| | |
|----------------------------|---------------|
| grs. Extracto evaporado | 50,6 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1992 |
| grs. Sólidos reales | 6,8519 |

Rendimientos (con H2O2)

| | |
|-------------------------------|-------------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 3,71 |
| <i>(con H2O2)</i> | |
| Aumento de Rendimiento | 6,56 |
| (1 + 2) ext. | 3,46 |

Rendimientos (sin H2O2)

| | |
|-------------------------------|-------------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 3,71 |
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| Aumento de Rendimiento | 8,86 |
| (1 + 2) ext. | 3,38 |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 2,47 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 51 | 50,5 |
| tiempo en calefactor (min) | 50 | 50 |
| % Humedad | 82,92% | 81,52% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|------|-------|
| NTU | 300 | 383 |
| pH | 4,81 | 5,02 |
| Color (Abs/560nm) | 0,95 | 1,219 |
| ° Brix | 0,2 | 0,3 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,2377 | 0,1699 |
| grs. Sólidos reales | 0,6665 | 0,4811 |

Tabla 8. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 14 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 25,1 |
| grs extracto filtrado | 1794,1 |
| grs de residuo humedo | 103,8 |
| % humedad del residuo | 80,40% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | 158 |
| pH | 5 |
| Color (Abs/560nm) | 0,742 |
| ° Brix | 0,3 |

| | |
|----------------------------|---------------|
| grs. Extracto evaporado | 53,1973 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1594 |
| grs. Sólidos reales | 5,3758 |

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 50,4 | 50,1 |
| tiempo en calefactor (min) | 75 | 75 |
| % Humedad | 65,48% | 70,45% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 436 | 474 |
| pH | 5,03 | 3,68 |
| Color (Abs/560nm) | 1,015 | 0,997 |
| ° Brix | 0,1 | 0,9 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1086 | 0,5706 |
| grs. Sólidos reales | 0,2237 | 1,1822 |

Rendimientos (con H2O2)

| | |
|-------------------------------|--------------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 4,67 |
| <i>(con H2O2)</i> | |
| Aumento de Rendimiento | 18,03 |
| (1 + 2) ext. | 3,83 |

Rendimientos (sin H2O2)

| | |
|-------------------------------|-------------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 4,67 |
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| Aumento de Rendimiento | 3,99 |
| (1 + 2) ext. | 4,48 |

| | |
|----------------------------------|--------------|
| % Aumento del rendimiento | 14,62 |
|----------------------------------|--------------|

Tabla 9. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 20 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 25,7 |
| grs extracto filtrado | 1799,7 |
| grs de residuo humedo | 99,4 |
| % humedad del residuo | 80,54% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | 190 |
| pH | 4,9 |
| Color (Abs/560nm) | 0,858 |
| ° Brix | 0,3 |

| | |
|----------------------------|---------------|
| grs. Extracto evaporado | 55,5188 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1439 |
| grs. Sólidos reales | 4,6647 |

Rendimientos (con H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 5,51 | | |
| <i>(con H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 16,38 |
| (1 + 2) ext. | 4,61 | | |

Rendimientos (sin H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 5,51 | | |
| <i>(sin H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 7,21 |
| (1 + 2) ext. | 5,11 | | |

| | |
|----------------------------------|--------------|
| % Aumento del rendimiento | 10,97 |
|----------------------------------|--------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 48,7 | 47 |
| tiempo en calefactor (min) | 100 | 100 |
| % Humedad | 78,79% | 77,97% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 615 | 479 |
| pH | 5,67 | 4,22 |
| Color (Abs/560nm) | 1,287 | 1,532 |
| ° Brix | 0,1 | 0,7 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,1777 | 0,4322 |
| grs. Sólidos reales | 0,3627 | 0,9141 |

Tabla 10. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 21 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

ASEMEJANDO PROCESO DE BATERÍA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 65,5 |
| grs extracto filtrado | 1768,4 |
| grs de residuo humedo | 283,5 |
| % humedad del residuo | 77,68% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|------|
| NTU | 690 |
| pH | 4,95 |
| Color (Abs/560nm) | 1,98 |
| * Brix | 1 |

| | |
|----------------------------|----------------|
| grs. Extracto evaporado | 52,2 |
| grs. Sólidos obtenidos | 0,3294 |
| grs. Sólidos reales | 11,1592 |

Rendimientos (con H2O2)

| | |
|-------------------------------|------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 5,87 |
| <i>(con H2O2)</i> | |
| Aumento de Rendimiento | 5,54 |
| (1 + 2) ext. | 5,54 |

Rendimientos (sin H2O2)

| | |
|-------------------------------|------|
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| 1° extracción | 5,87 |
| <i>(sin H2O2)</i> | |
| Aumento de Rendimiento | 9,18 |
| (1 + 2) ext. | 5,33 |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 4,01 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 136,3 | 140,8 |
| tiempo en calefactor (min) | 25 | 25 |
| % Humedad | 78,79% | 77,97% |

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 108 | 307 |
| pH | 5,09 | 5,06 |
| Color (Abs/560nm) | 0,643 | 0,826 |
| * Brix | 0,5 | 0,4 |

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 0,5423 | 0,3252 |
| grs. Sólidos reales | 1,1280 | 0,6548 |

Tabla 11. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 22 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

ASEMEJANDO PROCESO DE BATERÍA

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 111,05 |
| grs extracto filtrado | 391,7 |
| grs de residuo humedo | 499,5 |
| % humedad del residuo | 81,24% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|-------|
| NTU | >2100 |
| pH | 4,91 |
| Color (Abs/560nm) | >3,5 |
| ° Brix | 3,5 |

| | |
|----------------------------|----------------|
| grs. Extracto evaporado | 50,3 |
| grs. Sólidos obtenidos | 1,3109 |
| grs. Sólidos reales | 10,2083 |

Rendimientos (con H2O2)

| | | | |
|-------------------|-------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 10,88 | | |
| <i>(con H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 44,98 |
| (1 + 2) ext. | 5,99 | | |

Rendimientos (sin H2O2)

| | | | |
|-------------------|-------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 10,88 | | |
| <i>(sin H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 44,19 |
| (1 + 2) ext. | 6,07 | | |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 1,42 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 150,1 | 150,7 |
| tiempo en calefactor (min) | 30 | 30 |
| % Humedad | 81,28% | 83,66% |

** Se añadieron 450 ml de H2O y H2O2, manteniendo la relación con los gramos añadidos.

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 483 | 412 |
| pH | 5,09 | 4,64 |
| Color (Abs/560nm) | 1,399 | 1,184 |
| ° Brix | 0,7 | 1 |

(5,4547 g H2O2 en 500 ml)

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 2,4287 | 2,518 |
| grs. Sólidos reales | 8,0822 | 8,3460 |

Tabla 12. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 26 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

ASEMEJANDO PROCESO DE BATERÍA 1EXT. A 25 MIN Y LA 2DA A 25 MIN. (T=60 °C)

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 118,2 |
| grs extracto filtrado | 1079,2 |
| grs de residuo humedo | 505,6 |
| % humedad del residuo | 82,38% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|------|
| NTU | 3259 |
| pH | 4,92 |
| Color (Abs/560nm) | >3,5 |
| ° Brix | 3 |

| | |
|----------------------------|----------------|
| grs. Extracto evaporado | 61,5 |
| grs. Sólidos obtenidos | 1,4884 |
| grs. Sólidos reales | 26,1184 |

Rendimientos (con H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 4,53 | | |
| <i>(con H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 30,26 |
| (1 + 2) ext. | 3,16 | | |

Rendimientos (sin H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 4,53 | | |
| <i>(sin H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 25,36 |
| (1 + 2) ext. | 3,38 | | |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| % Aumento del rendimiento | 6,57 |
|----------------------------------|-------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 153,8 | 151,1 |
| tiempo en calefactor (min) | 25 | 25 |
| % Humedad | 81,51% | 80,49% |

** Se añadieron 450 ml de H2O y H2O2, manteniendo la relación con los gramos añadidos.

(5,2833 g H2O2 en 500 ml)

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 353 | 496 |
| pH | 4,9 | 4,26 |
| Color (Abs/560nm) | 1,403 | 1,369 |
| ° Brix | 0,9 | 1,5 |

| | | |
|----------------------------|---------------|----------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 2,6988 | 3,3866 |
| grs. Sólidos reales | 8,8720 | 11,3320 |

Tabla 13. Planilla de cálculo correspondiente a experiencia realizada en laboratorio el 26 Jul.

EXTRACCIÓN DE HOJAS DE TÉ CON SOLUCIÓN DE AGUA OXIGENADA

ASEMEJANDO PROCESO DE BATERÍA A 25 MIN LA 1ERA EXT. Y A 25 MIN LA 2DA EXT. (T=100 °C)

1era experiencia

1era extracción

| | |
|-----------------------|--------|
| grs pesados de M.P | 112,5 |
| grs extracto filtrado | 845,2 |
| grs de residuo humedo | 506,6 |
| % humedad del residuo | 82,98% |

Característica del extracto filtrado

| | |
|-------------------|------|
| NTU | 3572 |
| pH | 4,78 |
| Color (Abs/560nm) | >3,5 |
| ° Brix | 3,6 |

| | |
|----------------------------|----------------|
| grs. Extracto evaporado | 66,6 |
| grs. Sólidos obtenidos | 1,9005 |
| grs. Sólidos reales | 24,1187 |

Rendimientos (con H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 4,66 | | |
| <i>(con H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 35,00 |
| (1 + 2) ext. | 3,03 | | |

Rendimientos (sin H2O2)

| | | | |
|-------------------|------|-------------------------------|-------|
| <i>(sin H2O2)</i> | | | |
| 1° extracción | 4,66 | | |
| <i>(sin H2O2)</i> | | Aumento de Rendimiento | 26,91 |
| (1 + 2) ext. | 3,41 | | |

| | |
|----------------------------------|--------------|
| % Aumento del rendimiento | 11,07 |
|----------------------------------|--------------|

2da extracción

| | Blanco | Experimento |
|----------------------------|---------------|--------------------|
| grs pesados residuo hum. | 151,9 | 152,4 |
| tiempo en calefactor (min) | 25 | 25 |
| % Humedad | 77,86% | 76,07% |

** Se añadieron 300 ml de H2O y H2O2, manteniendo la relación con los gramos añadidos.

(5,2416 g H2O2 en 500 ml)

Caract. del extracto

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| NTU | 484 | 603 |
| pH | 4,7 | 4,08 |
| Color (Abs/560nm) | 1,886 | 1,773 |
| ° Brix | 1,3 | 2 |

| | | |
|----------------------------|---------------|----------------|
| grs. Sólidos obtenidos | 2,6626 | 3,9076 |
| grs. Sólidos reales | 8,8800 | 12,9894 |

Tabla 14. Propiedades del peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) de empresa SUN S.A.

| PEROXIDO DE HIDROGENO 50% | | |
|-----------------------------------|---|---------|
| H₂O₂ | | |
| Propiedades | Líquido límpido, incoloro, olor ligeramente picante, algo viscoso y miscible en agua en todas proporciones. | |
| Fórmula química | H ₂ O ₂ | |
| Peso Molecular | g/mol | 34.02 |
| Punto de ebullición a 760 mm Hg | °C | 115 |
| Punto de congelación | °C | -52.2 |
| Masa específica a 20°C (Densidad) | kg/dm ³ | 1.195 |
| Calor específico | kJ/kg·K | 3.32 |
| | kcal/kg·°C | 0.79 |
| Calor de vaporización a 26.9°C | kJ/kg | 2 013.8 |
| | kcal/kg | 481 |
| Tensión de vapor a 30°C | Pa | 3 399.8 |
| | mm Hg | 18 |
| Viscosidad a 20°C | mPa·s (cp) | 1.17 |
| Constante dieléctrica a 20°C | | 83.5 |
| pH | mEq/L | ≤ 5.0 |
| Contenido en Nitrato | mg/kg | ≤ 250 |
| Contenido en Fosfato | mg/kg | ≤ 500 |
| Coloración APHA | | ≤ 5 |
| Contenido en Fe | mg/kg | ≤ 5 |
| Concentración | % p/p | ≥ 50 |

La información contenida en este documento ha sido dada de buena fe y a título de orientación, pero sin garantía. No puede ser considerada como una sugerencia para utilizar nuestros productos en oposición a patentes existentes. Las prescripciones reglamentarias nacionales o locales en materia de seguridad e higiene en el trabajo son aplicables en todos los casos; su eventual incumplimiento no puede ser nunca atribuido a nuestra responsabilidad.

SUN S.A.

OBISPO MANUEL UMAÑA 1527, EST. CENTRAL. SANTIAGO. F: (5602) 683 6062 FAX: (5602) 683 8945

2

Tabla 15. Propiedades del Hidróxido de Potasio (KOH) al 50% de empresa OXY.



| | | | |
|---|----------------------------------|---|--|
|  | |  | |
| Occidental Chemical Chile Limitada | | | |
| Terminal San Antonio | | Hoja Técnica | |
| | | | |
| POTASA CAUSTICA 50% Líquida | | | |
| | | | |
| COMPONENTE | ESPECIFICACIONES DE VENTA | | |
| | % masa / masa | | |
| KOH | 49-51 | % | |
| K ₂ CO ₃ | 0,50 | % máx. | |
| KCl | 0,02 | % máx. | |
| KClO ₃ | 0,003 | % máx. | |
| K ₂ SO ₄ | 0,005 | % máx. | |
| Fe | 2 | ppm máx. | |
| | | | |
| Cumple con el estándar de Food Chemicals Codex | | | |
| | | | |
| Agosto, 2004 | | | |
| <p><small>IMPORTANTE: La información aquí presentada, a pesar de no estar garantizada, fue preparada por personal técnico competente y es, según nuestro entender, verdadera y exacta. NINGUNA JUSTIFICACION, GARANTIA, EXPLICITA O IMPLICITA, SE HACE EN CUANTO A RENDIMIENTO, EXACTITUD, ESTABILIDAD, U OTRO. Esta información no tiene por objeto ser exhaustiva en cuanto a la forma y condiciones de uso, manejo y almacenaje. El manejo y uso seguros siguen siendo responsabilidad del cliente. Sin embargo, nuestro personal técnico estará complacido de responder preguntas relacionadas con los procedimientos de manejo y uso seguros. Lo aquí expuesto no será interpretado como una recomendación para infringir o violar la ley.</small></p> | | | |
| <p><small>Oficinas Generales Nueva de Lyon 072, 10° piso – Casilla 9711 – Correo Central Teléfono: (56-2) 7185000 – Fax: (56-2) 7185005 – Santiago de Chile</small></p> | | | |
| <p><small>Planta Talcahuano: Avda. Rocoto 2625 Sector Industrial CAP – Casilla 557 Teléfono: (56-41)2565500 – Fax: (56-41)2544884 – Talcahuano</small></p> | | | |

Tabla 16. Propiedades del Hidróxido de Potasio (KOH) de empresa OXY.



| INFORME DE ANALISIS LABORATORIO QUIMICO | |  Occidental Chemical Chile Limitada | |
|--|---------|--|--|
| Formulario 1 | | | |
| Destino: | | | |
| Análisis: KOH (Terminal San Antonio). | | | |
| Fecha Muestreo : 14.07.09 | | Informe N° : 8872 | |
| KOH | 50,1 | % p/p | |
| K ₂ CO ₃ | 0,26 | % p/p | |
| KCl | 0,0070 | % p/p | |
| KClO ₃ | 0,0014 | % p/p | |
| K ₂ SO ₄ | 0,0013 | % p/p | |
| Densidad a 20°C | 1,514 | gr/cc | |
| Al | < 0,010 | ppm | Hg < 0,001 ppm |
| As | < 0,020 | ppm | Cd < 0,010 ppm |
| Ba | 0,4 | ppm | Bi < 0,010 ppm |
| Ca | 0,3 | ppm | Sn < 0,010 ppm |
| Cr | < 0,010 | ppm | |
| Cu | 0,05 | ppm | |
| Fe | 0,7 | ppm | |
| Mg | 0,05 | ppm | |
| Mn | 0,02 | ppm | |
| Ni | < 0,010 | ppm | |
| Pb | < 0,030 | ppm | |
| Sr | < 0,003 | ppm | |
| Zn | 0,07 | ppm | |
| Si | 1,5 | ppm | |
| Metales pesados expresados como Plomo : Pb (Cu,Cd,Zn,Bi,Sn) : 0,43 ppm | | | |
| 15.07.09 | | h.v.r. |  |
| Fecha Informe | | Analista | Jefe Laboratorio |

Tabla 17. Propiedades del Hidróxido de Potasio (KOH) de empresa OXY.


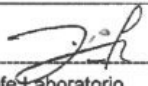
| | | |
|---|-----------------|---|
|  Occidental Chemical Chile Ltda | | |
| INFORME DE ANALISIS LABORATORIO QUIMICO | | |
| Formulario 1 | | |
| Destino: CORPORA TRES MONTES | | |
| Análisis: POTASA CAUSTICA LIQUIDA 50% | | |
| Fecha Muestreo: 01.09.09 | N° 8944 | |
| Parámetro | Análisis | U.Medida |
| Arsénico | < 0,02 | ppm |
| Plomo | < 0,03 | ppm |
| Mercurio | < 0,001 | ppm |
| Metales Pesados expresados como Pb (Cu,Cd,Zn,Bi,Sn) : 0,095 ppm | | |
| 01.09.09 | h.v.r. |  |
| Fecha Informe | Analista | Jefe Laboratorio |
| Planta Talcahuano Avenida Rocoto 2625 – Sector industrial – Casilla 557 Fono 2565500 – Fax 2544884 – 2545968 - Talcahuano | | |

Tabla 18. Propiedades del Ácido Cítrico (C₆H₈O₇) de empresa TATE & LYLE.


| | |
|---|--|
|  <small>CONSISTENTLY FIRST IN RENEWABLE INGREDIENTS</small> | |
| Especificación e Información Técnica | |
| Acido Cítrico, Anhidro | |
| Formula: C₆H₈O₇ | M.W. 192.13 |
| <p>Descripción: El Ácido Cítrico, Anhidro es producido por una fermentación sumergida que utiliza la glucosa como fuente de carbohidratos para una cepa seleccionada de <i>Aspergillus niger</i>. Se ofrece en forma de cristales traslúcidos, granular y fino, también en polvo.</p> <p>El Ácido Cítrico, Anhidro es inoloro, tiene un sabor fuertemente ácido, y es ligeramente delicuescente en un ambiente húmedo. Un gramo es soluble aproximadamente en 0.5 ml de agua, en 2 ml de alcohol, y en 30 ml de éter. El Ácido Cítrico, Anhidro se funde a 153°C (307°F)</p> <p>El Ácido Cítrico, Anhidro, cumple con: FDA Regulación 21 CFR 184.1033; EINECS-No 2010691; CAS No 77-92-9. El Ácido Cítrico está certificado como una sustancia química no toxica por la EC Food Additive (E330) de consumo limitado por GMP (FAO/WHO). En los Estados Unidos ha sido certificado como GRAS por la FDA y como Quantum Satis en la Legislación de EC.</p> | |
| Especificaciones | |
| <p>El Ácido Cítrico, Anhidro cumple con las especificaciones de Aditivos Alimenticios Europeos, La Farmacopea Europea, la Farmacopea de Los Estados Unidos, el Codex de Químicos Alimenticios, La Farmacopea Japonesa, La Farmacopea Británica y Los Estándares para Aditivos Alimenticios de Japón.</p> <p>Los métodos de análisis se encuentran en las últimas ediciones de la E-330, EP, USP, FCC, JP y JPFA.</p> | |
| Pureza cómo C₆H₈O₇ | No menor a 99.5% y no mayor a 100.5% de C ₆ H ₈ O ₇ , calculado en base seca. |
| Humedad (por Karl Fisher) | No mayor a 0.5% p/p |
| Identificación | Prueba de citratos positiva (en solución) |
| Claridad de solución | Cumple con los requerimientos. |
| Color de solución | Cumple con los requerimientos. |
| Residuo por ignición | No más de 0.05% p/p |
| Oxalato | Pasa la prueba – solución traslúcida |
| Sulfato | Pasa la prueba – solución traslúcida |
| Arsénico (como As) | No mayor a 1 parte por millón |
| Metales Pesados (cómo Pb) | No mayor a 5 partes por millón. |
| <small>Tate & Lyle, 2200 East Eldorado, Decatur, IL 62521, USA Tel: +1 800 528 5728 Fax: +1 217 421 3167 www.tateandlyle.com</small> | |
| <small>Página 3 de 3</small> | |
| <small>La información contenida en este boletín no debe ser interpretada como una recomendación para el uso de nuestro producto como una violación de cualquier patente, o cómo una garantía (expresa o implícita), de no-infracción, o su conveniencia para un propósito particular. Los compradores potenciales están invitados a realizar sus propias pruebas y estudios para determinar la conveniencia de los productos de Tate & Lyle para propósito particular y aplicaciones específicas.</small> | |

Tabla 18. Propiedades del Ácido Cítrico (C₆H₈O₇) de empresa TATE & LYLE.


| | | | |
|--|---|----------|-----------------|
|  <small>CONSISTENTLY FIRST IN RENEWABLE INGREDIENTS</small> | | | |
| Especificación e Información Técnica | | | |
| Acido Cítrico, Anhidro | | | |
| Formula: C₆H₈O₇ | M.W. 192.13 | | |
| Densidad Aparente Típica: | | | |
| Las densidades a granel descritas a continuación son valores típicos de densidad aparente de Acido Cítrico, Anhidro, y no son especificaciones: | | | |
| DENSIDAD APARENTE | LB/FT³ (Kg/m³) | | |
| Granular | 56 897 | | |
| Medio | 54 865 | | |
| Fino | 54 865 | | |
| Fino EU | 54 865 | | |
| Extrafino | 32 512 | | |
| Condiciones de Almacenamiento: | | | |
| El Ácido Cítrico, Anhidro puede almacenarse en lugares secos sin dificultad, aunque hay que evitar las condiciones de humedad alta y temperaturas elevadas para prevenir la compactación. (Se recomienda almacenarse a 85°F y una humedad relativa de 70% máx.) El producto podría estar almacenado en estibas secas, cubierta, y en lugares ventilados de acuerdo con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Su vida útil es de 5 años. | | | |
| Disponibilidad y Empaque | | | |
| El Ácido Cítrico está disponible en diferentes presentaciones. Para información adicional sobre empaque, muestras o asistencia para el uso de Ácido Cítrico, por favor contacte su representante de ventas local de Tate & Lyle o a una de nuestras oficinas en las siguientes regiones | | | |
| Brasil | (55 11) 5090 3950 | Colombia | (57 2) 431 0647 |
| Estados Unidos | 1 (800) 348 7414 | México | (55) 5899 8329 |
| <small>Tate & Lyle, 2200 East Eldorado, Decatur, IL 62521, USA Tel: +1 800 526 5728 Fax: +1 217 421 3167 www.tateandlyle.com Página 3 de 3</small> <small>La información contenida en este boletín no debe ser interpretada como una recomendación para el uso de nuestro producto como una violación de cualquier patente, o cómo una garantía (expresa o implícita), de no-infracción, o su conveniencia para un propósito particular. Los compradores potenciales están invitados a realizar sus propias pruebas y estudios para determinar la conveniencia de los productos de Tate & Lyle para propósito particular y aplicaciones específicas.</small> | | | |

Tabla 20. Propiedades del Ácido Cítrico (C₆H₈O₇) de empresa TATE & LYLE.


|  <small>CONSISTENTLY FIRST IN RENEWABLE INGREDIENTS</small> | |
|--|--|
| Especificación e Información Técnica | |
| Acido Cítrico, Anhidro | |
| Formula: C₆H₈O₇ | M.W. 192.13 |
| Plomo | No mayor a 0.5 partes por millón. |
| Sustancias Carbonizables | Pasa Prueba |
| Tridodecilamina | Cumple las especificaciones |
| Absorbancia Ultravioleta | Cumple las especificaciones |
| Impurezas Orgánicas Volátiles | Cumple las especificaciones |
| Especificaciones de Granulometría | |
| El Ácido Cítrico, Anhidro está disponible en los siguientes tamaños de partícula: | |
| | Mallas US (Malla Métrica) |
| Granular | Máx. 5% sobre la malla No. 14 U.S. Malla Estándar (1400 micrones) |
| | Máx. 10% pasa a través de la malla No. 50 U.S. Malla Estándar (300micrones) |
| Medio | Máx. 1% sobre la malla No. 32 U.S. Malla Estándar (630 micrones) |
| | Máx. 10% pasa a través de la malla No. 60 U.S. Malla Estándar (250micrones) |
| Fino | Máx. 1% sobre la malla No. 30 U.S. Malla Estándar (600 micrones) |
| | Máx. 5% pasa a través de la malla No. 100 U.S. Malla Estándar (150micrones) |
| Fino EU | Máx. 5% sobre la malla (400 micrones) |
| | Máx. 10% pasa a través de la malla No. 100 U.S. Malla Estándar (150micrones) |
| Extrafino | Máx. 15% sobre la malla No. 60 U.S. Malla Estándar (250 micrones) |
| | Máx. 25% pasa a través de la malla No. 200 U.S. Malla Estándar (75micrones) |
| <small>Tate & Lyle, 2200 East Eldorado, Decatur, IL 62521, USA Tel: +1 800 526 5728 Fax: +1 217 421 3167 www.tateandlyle.com</small> | |
| <small>Página 3 de 3</small> | |
| <small>La información contenida en este boletín no debe ser interpretada como una recomendación para el uso de nuestro producto como una violación de cualquier patente, o cómo una garantía (expresa o implícita), de no-infraacción, o su conveniencia para un propósito particular. Los compradores potenciales están invitados a realizar sus propias pruebas y estudios para determinar la conveniencia de los productos de Tate & Lyle para propósito particular y aplicaciones específicas.</small> | |

Tabla 21. Registro de insumos utilizados en la planta, a contar del 01/06 – 31/08.

| Stocks de material entre 01-06-2010 y 30-06-2010 | | | | | | |
|---|---------------------------------|------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Material | Texto breve del material | UMB | Stock inicial | Total ctd entrada de Mcia. | Total cantidades salida | Stock de cierre |
| 11020 | AC. CITRICO | kg | 0,000 | 21.091,398 | 17.941,396 | 3.150,002 |
| 11082 | KOH LIQUIDO | kg | 0,000 | 219.280,888 | 202.756,892 | 16.523,996 |
| 21111 | AGUA OXIGENADA | kg | 0,000 | 122.875,700 | 118.375,700 | 4.500,000 |
| | total | kg | 0,000 | 363.247,986 | 339.073,988 | 24.173,998 |
| 21112 | OXIGENO | mt3 | 0,000 | 19.838,761 | 18.785,581 | 1.053,180 |
| | | mt3 | 0,000 | 19.838,761 | 18.785,581 | 1.053,180 |
| Stocks de material entre 01-07-2010 y 30-07-2010 | | | | | | |
| Material | Texto breve del material | UMB | Stock inicial | Total ctd entrada de Mcia. | Total cantidades salida | Stock de cierre |
| 11020 | AC. CITRICO | kg | 3.150,002 | 11.943,300 | 11.443,595 | 3.649,707 |
| 11082 | KOH LIQUIDO | kg | 16.523,996 | 175.668,990 | 170.342,984 | 21.850,002 |
| 21111 | AGUA OXIGENADA | kg | 4.500,000 | 121.462,493 | 114.162,496 | 11.799,997 |
| | total | kg | 24.173,998 | 309.074,783 | 295.949,075 | 37.299,706 |
| 21112 | OXIGENO | mt3 | 1.053,180 | 14.712,453 | 13.865,631 | 1.900,002 |
| | | mt3 | 1.053,180 | 14.712,453 | 13.865,631 | 1.900,002 |
| Stocks de material entre 01-08-2010 y 30-08-2010 | | | | | | |
| Material | Texto breve del material | UMB | Stock inicial | Total ctd entrada de Mcia. | Total cantidades salida | Stock de cierre |
| 11020 | AC. CITRICO | kg | 3.649,707 | 14.335,615 | 14.330,322 | 3.655,000 |
| 11082 | KOH LIQUIDO | kg | 21.850,002 | 189.547,142 | 193.196,144 | 18.201,000 |
| 21111 | AGUA OXIGENADA | kg | 11.799,997 | 107.112,297 | 110.877,294 | 8.035,000 |
| | total | kg | 37.229,706 | 310.995,054 | 318.403,760 | 29.821,000 |
| 21112 | OXIGENO | mt3 | 1.900,002 | 15.784,849 | 16.862,851 | 822,000 |
| | | mt3 | 1.900,002 | 15.784,849 | 16.862,851 | 822,000 |

Tabla 22. Factura de compra a Maestranzas BETOLLI S.A, por compra de equipos de extracción en el año 2005.


|  BETTOLI S.A. INGENIERIA INDUSTRIAL | | R.U.T.: 96.538.260 - 7 | | |
|--|-------|---|---|------------|
| ACTIVIDAD : FAB. DE PRODUCTOS METALICOS GIRO : INGENIERIA INDUSTRIAL | | FACTURA Nº 11368 | | |
| LOS CARRERA 0895 • FAX (32) 910720 FONOS: (32) 913003 • (32) 911877 CASILLA 313 - QUILPUE - CHILE | | ALMIRANTE LATORRE Nº 937 • FAX (41) 558180 FONOS : (41) 558180 • (41) 558181 CASILLA 163 - TALCAHUANO - CHILE | | |
| www.bettoli.cl | | S.I.I. - VILLA ALEMANA | | |
| Quilpue 12 de Enero del 2005 | | | | |
| CORPORACION TRESMONTES S.A. | | 96.569.690-3 | | |
| CLIENTE | | R.U.T. | CONTRATO / O.T. | |
| FREIRE 321 VALPARAISO | | O.T.I. | | |
| DIRECCION | | GUIA(S) DE DESPACHO | | |
| PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y SERV. | | 259075 | CONTADO | |
| GIRO | | FONO | CONDICIONES DE VENTA | |
| PAGO SIGUIENTE A: BETTOLI S.A. DEBE | | | | |
| CANT | UNID. | DESCRIPCION | UNITARIO | TOTAL |
| 1 | GL | ESTADO DE PAGO Nº3: SUMINISTRO, FAB. Y MONTAJE DE LAS OBRAS CIVILES Y ESTRUCTURAS DE LA AMPLIACION PLATAFORMA | 18.798.384 | 18.798.384 |
| 1 | GL | ESTADO DE PAGO Nº3: FABRICACION Y MONTAJE DE EXTRACTORES DE TE | 3.997.355 | 3.997.355 |
| 1 | GL | ESTADO DE PAGO Nº1: AVANCE 50% FABRICACION AGITADORES. | 2.974.622 | 2.974.622 |
| At. Sr. Gonzalo Atlagich | | | | |
| OTROS ACTIVOS PLANTA 3 161605-6 SUB-CUENTA 3542-4 | | | | |
| ACTIVOS AMPLIACION P3 161606-4 SUB-CUENTA 50 | | | | |
| NOX TREINTA MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS TREINTA PESOS | | | | |
| CANCELADO | | | VALOR NETO \$ 25.770.361 19 % I.V.A. \$ 4.896.369 TOTAL \$ 30.666.730 | |
| p. BETTOLI S.A. | | | ORIGINAL: CLIENTE | |
| <small>IMPRESAL LTDA. Fonofax: (32) 623600 RUT: 79.791.620-K Villa del Mar</small> | | | | |

Tabla 23. Tabla 6-9 extraída del “Peters y Timmerhaus” para el método de los porcentajes de los costos de los equipos.

Table 6-9 Ratio factors for estimating capital investment items based on delivered-equipment cost

Values presented are applicable for major process plant additions to an existing site where the necessary land is available through purchase or present ownership.† The values are based on fixed-capital investments ranging from under \$1 million to over \$100 million.

| | Percent of delivered-equipment cost for | | |
|---|---|---|-------------------------------------|
| | Solid processing plant [‡] | Solid-fluid processing plant [‡] | Fluid processing plant [‡] |
| Direct costs | | | |
| Purchased equipment delivered (including fabricated equipment, process machinery, pumps, and compressors) | 100 | 100 | 100 |
| Purchased-equipment installation | 45 | 39 | 47 |
| Instrumentation and controls (installed) | 18 | 26 | 36 |
| Piping (installed) | 16 | 31 | 68 |
| Electrical systems (installed) | 10 | 10 | 11 |
| Buildings (including services) | 25 | 29 | 18 |
| Yard improvements | 15 | 12 | 10 |
| Service facilities (installed) | 40 | 55 | 70 |
| Total direct plant cost | 269 | 302 | 360 |
| Indirect costs | | | |
| Engineering and supervision | 33 | 32 | 33 |
| Construction expenses | 39 | 34 | 41 |
| Legal expenses | 4 | 4 | 4 |
| Contractor's fee | 17 | 19 | 22 |
| Contingency | 35 | 37 | 44 |
| Total indirect plant cost | 128 | 126 | 144 |
| Fixed-capital investment | 397 | 428 | 504 |
| Working capital (15% of total capital investment) | 70 | 75 | 89 |
| Total capital investment | 467 | 503 | 593 |

†Because of the extra expense involved in supplying service facilities, storage facilities, loading terminals, transportation facilities, and other necessary utilities at a completely undeveloped site, the fixed-capital investment for a new plant located at an undeveloped site may be as much as 100 percent greater than that for an equivalent plant constructed as an addition to the existing plant.

‡See Table 6-6 for descriptions of types of process plants.