



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE DESINFECTANTES”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO QUÍMICO

**JAIRO PAUL PACHECO PACHECO
JORGE WILLIAM GUANO GUANO**

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por brindarme todo el conocimiento, entendimiento, y ser mi guía, haberme dado la fortaleza y fuerza necesaria para alcanzar este gran sueño.

A mi querida madre quien con su amor, apoyo y sacrificio, inculcó en mí el deseo de superación y progreso.

A la Escuela Ingeniería Química, a la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de manera especial mi reconocimiento al Ing. Hannibal Brito, y a la Dra. Jenny Moreno colaboradora, gracias por su ayuda y apoyo como profesionales y amigos quienes con sus conocimientos me supieron guiar. Y a todas aquellas personas que con su valioso aporte hicieron posible la culminación del presente trabajo investigativo

Jairo Pacheco

Agradezco a Dios por estar presente en todos los aspectos de mi vida, a mis padres Cesar Guano y Mariana Guano por todo el afecto y la comprensión que necesité, a mis hermanos por su apoyo moral, a mi familia y amigos por su apoyo en los momentos más difíciles y los buenos recuerdos que pasamos en nuestra querida Politécnica.

También mis reconocimientos a los docentes de la escuela de Ingeniería Química; en especial al Ing. Hannibal Brito y Dra. Jenny Moreno por la paciencia y dedicación como profesores y amigos, al Ing. Mario Villacrés, por haber sido una guía en esta etapa de mi vida.

Jorge Guano

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a la Virgen Santísima por darme intelecto, sapiencia y firmeza durante este lapso de mi vida, a mi amada madre Silvia Pacheco por estar siempre conmigo en este camino, por su lucha y esfuerzo, por hacer de mí una mejor persona y por su paciencia ante las adversidades que se me presentaron en este camino quien con su ejemplo, consejo y confianza depositado en mí logré alcanzar un sueño anhelado y esperado desde mi infancia, a mi querida hermana Katheryne por su apoyo incondicional.

Jairo Pacheco

Dedico todo este trabajo primeramente a Dios por darme la vida, a mis padres César Guano G. y Mariana Guano G. quienes han sabido apoyarme durante toda mi etapa estudiantil. Dedicado a todos mis hermanos quienes me brindaron su apoyo y positivamente han contribuido en el desarrollo de este proyecto de graduación.

Jorge Guano

HOJA DE FIRMAS

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Dr. Silvio Álvarez

.....

.....

DECANO FAC. CIENCIAS

Ing. Mario Villacrés

DIRECTOR ESC. ING. QUÍMICA

.....

.....

Ing. Hanníbal Brito

DIRECTOR DE TESIS

.....

.....

Dra. Jenny Moreno

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

Tec. Carlos Rodríguez

DIRECTOR CENTRO DOCUMENTACIÓN

.....

.....

*“Nosotros, **Jairo Paul Pacheco Pacheco** y **Jorge William Guano Guano**, somos responsables de las ideas y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación y el patrimonio intelectual de la Memoria de Grado pertenece a la **Escuela Superior Politécnica de Chimborazo**”*

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

| | | |
|-----------------|---|--|
| ρ | = | Densidad (g/cm^3) |
| μ | = | Viscosidad Dinámica (Kg/ms) |
| g | = | Gravedad (m/s^2) |
| N_{Re} | = | Número de Reynolds (adimensional) |
| N_p | = | Número de Potencia(adimensional) |
| T | = | Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) |
| N | = | Velocidad Rotacional (rpm) |
| V | = | Volumen del mezclador (L) |
| h | = | Altura del mezclador (m) |
| r | = | Radio del mezclador (m) |
| L_B | = | Longitud del brazo del agitador (m) |
| E_r | = | Espesor del agitador (m) |
| Φ_r | = | Diámetro del rodete (m) |
| X | = | Distancia del Fondo del Tanque al Rodete (m) |
| A_p | = | Altura de la paleta (m) |
| W | = | Watts (3600 J) |
| J | = | Joule (1N. m) |

N = Newton (Kg. m/s²)

A = Área (m²)

m³ = Metros cúbicos

m² = Metros cuadrados

m = Metros

mL = Mililitros

L = Litros

Kg = Kilogramo

cm = Centímetros

mm = Milímetros

t = Tiempo (s)

TABLA DE CONTENIDOS

Pp:

| | |
|---|------|
| PORTADA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| DEDICATORIA | |
| HOJA DE FIRMAS | |
| HOJA DE RESPONSABILIDAD | |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS | |
| TABLA DE CONTENIDOS | |
| ÍNDICE DE TABLAS | |
| ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS | |
| ÍNDICE DE ANEXOS | |
| RESUMEN | i |
| SUMMARY | iii |
| INTRODUCCIÓN | iv |
| ANTECEDENTES | vi |
| JUSTIFICACIÓN | viii |
| OBJETIVOS | ix |
| 1. MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1.1 DESINFECTANTES | 1 |
| 1.1.1 DEFINICIÓN | 1 |
| 1.1.2 COMPOSICIÓN | 1 |
| 1.1.3 PROPIEDADES IMPORTANTES | 3 |
| 1.1.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE DESINFECTANTES PARA PISOS | 3 |
| 1.1.4.1 REACTIVOS Y MATERIALES | 3 |
| 1.1.4.2 ELABORACIÓN | 4 |
| 1.1.4.3 FUNCIÓN DE LOS REACTIVOS DEL DESINFECTANTE | 4 |

| | |
|---|----|
| 1.1.4.3.1 NONIL FENOL..... | 4 |
| 1.1.4.3.2 AMONIOS CUATERNARIOS..... | 5 |
| 1.1.4.3.3 COLORANTES..... | 5 |
| 1.1.5 FACTORES QUE AFECTAN LA POTENCIA DE UN DESINFECTANTE..... | 6 |
| 1.1.5.1 CONCENTRACIÓN DEL AGENTE Y TIEMPO DE ACTUACIÓN..... | 6 |
| 1.1.5.2 PH..... | 7 |
| 1.1.5.3 TEMPERATURA..... | 7 |
| 1.1.5.5 PRESENCIA DE MATERIALES EXTRAÑOS | 8 |
| 1.1.6 APLICACIONES Y USOS | 9 |
| 1.1.6.1 APLICACIONES MÁS COMUNES | 9 |
| 1.1.7 RIESGOS PARA LA SALUD | 10 |
| 1.1.7.1 INHALACIÓN | 10 |
| 1.1.7.2 INGESTIÓN..... | 10 |
| 1.1.7.3 PIEL..... | 10 |
| 1.1.7.4 OJOS..... | 10 |
| 1.1.8 RIESGOS PARA EL AMBIENTE | 11 |
| 1.1.9 PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS DESINFECTANTES | 11 |
| 1.1.9.1 TURBIEDAD | 11 |
| 1.1.9.2 DENSIDAD..... | 12 |
| 1.1.9.3 ESPUMACIÓN | 12 |
| 1.1.9.3 VISCOSIDAD DINÁMICA | 13 |
| 1.2 MEZCLAS | 13 |
| 1.2.1 MEZCLAS HOMOGÉNEAS..... | 13 |
| 1.2.2. MEZCLAS HETEROGÉNEAS | 14 |
| 1.2.3 FENÓMENO DE AGITACIÓN Y MEZCLA | 14 |
| 1.2.4 TIPOS DE MEZCLADORAS INDUSTRIALES | 15 |
| 1.2.4.1 MEZCLADORAS TIPO LOTE | 15 |
| 1.2.4.2 MEZCLADORAS CONTINUAS | 15 |

| | |
|---|----|
| 1.2.4 AGITACIÓN EN MEZCLADORES | 16 |
| 1.2.4.1 TIPOS DE AGITADORES | 17 |
| 1.2.4.2. TIPOS DE FLUJOS EN TANQUES AGITADOS | 20 |
| 1.2.4.2.1 FORMAS DE EVITAR REMOLINOS | 21 |
| 1.2.4.3. DISEÑO “ESTÁNDAR” DE UN AGITADOR..... | 22 |
| 1.2.5 TURBO AGITADORES | 23 |
| 1.2.5.1 TURBO AGITADOR PARA LÍQUIDOS | 23 |
| 1.2.5.2 TURBO AGITADOR VIGOROSO | 24 |
| 1.2.5.3 TURBO AGITADOR DE ALTO VOLUMEN..... | 24 |
| 1.2.5.4 TURBO AGITADOR LENTO..... | 24 |
| 1.2.5.5 VARIADOR DE FRECUENCIA..... | 25 |
| 1.2.5.6 TEMPORIZADOR..... | 26 |
| 1.2.5.7.- MOTOR ELÉCTRICO | 27 |
| 1.3 DISEÑO | 29 |
| 1.3.1 ECUACIONES PARA EL DISEÑO DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE DESINFECTANTES | 29 |
| 1.3.1.1 VOLUMEN DEL TANQUE | 29 |
| 1.3.1.2 VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE..... | 29 |
| 1.3.1.3 CÁLCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE | 30 |
| 1.3.1.3.1 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL TURBO MEZCLADOR | 30 |
| 1.3.1.3.2 CÁLCULO DEL RADIO DEL TURBO MEZCLADOR..... | 30 |
| 1.3.1.3.3 ALTURA DEL TANQUE..... | 30 |
| 1.3.2 CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGITACIÓN | 31 |
| 1.3.2.1 CÁLCULO PARA EL MEZCLADOR DE PALAS PLANAS INCLINADAS | 31 |
| 1.3.2.1.1 TIPOS DE MEZCLADORES | 32 |
| 1.3.2.2 LONGITUD DEL BRAZO | 34 |
| 1.3.2.3 ESPESOR DEL AGITADOR | 34 |
| 1.3.2.4 DIÁMETRO DEL RODETE | 34 |

| | |
|---|----|
| 1.3.2.5 DISTANCIA ENTRE EL FONDO DEL TANQUE Y RODETE | 35 |
| 1.3.2.6 ALTURA DE LA PALETA | 36 |
| 1.3.2.7 ALTURA DE LA PALETA | 36 |
| 1.3.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR | 36 |
| 1.3.3.1 CRITERIOS PARA CARACTERIZAR EL TRABAJO DE UN AGITADOR | 37 |
| 1.3.3.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE REYNOLDS | 38 |
| 1.3.3.3 VISCOSIDAD | 38 |
| 1.3.3.3.1 VISCOSIDAD ABSOLUTA O DINÁMICA (μ) | 39 |
| 1.3.3.3.2 VISCOSIDAD CINEMÁTICA (ν) | 39 |
| 1.3.3.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR | 39 |
| 1.3.3.5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL EQUIPO | 41 |
| 1.3.3.6 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL EQUIPO | 41 |
| 2. PARTE EXPERIMENTAL | 42 |
| 2.1 MUESTREO | 42 |
| 2.1.1 PLAN DE MUESTREO | 42 |
| 2.2 METODOLOGÍA | 42 |
| 2.2.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS | 42 |
| 2.2.1.1 MÉTODOS | 42 |
| 2.2.1.1.1 INDUCTIVO | 43 |
| 2.2.1.1.2 DEDUCTIVO | 43 |
| 2.2.1.1.3 EXPERIMENTAL | 43 |
| 2.2.1.2 TÉCNICAS | 44 |
| 2.2.1.2.1 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD | 45 |
| 2.2.1.2.2 DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD | 46 |
| 2.2.1.2.3 DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD | 47 |
| 2.2.1.2.4 DETERMINACIÓN DEL PH | 48 |
| 2.2.1.2.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA | 49 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1.2.6 TÉCNICAS DOCUMENTAL..... | 50 |
| 2.2.1.2.7 TÉCNICAS DE CAMPO | 50 |
| 2.3 DATOS EXPERIMENTALES..... | 51 |
| 2.3.1 DIAGNOSTICO..... | 52 |
| 2.4 DATOS ADICIONALES | 53 |
| 3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TURBO MEZCLADOR PARA LA OBTENCIÓN DE DESINFECTANTES | 54 |
| 3.1 DISEÑO | 54 |
| 3.1.1 DISEÑO DEL TURBO MEZCLADODOR..... | 54 |
| 3.1.1.1 VOLUMEN DEL TANQUE..... | 54 |
| 3.1.1.2VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE..... | 54 |
| 3.1.1.3 CÁLCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE | 54 |
| 3.1.1.3.1 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL REACTOR..... | 54 |
| 3.1.1.3.2 CÁLCULO DEL RADIO DEL REACTOR | 55 |
| 3.1.1.3.3 ALTURA DEL TANQUE..... | 55 |
| 3.1.1.4 CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGITACIÓN | 56 |
| 3.1.1.4.1 CÁLCULO PARA EL AGITADOR DE TIPO DE PALAS PLANAS INCLINADAS..... | 56 |
| 3.1.1.4.1.1 LONGITUD DEL BRAZO | 56 |
| 3.1.1.4.1.2 ESPESOR DEL AGITADOR | 56 |
| 3.1.1.4.1.3 DIÁMETRO DEL RODETE | 57 |
| 3.1.1.4.1.4 DISTANCIA ENTRE EL FONDO DEL TANQUE Y RODETE | 57 |
| 3.1.1.4.1.5 ALTURA DE LA PALETA | 57 |
| 3.1.1.5 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR | 58 |
| 3.1.1.5.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE REYNOLDS | 58 |
| 3.1.1.5.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR | 58 |
| 3.1.1.5.3 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL EQUIPO | 59 |
| 3.1.1.5.4 ANÁLISIS DE COSTOS | 60 |

| | |
|---|----|
| 3.2 RESULTADOS | 61 |
| 3.2.1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL DESINFECTANTE..... | 61 |
| 3.2.2 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DEL DESINFECTANTE..... | 61 |
| 3.2.3 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD DEL DESINFECTANTE..... | 62 |
| 3.2.4 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL PH DEL DESINFECTANTE | 62 |
| 3.2.5 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ESPUMACIÓN DEL DESINFECTANTE..... | 63 |
| 3.3 PROPUESTA DE DISEÑO | 64 |
| 3.3.1 DISEÑO DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO | 65 |
| 3.4 CONSTRUCCIÓN DEL TURBO MECLADOR AUTOMÁTICO | 66 |
| 3.4.1 MATERIALES..... | 66 |
| 3.4.1.1 ACERO INOXIDABLE..... | 66 |
| 3.4.2 SELECCIÓN DE ACCESORIOS | 69 |
| 3.4.2.1 VÁLVULA..... | 69 |
| 3.4.2.2 MOTOR..... | 69 |
| 3.4.3. CONSTRUCCIÓN | 69 |
| 3.4.4. MONTAJE Y ENSAMBLAJE DELTURBO REACTOR..... | 71 |
| 3.4.4.1. MÁQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS | 71 |
| 3.4.4.2. MONTAJE Y ENSAMBLAJE DEL TURBO MEZCLADOR | 72 |
| 3.4.5 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL EQUIPO..... | 72 |
| 3.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 72 |
| 3.5.1 OPERACIÓN DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO | 72 |
| 3.5.2 MANTENIMIENTO | 74 |
| 3.6 REQUERIMIENTO PRESUPUESTARIO..... | 75 |
| 3.6.1 RECURSOS HUMANOS | 75 |

| | |
|--|----|
| 3.6.2 RECURSOS MATERIALES | 75 |
| 3.6.3 RECURSOS TOTALES | 75 |
| 3.7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 76 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 78 |
| 4.1 CONCLUSIONES..... | 78 |
| 4.2 RECOMENDACIONES | 80 |
| 5 BIBLIOGRAFÍA | 81 |

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA:

| | Pp: |
|--|-----|
| 1.1.2 -1 COMPONENTES DEL DESINFECTANTE | 2 |
| 1.1.3 -1 PROPIEDADES DE LOS DESINFECTANTES | 3 |
| 1.2.4 -1 TIPOS DE AGITADORES | 17 |
| 1.3.2.1.1.- 1 AGITADOR TIPO DE PALAS PLANAS INCLINADAS | 33 |
| 1.3.2.1.1.-2 DIMENSIONES DE LOS SISTEMAS DE AGITACIÓN | 33 |
| 1.3.3.1 – 1 CRITERIO PARA CARACTERIZAR A UN AGITADOR..... | 37 |
| 2.2.1.2.1-1 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD | 45 |
| 2.2.1.2-1 DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD | 46 |
| 2.2.1.2.3-1 DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD..... | 47 |
| 2.3-1 PESOS DE LOS REACTIVOS PARA LA ELABORACION DE DESINFECTANTES | 51 |
| 2.3-2 DATOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL DESINFECTANTE | 51 |
| 2.3-3 DATOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD DEL DESINFECTANTE | 51 |
| 2.4-2 DATOS ADICIONALES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO..... | 53 |
| 3.2.1-1 RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL DESINFECTANTE..... | 61 |
| 3.2.2-1 RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD DEL DESINFECTANTE..... | 61 |
| 3.2.3-1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD DEL DESINFECTANTE..... | 62 |
| 3.2.4-1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL PH DEL DESINFECTANTE.... | 62 |
| 3.2.5-1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ESPUMACIÓN DEL DESINFECTANTE | 63 |
| 3.3-1 DIMENSIONAMIENTO DEL TURBO MEZCLADOR..... | 64 |
| 3.4.1.1-1 ESPECIFICACIONES PARA EL ACERO INOXIDABLE 304 | 68 |
| 3.7.1-1 RECURSOS HUMANOS | 75 |
| 3.7.2-1 RECURSOS MATERIALES | 75 |
| 3.7.3-1 RECURSOS TOTALES | 75 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

| FIGURA: | Pp: |
|--|------------|
| 1.1.1-1 DESINFECTANTES | 1 |
| 1.2.4.-1 DISEÑO ESTANDARIZADO DE UN AGITADOR | 17 |
| 1.2.4.2.-1 TRAYECTORIA DEL FLUJO EN LA AGITACIÓN | 21 |
| 1.2.4.3-1 MEDIDAS EN UN TANQUE AGITADOR | 23 |
| 1.2.5.5-1 VARIADOR DE FRECUENCIA | 25 |
| 1.2.5.6-1 TEMPORIZADOR | 27 |
| 1.2.5.7.1 MOTOR ELÉCTRICO DE 1HP | 28 |
| 1.3.3.4.-1 CARACTERÍSTICA DE LA POTENCIA FRENTE AL NÚMERO DE REYNOLDS | 40 |
| 3.4.1-4 TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO..... | 65 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO

| | Pp: |
|---|------------|
| I DIMENSIONES DEL EJE PRINCIPAL..... | 109 |
| II VISTAS DEL EQUIPO TURBO MEZCLADOR..... | 110 |
| III VISTAS DEL PANEL DE CONTROL | 111 |
| IV DIMENSIONES DE LAS TAPAS LATERALES | 112 |
| V DIMENSIONES DE LAS PATAS DE SOPORTE..... | 113 |
| VI MOTOR ELECTRICO..... | 114 |
| VII DIMENSIONES DEL TANQUE | 115 |
| VIII DIMENSIONES DEL SOPORTE DEL MOTOR | 116 |
| IX NORMA INEN PARA LA DETERMINAR EL PH | 117 |
| X NORMAS INEN PARA DETERMINAR EL PH..... | 118 |
| XI DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA | 119 |
| XII DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA | 120 |
| XIII DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA..... | 121 |
| XIV EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES | 122 |
| ANEXO XV EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES | 123 |
| XVI INFORME DE ANÁLISIS TÉCNICOS | 124 |
| XVII EQUIPO TURBO MEZCLADOR..... | 125 |
| XVIII CURVA DE CALIBRACION DE LA FRECUENCIA | 127 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación es el Diseño y Construcción de un Equipo Turbo Mezclador Automático para la Obtención de Desinfectantes, que cumpla las NTE INEN.

La metodología para el diseño del equipo Turbo Mezclador, comenzó con la revisión bibliográfica para determinar las ecuaciones del Mezclador Automático que se utilizaron para el correcto diseño del equipo y su funcionamiento. Los materiales que se utilizaron para su construcción fueron planchas de acero inoxidable AISI 304, cortadas y soldadas según el diseño: volumen = 130 L, altura = 0,62 m, diámetro de 0,58 m; la característica principal del equipo es la paleta de agitación y mezclado cuya función es realizar una mezcla homogénea, para evitar derrames, se incorporaron dos deflectores, y se utilizó un motor de 1 Hp.

Encontramos la fórmula ideal que es la de Topacio, que cumple la NTE INEN, en cuanto a los análisis físicos, químicos y microbiológicos se obtuvo los siguientes resultados: $\rho = 1,15 \text{ g/ml}$, $\mu = 1,45 \text{ g/cm.s}$, Turbiedad = 10,48 NTU, pH = 7,66, Grado de Espumación = 3,66 ml y alcanza una estabilidad después de 48 minutos, y una efectividad de: antes $4 \times 10^3 \text{ UFC/cm}^2$, después $5 \times 10^1 \text{ UFC/cm}^2$; en el ensayo se eliminaron microorganismos aerobios mesófilos.

Consiguiendo las condiciones de operación: velocidad de rotación 7 Hz, volumen óptimo de mezclado 90 L.

Se recomienda seguir el procedimiento de funcionamiento del equipo para evitar desperfectos durante su manipulación y errores en la toma de datos.

SUMMARY

Design and construction of a turbo machine automatic mixer for obtaining sanitizers that meet the NTE INEN.

Chemical Engineering students are not highly in science and technology in the operations area and the Chemical Engineering School does not have enough equipment to carry out practices to complement theoretical knowledge with practice.

The objective is to design and build an automatic mixing tube to obtain sanitizers which will identify the process variables and perform engineering calculations for the equipment design.

The methodology for the turbo mixer design began with a literature review to determine the automatic mixer equations used for the proper equipment design and operation. The materials used for its construction were stainless steel plates AISI 304, cut and welded by design: volume = 130 L, height = 0.62 m, 0.58 m diameter, the equipment main characteristic is the stirring and mixing palette whose function is to make a homogenous mixture to prevent spills, two baffles were added and a 1 Hp (horse power) motor was used.

The ideal formula was Topaz, which meets the NTE INEN, in terms of physical, chemical and microbiological analysis the following results were obtained: $\rho = 1,15 \text{ g/ml}$, $\mu = 1,45 \text{ g/cm.s}$, turbidity = 10.48 NTU (Turbidity Units), pH = 7.66, foaming degree = 3.66 ml and it reaches stability after 48 minutes, and effectiveness of: 4×10^3 (Calories Forming Unit) after 5×10^1 UFC/cm²; in the trial aerobic mesophilic microorganisms were removed. The operating conditions are: rotation speed 7Hz, mixing optimum volume 90 L.

It is recommended to follow the equipment operation procedure to avoid damage during its handling and errors in the data collection.

INTRODUCCIÓN

Los notables avances tecnológicos que permiten una constante innovación de los sistemas de producción en las diferentes áreas industriales, hacen indispensable la actualización de los conocimientos de forma que permitan de una manera clara y sencilla efectuar en el Laboratorio de Operaciones Unitarias el proceso de agitación y mezclado.

El Turbo Mezclador Automático está diseñado para realizar mezclas y granulaciones de productos pulverizados, ya que para el diseño nos hemos basado en ciertas normas de diseños estandarizadas. El sistema de mezcla es el más utilizado en la industria química, alimenticia y farmacéutica, trabajando herméticamente hasta alcanzar una dispersión homogénea en tiempos muy cortos de 1 a 8 minutos, logrando un producto final de excelente calidad.

“El principio básico del Turbo Mezclador Automático, es canalizar el producto obligándolo a pasar por el cabezal o campana, donde mediante la hélice se producen los efectos de cizallamiento, aplastamiento y choque de las partículas, logrando así una mejor y más rápida homogenización. Estos equipos superan la eficiencia de los agitadores convencionales. Ya que desarrollan una gran fuerza de trabajo con baja potencia del motor y bajo esfuerzo, y a la vez obtendrá una reducción de tiempo en las disoluciones, dispersiones y emulsiones. Permitiendo una mayor producción lo que se traduce en productividad.

Para llevar a cabo el presente proyecto, en primer lugar se realizó la simulación en el mezclador, y se obtuvieron 3 desinfectantes con distintas características (color, aromas), de cada muestra se determinó su densidad y viscosidad para posteriormente, con estos datos determinar la potencia de la agitación, con estos valores obtenidos como referencia nos permitieron dimensionar y diseñar el equipo con materiales adecuados y más acordes a la actualidad y necesidades que se tienen en este proceso de agitación y mezclado.

Esto se logró, siguiendo uno a uno los puntos que se plantearon en el cronograma de trabajo, del mismo modo se analizaron todas las variables que forman parte del proceso de Agitación y Mezclado (densidad, viscosidad, número de Reynolds, etc.).

El presente trabajo tiene por finalidad la realización de un equipo Turbo Mezclador Automático ya que por su fácil manejo, puede ser utilizado por estudiantes y profesionales en prácticas de mezclado en el laboratorio de Operaciones Unitarias.

El equipo de mezclado debe cumplir con todos los requerimientos necesarios para su implementación, ya que es necesario la determinación de las variables del proceso como: pH, presión, temperatura, densidad, viscosidad, consistencia, tiempo, energía y una revisión del funcionamiento del turbo mezclador automático; en base a este conocimiento, se logró realizar los cálculos de ingeniería para de esta forma poder validar el equipo.

Finalmente con el equipo ya construido se realizaron las prácticas experimentales, para validar el equipo, se obtuvieron los datos, que sirvieron para la realización de los cálculos correspondientes al proceso de agitación y mezclado, con esto, se demostró que el equipo cumple con los objetivos planteados.

Es importante destacar también, los principios fundamentales del mantenimiento del equipo, ya que es un punto importante a tener en cuenta en cualquier proceso industrial.

ANTECEDENTES

La Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias de la ESPOCH no cuenta con suficientes equipos para la realización de prácticas que permitan complementar los conocimientos teóricos con la práctica. Para que los estudiantes estén altamente capacitados en lo científico y tecnológico en el área de Ingeniería Química.

Para la realización de prácticas en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela de Ing. Química, en lo que respecta a la cátedra de Operaciones Unitarias, existe la problemática de que faltan equipos para poder aplicar la parte teórica de está, razón, por la cual, el principal problema que se tiene en el laboratorio es la falta de equipos, y el Mezclador, que existe en el Laboratorio de Química Industrial no se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento, ya que no se puede programar la velocidad y tiempo de mezclado.

Dicha problemática se puede solucionar con la construcción de un equipo en parte, como lo es el Turbo Mezclador Automático para la elaboración de Desinfectantes, con lo cual, se ayudará a la aplicación de conocimientos en las cátedras de Control de Procesos, Cálculos Básicos, Operaciones Unitarias, Agroindustrial por citar algunas, coadyuvando así a solucionar esta problemática en lo que respecta a la escasés de equipos dentro del Laboratorio.

Al Ingeniero Químico se le imparte una educación técnica y humanística, de tal forma que a más de sus conocimientos científicos que son indispensables para el desarrollo y desenvolvimiento en el campo de la industria y en general en todo lo que respecta al sector productivo.

También la desinfección de instrumentos y superficies de los puestos de trabajo, básicamente, constituye la forma más adecuada de evitar contaminación. Esto se consigue con una correcta utilización de desinfectantes.

Para el empleo de estos productos es necesario conocer los riesgos ligados a su utilización y los consejos de prudencia que deben estar indicados en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad. En general, el producto debe poderse aplicar de tal manera que no presente ningún riesgo de toxicidad aguda o crónica para los animales y el hombre. Debe tenerse en cuenta que, por su propia función, destrucción de microorganismos, la mayoría de desinfectantes tienen características de toxicidad importantes.

JUSTIFICACIÓN

Teniendo conocimiento sobre la importancia que implica contar con equipos para complementar la parte teórica con la práctica, se hace necesaria la realización de la presente investigación, buscando la manera de ampliar los conocimientos sobre lo que es la Operación Unitaria de Agitación y Mezclado.

En la Escuela de Ing. Química no se cuenta con un Laboratorio de Operaciones Unitarias, que esté implementado con equipos modernos para la realización de prácticas es por tal motivo, que el desarrollo del presente tema ayudará en parte a solucionar este problema, en lo que respecta al proceso de agitación y mezclado.

Debido a la alta demanda que existe actualmente para la carrera de Ingeniería Química, se ha podido evidenciar la necesidad de estar acorde al avance tecnológico e industrial del país, sin dejar de lado la parte aplicativa y experimental.

En la actualidad no existe un Turbo Mezclador Automático, razón por la cual, se desarrolla este proyecto de Tesis, con la finalidad de utilizarlo en la elaboración de desinfectantes ya que serán empleados en el aseo de los Laboratorios de nuestra Facultad.

El diseño y construcción del Turbo Mezclador Automático para la Obtención de Desinfectantes, permitirá estudiar de manera práctica lo que es la agitación y mezclado. Este equipo servirá para el avance y desarrollo práctico, productivo y científico de los alumnos de Ingeniería Química en el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

Relacionado la parte teórica con los conocimientos de tipo práctico, para que el estudiante de la carrera sea, competitivo y posea un criterio amplio sobre este importante tema, (agitación y mezclado), y todo lo que conlleva el diseño de un Turbo Mezclador Automático para la Obtención de Desinfectantes.

OBJETIVOS

GENERAL

- Diseñar y Construir un equipo Turbo Mezclador Automático para la obtención de Desinfectantes.

ESPECÍFICOS

- Identificar las variables del proceso para la obtención del desinfectante.
- Efectuar cálculos de Ingeniería para el diseño del equipo.
- Construir y ensamblar el equipo en base al diseño de ingeniería.
- Validar el funcionamiento del equipo para la obtención del desinfectante.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 DESINFECTANTES

1.1.1 DEFINICIÓN

“La palabra desinfectante se utiliza para designar a aquellos productos o elementos naturales que sirven para desinfectar, limpiar, evitar la presencia de bacterias, virus y otro tipo de microorganismos peligrosos para la salud.



FIG. 1.1.1-1 DESINFECTANTES

Agentes desinfectantes o germicidas son agentes (sobre todo químicos) antimicrobianos capaces de matar los microorganismos patógenos (infecciosos) de un material. Pueden y en muchos casos suelen, presentar efectos tóxicos sobre tejidos vivos, por lo que se suelen emplear sólo sobre materiales inertes.

1.1.2 COMPOSICIÓN

La composición de un desinfectante comprende (i) un alcohol seleccionado del grupo formado por etanol, isopropanol y sus mezclas, en una cantidad comprendida entre el 92% y el 99,6% en peso respecto al total de la composición, (ii) sacarinato de alquildimetilbencilamonio, en una cantidad comprendida entre 0,3% y 0,4% en peso respecto al total de la composición, y, opcionalmente, (iii) trietilenglicol, en una cantidad comprendida

entre 0% y 7,6% en peso respecto al total de la composición. La composición desinfectante, de amplio espectro, puede ser utilizada en el ámbito doméstico o industrial.

Es importante que antes de usar un desinfectante, nos aseguremos que este cumple con la normativa vigente y que precisa del registro (HA) que es el necesario para poderlos aplicar en las Industrias alimentarias.”¹

Tabla 1.1.2 -1
COMPONENTES DEL DESINFECTANTE

| COMPONENTES | % |
|------------------------------------|----------------|
| Agua | 90,3550 |
| Colorante verde SGR7 | 0,0050 |
| EDTA Na polvo | 0,1000 |
| Acidosulfónico lineal | 2,5000 |
| Soda al 32% | 0,8900 |
| Nonil fenol 10 moles | 2,5000 |
| Frag. Cítricos Paraíso COV IFF MOD | 1,0000 |
| Genapol pasta 70% | 1,5000 |
| Cocoamida (empilan) | 1,0000 |
| Cibafasth líquido | 0,0500 |
| Glutaraldehido | 0,1000 |
| TOTAL | 100,000 |

FUENTE: técnicas de elaboración del desinfectante D.E.S.A

La norma NTE INEN 820 establece los requisitos que deben cumplir los desinfectantes, además se especifica ciertas definiciones, forma de envase, etiquetado, muestreo y los documentos normativos que se deben utilizar para la determinación de parámetros físico – químicos que se analizará en base a las normas que se muestran en los Anexos IX, X, XI y XII.

¹[http:// patentados.com/invento/composicion-desinfectante.1.html](http://patentados.com/invento/composicion-desinfectante.1.html)

1.1.3 PROPIEDADES IMPORTANTES







**TABLA 1.1.3 -1
PROPIEDADES DE LOS DESINFECTANTES**

| | |
|---|---|
| De total y probado espectro | Capaz de eliminar todos los microorganismos que causan enfermedad. |
| Rápido de Acción | Capaz de actuar en minutos. |
| Limpia y desinfecta en una sola operación | Contener la infección - no propagarla. |
| Seguro para el usuario y el Medioambiente | No tóxico para el usuario. No desprender vapores. Biodegradable. |
| Seguro para materiales y equipos | Compatible con todas las superficies y materiales, usado según las instrucciones |
| Adecuado para múltiples usos | Puede usarse para la limpieza y desinfección de superficies, maquinaria, equipos, manos, desinfección aérea, etc. |

FUENTE: propiedades de los desinfectantes -- <http://www.unizar.es/dctmf/jblasco/Desinfectantes/index.htm>

1.1.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE DESINFECTANTES PARA PISOS

1.1.4.1 REACTIVOS Y MATERIALES

-  Nonil Fenol
-  Amonio Cuaternario
-  Cellosize
-  Agua destilada
-  Aroma
-  Colorante

1.1.4.2 ELABORACIÓN

- ✚ “En un mezclador adecuado para agitaciones drásticas, mezclar el amonio cuaternario en el agua destilada y previa agitación drástica agregar el nonil fenol, hasta lograr una mezcla homogénea.
- ✚ Previa agitación moderada, incorporar el colorante y la esencia.
- ✚ Añadir 1 cc. de cellosize y volver a agitar.
- ✚ Dejar en reposo aproximadamente 48 horas para su uso

1.1.4.3 FUNCIÓN DE LOS REACTIVOS DEL DESINFECTANTE

1.1.4.3.1 nonil fenol

Es un potente desengrasante y emulsionante. Se lo utiliza en la fabricación de productos para la limpieza y desengrasado de maquinarias en la industria gráfica, entre otros, para la fabricación de agroquímicos.

USOS MÁS IMPORTANTES

- Preparaciones detergentes para productos de limpieza, tintorería, sanitización, limpiadores abrasivos, lustradores de plata, y detergente para automóviles, limpiadores para superficies duras, ventanas.
- Detergente textil para procesos alcalinos, blanqueantes, post-teñido, lavado y humectación de lana.
- Desengrasante, mejorador de humectación y emulsificante graso en procesos de curtiembres.
- Agente emulsificante en agroquímicos.
- Emulsificante para aceites de corte.
- Emulsificante en sistema aceite/agua.
- Agente humectante, dispersante para pigmentos.

- En Industrias químicas, Limpiadores institucionales e industriales, Auxiliares Textiles, Cueros y Detergentes, Lavadero de lana, Curtiembres, Agroquímica, Metalúrgica, Pigmentos.”²

1.1.4.3.2 AMONIOS CUATERNARIOS

“Son inactivados por cationes (ej. Aluminio, sodio), materiales orgánicos y otros detergentes.

Mecanismos de acción:

- Inactivación de enzimas, principalmente las implicadas con la producción energética celular.
- Desnaturalización proteica.
- Disrupción de membranas celulares.

En un amonio cuaternario es el cloruro de benzalconio, sin embargo no es altamente recomendado, porque elimina sólo ciertas bacterias y pueden permanecer algunas como por ejemplo lo temible *Pseudomonas* y algunos otros *Gram*.

1.1.4.3.3 Colorantes

Los colorantes son sustancias de origen químico biológico, generalmente tintes, pigmentos, reactivos u otros compuestos, empleados en la coloración de todo producto que se obtiene de la industria.

Fuente de obtención de los colorantes.

Atendiendo a la fuente de obtención, los colorantes se clasifican en naturales y sintéticos.

Colorantes naturales. Los colorantes naturales son básicamente histológicos, encontrándose entre los empleados con mayor frecuencia, los siguientes:

²<http://patentados.com/invento/riesgo-para-la-salud-desinfectante.1.html>

- Índigo: Se obtiene de diversas especie de plantas del genero indigófera que contiene indican, el cual se fermenta para producir el colorante.
- Carmín: Se produce, mediante el tratamiento con alumbre y otras sales metálicas a hembras del insecto cochinilla "*Coccuscastis*".
- Orceína y Tornasol: Se obtiene mediante el procesamiento industrial de líquenes de los géneros: *Le canora tinctoria* y *Rosellatinctoria*.
- Hematoxilina: Este colorante es muy importante y se lo extrae con éter de la madera de un árbol oriundo de México y de algunos otros países sur-americanos denominados *Hematoxiliumcampechianum*.

Colorantes sintéticos. Se obtiene de la anilina, o es más exactamente del alquitrán de hulla siendo todos derivados del benceno.”³

1.1.5 FACTORES QUE AFECTAN LA POTENCIA DE UN DESINFECTANTE

1.1.5.1 CONCENTRACIÓN DEL AGENTE Y TIEMPO DE ACTUACIÓN

“La concentración para obtener un determinado efecto, así como el rango de concentraciones en que se puede demostrar un determinado efecto, dependen de:

- tipo químico del desinfectante,
- tipo de microorganismos a eliminar,
- método de ensayo del efecto.

Existe una estrecha relación entre la concentración del agente y el tiempo necesario para matar una determinada fracción de la población bacteriana, según la siguiente expresión:

³http://es.wikipedia.org/wiki/Función_de_los_reactivos_del_desinfectante

$$C^n \cdot \Delta t = K,$$

Ec. 1.1.5.1.-1

Dónde:

C = es la concentración del agente,

n = es el coeficiente de dilución (una constante),

t = es el tiempo de actuación.

Esta ecuación nos dice qué relación existe entre la variación de la concentración del agente y el tiempo para matar una fracción de la población microbiana.

Finalmente, y refiriéndonos al tiempo, no todas las bacterias mueren al mismo tiempo, ni siquiera cuando se aplica un exceso del agente.

1.1.5.2 PH

El pH afecta tanto a la carga superficial neta de la bacteria como al grado de ionización del agente. En general, las formas ionizadas de los agentes disociables pasan mejor a través de las membranas biológicas, y por lo tanto son más efectivos.

- los agentes aniónicos suelen ser más efectivos a pH ácidos;
- los agentes catiónicos muestran más eficacia a pH alcalinos.

1.1.5.3 TEMPERATURA

Normalmente, al aumentar la temperatura aumenta la potencia de los desinfectantes. Para muchos agentes la subida de 10°C supone duplicar la tasa de muerte. Pero con el fenol, la subida de 10 °C representa multiplicar por 5 o por 8 la eficacia.”⁴

⁴http://es.wikipedia.org/wiki/Factores_que_afectan_la_potencia_de_un_desinfectante

1.1.5.4 NATURALEZA DEL MICROORGANISMO Y OTROS FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN MICROBIANA

Según la especie empleada: p. ej., el bacilo tuberculoso resiste los hipocloritos mejor que otras bacterias;

- Según la fase de cultivo;
- Dependiendo de la presencia de cápsulas o de esporas (suelen conferir más resistencia);
- Número de microorganismos iniciales.

1.1.5.5 PRESENCIA DE MATERIALES EXTRAÑOS

La existencia de materia orgánica en el material a tratar afecta negativamente a la potencia de los desinfectantes de tipo oxidante (como los hipocloritos) y de tipo desnaturalizante de proteínas, hasta el punto que pueden llegar a hacerlos inactivos en cuanto a su poder desinfectante y/o esterilizante.

Los principales mecanismos por los que se pierde actividad son:

- adsorción (o sea, absorción superficial) del desinfectante a coloides de proteínas;
- formación de complejos inertes o poco activos;
- unión de grupos activos del desinfectante a proteínas extrañas.

Ejemplos:

- los agentes mercuriales se inhiben por sustancias que lleven grupos sulfhidrilo (-SH).
- las sales cuaternarias de amonio se inhiben en presencia de jabones y lípidos.

Por lo tanto, para el empleo eficaz de muchos desinfectantes hay que contar con este factor, determinando previamente el gasto de materia orgánica inerte, o calculando la potencia neta del desinfectante en presencia de la materia orgánica.

1.1.6 APLICACIONES Y USOS

1.1.6.1 APLICACIONES MÁS COMUNES

- ✓ “Desinfección y Potabilización de agua, mantenimiento y tratamiento de piscinas, cisternas y reservorios.
- ✓ Desinfección de frutas y verduras, bactericida y desinfectantes, industria textil.
- ✓ Accesorio Técnico en desinfección y tratamientos de aguas.
- ✓ Desinfección en general. Desodorizante.
- ✓ Germicida y bactericida.
- ✓ Lugares de atención al público como Restaurantes, bares.
- ✓ Blanqueador.
- ✓ Purificador de agua.

1.1.6.2 USOS

- ✓ Se usa en florícolas para el tratamiento de aguas, hidratación y pos cosecha, en fábricas de gaseosas, Pasteurizadoras, Clínicas, Centros de Salud.
- ✓ En usos domésticos (baños, pisos, ropa, cocina, etc.).
- ✓ Tiene usos industriales dentro de los más importantes están las siguientes: (lavanderías, empacadoras, camaroneras, bananeras, agrícolas, ganaderas, avícolas).
- ✓ Hospitales, Hoteles, Comisariatos, etc.”⁵

⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaciones_y_Usos

1.1.7 RIESGOS PARA LA SALUD

1.1.7.1 INHALACIÓN

“Inhalar accidentalmente el producto por un periodo prolongado de tiempo, puede acarrear problemas de salud. El contenido de dióxido de carbono en los aerosoles también causa problemas al ser inhalado, incrementando la frecuencia respiratoria y dificultando la concentración.

Sin embargo, la inhalación limitada del líquido puede no causar síntomas. Como otras toxinas y venenos que se inhalan o se ingieren en pocas cantidades o en un período limitado de tiempo, el cuerpo puede no producir síntomas físicos.

1.1.7.2 INGESTIÓN

No es probable que pequeñas cantidades tragadas tengan algún efecto. Grandes cantidades pueden irritar la boca y el estómago y posiblemente causen náuseas y vómito.

1.1.7.3 PIEL

Exponerse al contacto directo con el desinfectante también representa problemas potenciales en la piel. Puede ocurrir irritación por contacto accidental o si la exposición al producto se prolonga. Si el problema se desarrolla, se observa enrojecimiento, erupción y comezón sí que procede inmediatamente a lavar la piel con agua y jabón; luego seca bien dando golpes ligeros. Si la condición persiste o empeora, contactar a un profesional médico.

1.1.7.4 OJOS

Puede irritar e inflamar.

1.1.8 RIESGOS PARA EL AMBIENTE

Basado en los ingredientes del producto, no es probable que este material se acumule en el ambiente. Por lo tanto, si el producto se utiliza normalmente no se esperan problemas ambientales.

Es responsabilidad del usuario del producto conocer la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como sus reglamentos y normas vigentes.

Los usuarios deben estar conscientes de las consideraciones ambientales y sus deberes bajo la ley de protección del ambiente.”⁶

1.1.9 PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS DESINFECTANTES

1.1.9.1 TURBIEDAD

“Se entiende por turbidez o turbiedad la falta de transparencia de un líquido debida a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez.

La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

⁶http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfectantes_y_Riesgos_para_la_salud

1.1.9.2 DENSIDAD

En física y química, la densidad (símbolo ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia. La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{Ec. 1.1.9.2-1}$$

1.1.9.3 ESPUMACIÓN

La espuma es una capa de líquido globular enclaustrando vapor o gas.

Características

Las espumas son como las emulsiones en que capas de adsorción rodean la fase dispersa en ambos sistemas. Sin embargo, las espumas difieren de las emulsiones en dos aspectos: la fase dispersa es un gas en las espumas y un líquido en las emulsiones; las burbujas de gas de las espumas son mucho más grandes que los glóbulos en las emulsiones. Las espumas son sistemas coloidales por la delgadez de las capas que rodean las burbujas de gas, éstas son de dimensiones coloidales o las capas tienen propiedades coloidales.

La espuma que se puede observar en los océanos y, sobre todo, al romper las olas en la costa, es la aglomeración de burbujas que persiste durante un corto tiempo en la superficie del mar, agitada por causas mecánicas. La formación de la espuma marina se facilita por varios factores químicos o físicos: una diferencia muy grande entre el aire y el agua, la alcalinidad del agua, el contenido de ésta en coloides disueltos, etc.

En Mineralogía se llama espuma de hierro al mineral de hematita, mientras que la espuma de manganeso es un óxido de manganeso que se encuentra en estado terroso.

Recientemente ha cobrado interés la espumación de las escorias. La espumación de la escoria está causada principalmente por la generación de burbujas de gas monóxido de carbono, dióxido de carbono, vapor de agua, dióxido de azufre, oxígeno e hidrógeno en el interior de la escoria, que se hace espumosa como si fuera agua jabonosa.

1.1.9.3 VISCOSIDAD DINÁMICA

“La viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal. En realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones. La viscosidad sólo se manifiesta en líquidos en movimiento.”⁷

1.2 MEZCLAS

“Cuando dos o más Sustancias se combinan y no reaccionan químicamente se obtienen una mezcla. Una mezcla puede ser separada en sus componentes originales simplemente por medios físicos. Aunque en una mezcla no hay cambios químicos, algunas de sus propiedades físicas pueden diferir respecto de la de sus componentes. Las mezclas pueden homogéneas y heterogéneas.

1.2.1 MEZCLAS HOMOGÉNEAS

Se trata de una mezcla uniforme ya que a simple vista no pueden diferenciar sus componentes. Para que la mezcla sea realmente homogénea el tamaño de las partículas de las sustancias que la forman tiene que ser tan pequeño como átomos, moléculas o iones, con diámetros de angstroms. A este tipo de mezclas se las conoce con el nombre de soluciones.

⁷http://es.wikipedia.org/wiki/Principales_propiedades_de_los_desinfectantes.

1.2.2. MEZCLAS HETEROGENEAS

Se trata de una mezcla no uniforme y se puede distinguir sus componentes a simple vista como en el caso de las suspensiones, ensaladas, etc.

Existe un estado intermedio entre las soluciones y las suspensiones; es el caso de los coloides, en los que se puede distinguir sus componentes a simple vista; las partículas presentes en estas mezclas son más pequeñas que las de una suspensión pero más grandes que las de una solución.

1.2.3 FENÓMENO DE AGITACIÓN Y MEZCLA

La agitación es la operación por la cual se crean movimientos violentos e irregulares en el seno de una materia fluida, o aquella que se comporte como tal, por medio de dispositivos mecánicos que actúan sobre ésta. Si la materia líquida que recibe la acción violenta e irregular de una sustancia única, se trata entonces de una agitación propiamente dicha; si son dos o más especies o sustancias, sean o no miscibles entre sí, se trata de una mezcla.

Siendo así, si el componente líquido predomina en una mezcla de sustancias a ser combinadas, la operación de mezclado sería una agitación y un agitador es usado como el dispositivo de mezcla.

La agitación encuentra una amplia aplicación en la industria como un medio para proveer ciertas operaciones tales como extracción, mezcla, absorción, transferencia de calor y reacciones químicas.

En los sistemas de agitación se tienen muchos requerimientos diferentes dependiendo de los resultados deseados. Hay cinco tipos generales de operaciones que pueden ser distinguidas por sus objetivos y cada tipo de operación puede requerir de diferente equipo de agitación.

- Transferencia de masa en sistemas heterogéneos.

En esta categoría se incluyen a las reacciones químicas, solución de sólidos, extracción, absorción y adsorción.

- Mezcla de dos líquidos.
- Producción de una suspensión de un sólido en un líquido.
- Cambio físico o emulsificación.
- Transferencia de calor y uniformidad de temperatura.

1.2.4 TIPOS DE MEZCLADORAS INDUSTRIALES

De acuerdo a su forma de operación las mezcladoras se clasifican en dos categorías:

1. Tipo Lote
2. Continuas

1.2.4.1 MEZCLADORAS TIPO LOTE

En las mezcladoras tipo lote se procesa un sub lote o lote total de una fórmula a la vez, es decir, todos los ingredientes, se colocan en una máquina, se mezclan y luego se remueve al concluirse la operación. De acuerdo a cómo se imparte el movimiento a las partículas, las mezcladoras tipo lote se clasifican en:

1. Mezcladoras de recipiente giratorio sin agitador.
2. Mezcladoras de recipiente giratorio con agitador giratorio.
3. Mezcladoras de recipiente estacionario con agitador giratorio.

1.2.4.2 MEZCLADORAS CONTINUAS

En todos los casos de mezcla continua, los ingredientes se miden cuidadosamente y exactamente para ser colocados en la mezcladora en un primer término y luego se descargan como una mezcla preparada para un procesamiento adicional. El tamaño de lote se determina por el tiempo específico de mezcla.

En procesos continuos, una distribución aleatoriamente homogénea del sólido pueden ser transportadas con el líquido desde una etapa a otra. »⁸

1.2.4 AGITACIÓN EN MEZCLADORES

“La agitación se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente. Los objetivos de la agitación pueden ser:

- ✓ Mezcla de dos líquidos miscibles (ej: alcohol y agua)
- ✓ Disolución de sólidos en líquido (ej: azúcar y agua)
- ✓ Mejorar la transferencia de calor (en calentamiento o enfriamiento)
- ✓ Dispersión de un gas en un líquido (oxígeno en caldo de fermentación)
- ✓ Dispersión de partículas finas en un líquido
- ✓ Dispersión de dos fases no miscibles (grasa en la leche)

Las proporciones del tanque varían ampliamente, dependiendo de la naturaleza del problema de agitación. Sin embargo, en muchas situaciones se utiliza un diseño estandarizado, como el que se muestra en la figura 1.2.4-1.

El fondo del tanque reactor debe ser redondeado, con el fin de eliminar los bordes rectos o regiones en las cuales no penetrarían las corrientes del fluido. La altura del líquido, es aproximadamente igual al diámetro del tanque. Sobre un eje suspendido desde la parte superior, va montado un agitador. El eje es accionado por un motor, a veces conectado directamente al eje. Por lo general también lleva incorporados accesorios tales como líneas de entrada y salida, serpentines, encamisados, termómetro, manómetro.

⁸J.H. SMITH, A. 1991. Ingeniería de la Cinética Química. 6ta ed. México, editorial continental, s. a. de c. v., pp. 47 – 56

El agitador provoca que el líquido circule a través del tanque y eventualmente regrese él mismo. Los deflectores con frecuencia se incluyen para reducir el movimiento tangencial.”⁹

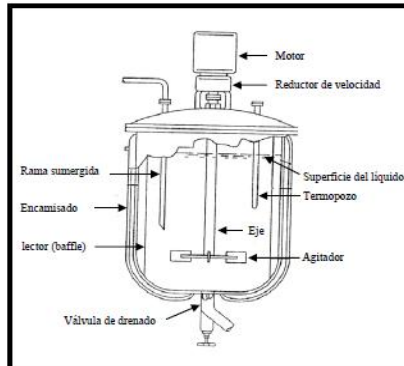



FIG. 1.2.4.-1 DISEÑO ESTANDARIZADO DE UN AGITADOR

1.2.4.1 TIPOS DE AGITADORES

“Los agitadores se dividen en dos clases: los que generan corrientes paralelas al eje del agitador y los que dan origen a corrientes en dirección tangencial o radial. Los primeros se llaman agitadores de flujo axial y los segundos agitadores de flujo radial.

LOS TRES TIPOS PRINCIPALES DE AGITADORES SON DE HÉLICE, DE PALETAS Y DE TURBINA.

TABLA 1.2.4 -1
TIPOS DE AGITADORES

| AGITADORES PARA LÍQUIDOS DE VISCISIDAD MODERADA | |
|---|------------------------------|
|  | Turbina simple de pala plana |
|  | Turbina de disco |
|  | Agitador de pala cóncava |
|  | Turbina de pala Inclinada |

FUENTE: Agitadores, <http://www.unizar.es/dctmf/jblasco/Reactoresquimicos/iqgh.htm>

⁹<http://bogotacity.olx.com.co/turbo-agitador-para-liquidos-abajo-precio-iid-404251658>

- **HÉLICE.-** una hélice es un rodete con flujo axial y alta velocidad que se utiliza para líquidos de baja viscosidad. Las hélices pequeñas giran con la misma velocidad que el motor, entre 1150 y 1750 rpm; las grandes giran entre 400 y 800 rpm. Las corrientes de flujo que salen del rodete continúan a través del líquido en una dirección determinada hasta que chocan con el fondo o las paredes del tanque. La columna, altamente turbulenta, de remolinos de líquido que abandona el rodete, arrastra al moverse líquido estancado, probablemente en mayor proporción que lo haría una columna equivalente procedente de una boquilla estacionaria. Las placas de un rodete cortan o cizallan vigorosamente el líquido.

Debido a la persistencia de las corrientes de flujo, los agitadores de hélice son eficaces en tanques muy grandes. Una hélice giratoria traza una hélice en el fluido y, si no hubiese deslizamiento entre el fluido y la hélice, una revolución completa provocaría el desplazamiento longitudinal del líquido una distancia fija, dependiendo del ángulo de inclinación de las palas de la hélice. La relación entre esta distancia y el diámetro de la hélice se conocen como *paso* de hélice. Una hélice con un paso de 1,0 se dice que tiene *paso cuadrado*.

En la figura 1.2.4-1 se representa una hélice típica. Las más frecuentes son las hélices marinas de tres palas con paso cuadrado; para fines especiales se utilizan hélices de cuatro palas, ruedas dentadas y otros diseños. Las hélices raramente superan las 18 pulgadas de diámetro, con independencia del tamaño del tanque.

En tanques profundos pueden instalarse dos o más hélices sobre el mismo eje, generalmente dirigiendo el líquido en la misma dirección. A veces, dos hélices operan en direcciones opuestas, o en «pushpull», con el fin de crear una zona de turbulencia especialmente elevada entre ellas.

➤ **PALETAS.**-para los problemas más sencillos, un agitador eficaz consta de una pala plana que gira sobre un eje vertical. Son frecuentes los agitadores de dos y cuatro palas. A veces las palas están inclinadas, pero lo más frecuente es que sean verticales. Las palas giran a bajas o moderadas velocidades en el centro del tanque, impulsando el líquido radial y tangencialmente, sin que haya prácticamente movimiento vertical excepto que las placas están inclinadas.

Las corrientes que generan se desplazan hacia fuera hasta la pared del tanque y después hacia arriba o hacia abajo. En tanques profundos se instalan varias palas, unas sobre otras, en un mismo eje. En algunos diseños las placas se adaptan a la forma de las paredes del tanque, de forma que rascan la superficie y pasan sobre ella con una muy pequeña holgura. Una pala de este tipo recibe el nombre de *agitador de áncora*. Las áncoras resultan útiles para prevenir que se depositen sólidos sobre una superficie de transmisión de calor, tal como un tanque encamisado, pero en cambio son malos mezcladores. Casi siempre operan conjuntamente con un agitador de alta velocidad que generalmente gira en sentido contrario.

Los agitadores industriales de palas giran a velocidades comprendidas entre 20y 150 rpm. La longitud total de un rodete de palas está típicamente comprendido entre el 50 y el 80 por 100 del diámetro interior del tanque. La anchura de la pala es de un sexto a un décimo de su longitud. A velocidades muy bajas los agitadores de palas generan una agitación muy suave en tanques sin placas deflectoras, las cuales son necesarias para velocidades más elevadas, pues de lo contrario el líquido se desplaza en bloque alrededor del tanque con velocidad alta, pero con poca mezcla.

➤ **TURBINAS.**- la mayoría de ellos recuerdan a los agitadores con numerosas palas cortas, que giran a altas velocidades sobre un eje montado centralmente en el tanque.

Las placas pueden ser rectas o curvas, inclinadas o verticales. El rodete puede ser abierto, semicerrado o cerrado.

El diámetro del rodete es menor que el de las palas, variando entre el 30 y el 50 por 100 del diámetro del tanque. Las turbinas son eficaces para un amplio intervalo de viscosidades. En líquidos de baja viscosidad las turbinas generan fuertes corrientes que persisten en todo el tanque, destruyendo bolsas de fluido estancado. Cerca del rodete hay una zona de corrientes rápidas, elevada turbulencia e intensa cizalladura. Las corrientes principales son radiales y tangenciales. Los componentes tangenciales inducen la formación de vórtices y remolinos, que deben ser destruidos por placas deflectoras o por un anillo difusor para que la agitación sea más eficaz.”¹⁰

1.2.4.2. TIPOS DE FLUJOS EN TANQUES AGITADOS

“El tipo de flujo que se produce en un tanque agitado, depende del tipo de rodete, de las características del fluido y del tamaño y proporciones del tanque, placas deflectoras y agitador. La velocidad del fluido en un punto del tanque tiene tres componentes y el tipo de flujo global en el mismo, depende de las variaciones de estas tres componentes de la velocidad, de un punto a otro. La primera componente de velocidad es radial y actúa en dirección perpendicular al eje del rodete. La segunda es longitudinal y actúa en dirección paralela al eje. La tercera es tangencial o rotacional, y actúa en dirección tangencial a la trayectoria circular descrita por el rodete.

¹⁰[http://bogotacity.olx.com.co/tipos de agitadores](http://bogotacity.olx.com.co/tipos-de-agitadores)

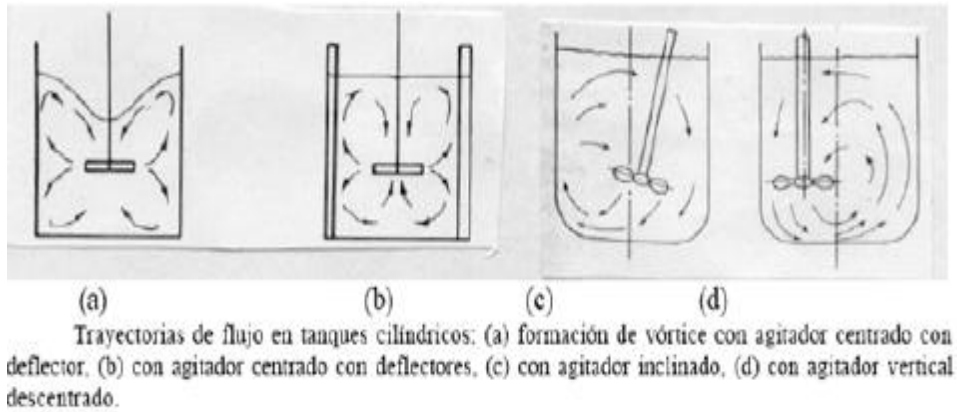


FIG. 1.2.4.2.-1 TRAYECTORIA DEL FLUJO EN LA AGITACIÓN

Los vórtices causan un desbalance de fuerzas y limitan severamente el uso de las potencias suministradas. Una forma de romper este vórtice es el de colocar al propulsor agitador en una posición angular o desplazada del centro.

Otra manera es el emplear deflectores, que se montan en forma vertical en las paredes de los tanques, casi siempre son 4 y tienen una anchura de alrededor de $1/8$ del diámetro del tanque.

1.2.4.2.1 FORMAS DE EVITAR REMOLINOS

Colocando el agitador fuera del eje central del tanque. En tanques pequeños se debe colocar el rodete separado del centro del tanque, de tal manera que el eje del agitador no coincida con el eje central del tanque. En tanques mayores el agitador puede montarse en forma lateral, con el eje en un plano horizontal, pero no en la dirección del radio.

Instalando placas deflectoras. Estas son placas verticales perpendiculares a la pared del tanque. En tanques pequeños son suficientes 4 placas deflectoras, para evitar remolinos y formación de vórtice. El ancho de las placas no debe ser mayor que un doceavo del diámetro del tanque. Cuando se usan agitadores de hélice, el ancho de la placa puede ser de un octavo del diámetro del tanque si el eje del agitador está desplazado del centro o inclinado, no se necesitan placas deflectoras.

Cuando no se presentan remolinos, el tipo de flujo específico depende del tipo de rodete:

Los agitadores de hélice impulsan el líquido hacia el fondo del tanque, desde donde la corriente se extiende subiendo por las paredes y retornando hacia la hélice. Se emplean cuando se desean intensas corrientes verticales, por ejemplo para mantener en suspensión partículas sólidas pesadas. No se emplean cuando la viscosidad del líquido es superior a los 5.000 cent poises.

Los agitadores de paletas producen un flujo radial intenso en el plano próximo a las palas, pero prácticamente no dan lugar a corrientes verticales. Estos agitadores no son eficaces para mantener sólidos en suspensión.

Los agitadores de turbina impulsan al líquido radialmente contra las paredes laterales del tanque, desde donde la corriente se divide, una parte fluye hacia arriba y otra parte hacia el fondo, retornando ambas al rodete. Por lo que producen dos corrientes de circulación separadas. Da excelentes resultados en la mezcla de líquidos que tienen aproximadamente la misma densidad relativa.”¹¹

1.2.4.3. DISEÑO “ESTÁNDAR” DE UN AGITADOR

Para diseñar un tanque agitador se tiene un gran e inusual número de elecciones sobre el tipo y localización del agitador, las proporciones del tanque, el número y las proporciones de los deflectores y otros factores. Como punto de partida para el diseño de los problemas ordinarios de agitación se tiene las siguientes proporciones típicas:

¹¹[http://bogotacity.olx.com.co/tipos de flujos en tanques agitados](http://bogotacity.olx.com.co/tipos-de-flujos-en-tanques-agitados)

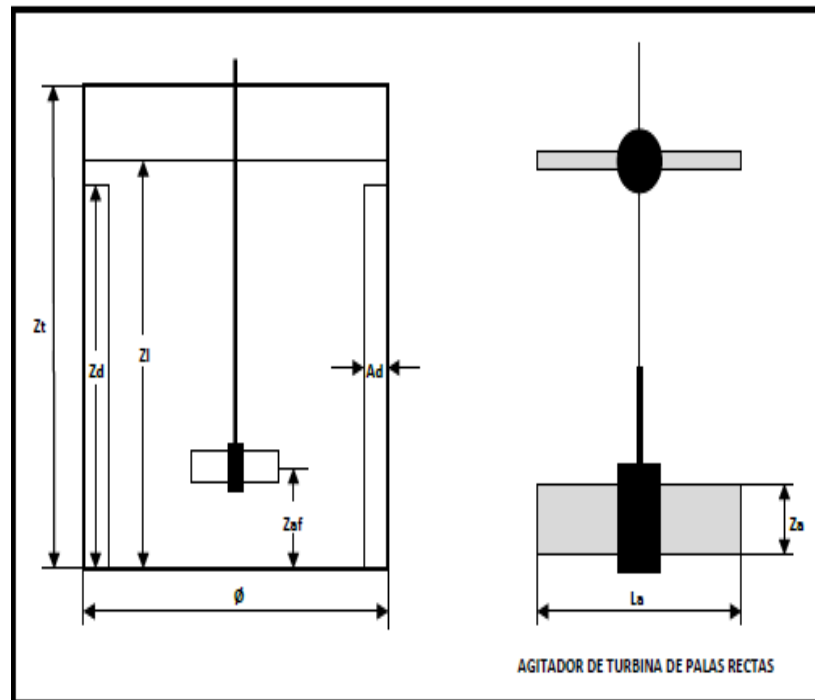


FIG. 1.2.4.3-1 MEDIDAS EN UN TANQUE AGITADOR

Estas proporciones “estándar” listadas son ampliamente aceptadas y son la base de muchas correlaciones publicadas sobre el funcionamiento de los agitadores.

1.2.5 TURBO AGITADORES

1.2.5.1 TURBO AGITADOR PARA LÍQUIDOS

“Para proceso de Homogenización, emulsión dispersión y suspensión

El principio básico del turbo es canalizar el producto obligándolo a pasar por el cabezal o campana, donde mediante la hélice se producen los efectos de cizallamiento, aplastamiento y choque de las partículas, logrando así una mejor y más rápida homogeneización. Elimina la formación de grumos y no incorpora aire. Estos equipos superan la eficiencia de los agitadores convencionales. Ya que desarrollan una gran fuerza de trabajo con baja potencia del motor y bajo esfuerzo, y a la vez obtendrá una reducción de tiempo en las disoluciones, dispersiones y emulsiones. Permitiendo una mayor producción lo que se traduce en productividad.

Todos los turbos mezclador son construidos en acero inoxidable y llevan incorporado debajo del motor un alojamiento donde lleva un acople elástico entre el eje del motor y del agitador y una caja de rodamientos para guía del eje del agitador, eliminando sobrecargas en los rodamientos del motor, y vibraciones y esfuerzos axiales provenientes de la turbina.

1.2.5.2 TURBO AGITADOR VIGOROSO

Equipos construidos con transmisión directa del motor acoplado a cajas de absorción hechas en aluminio fundido, con sujeción desde flange o desde el motor. Estos equipos utilizan tres tipos de caja de absorción para ajustarse al volumen de agitación y al torque de carga del eje. Pueden utilizar impulsor de tipo náutico o cowless para entregar una mayor fuerza axial de empuje a fin de homogenizar prácticamente cualquier fluido de baja densidad que pueda ser agitado vigorosamente. Los motores utilizados son de 900 o 1500 rpm.

1.2.5.3 TURBO AGITADOR DE ALTO VOLUMEN

“Estos equipos son fabricados especialmente para aplicaciones de volúmenes mayores de 20000 L, donde la transmisión de torque y largo de eje requiere una gran estabilidad frente a las cargas radiales de giro y carga axial estática. Son confeccionados con transmisión desde moto reductor acoplado a cajas de absorción especial de 15” hecha en aluminio fundido, con sujeción desde flange. Los ejes son fabricados en acero inoxidable macizo, cañería inoxidable o acero revestido en FRP, (enflanchados) en su unión superior. Normalmente utilizan impulsor de tipo tripala para combinar gran fuerza radial y axial de empuje a fin de homogenizar eficientemente grandes volúmenes.

1.2.5.4 TURBO AGITADOR LENTO

Estos equipos son construidos para volúmenes de hasta 2000 lts, con transmisión desde motoreductor con motovariador mecánico par el modelo RC1. Acoplados a cajas de absorción hechas en aluminio fundido, con sujeción desde flange. Normalmente utilizan impulsor de

tipo hidrofoil o tripala para combinar fuerza radial y axial de empuje a fin de homogenizar prácticamente cualquier fluido que requiera cuidado en la agitación”.¹²

1.2.5.5 VARIADOR DE FRECUENCIA

“Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: Variable Frequency Drive o bien AFD Adjustable Frequency Drive) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores e frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, micro drivers o inversores. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).



FIG. 1.2.5.5-1 VARIADOR DE FRECUENCIA

Los dispositivos variadores de frecuencia operan bajo el principio de que la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) está determinada por la frecuencia de CA suministrada y el número de polos en el estátor, de acuerdo con la relación:

¹²<http://bogotacity.olx.com.co/turbo-agitador-para-liquidos-abajo-precio-iid-404251658>

Donde

RPM = Revoluciones por minuto

f = frecuencia de suministro CA (Hertzio)

p = Número de polos (adimensional)

Las cantidades de polos más frecuentemente utilizadas en motores síncronos o en Motor asíncrono son 2, 4, 6 y 8 polos que, siguiendo la ecuación citada, resultarían en 3000 RPM, 1500 RPM, 1000 RPM y 750 RPM respectivamente para motores sincrónicos únicamente y a la frecuencia de 50 Hz. Dependiendo de la ubicación geográfica funciona en 50Hz o 60Hz.

En los motores asíncronos las revoluciones por minuto son ligeramente menores por el propio asincronismo que indica su nombre. En estos se produce un desfase mínimo entre la velocidad de rotación (RPM) del rotor (velocidad "real" o "de salida") comparativamente con la cantidad de RPM's del campo magnético (las cuales si deberían cumplir la ecuación arriba mencionada tanto en Motores síncronos como en motores asíncronos) debido a que sólo es atraído por el campo magnético exterior que lo aventaja siempre en velocidad (de lo contrario el motor dejaría de girar en los momentos en los que alcanzase al campo magnético)”¹³

1.2.5.6 TEMPORIZADOR

“Un temporizador o minuterero es un dispositivo, con frecuencia programable, que permite medir el tiempo. La primera generación fueron los relojes de arena, que fueron sustituidos por relojes convencionales y más tarde por un dispositivo íntegramente electrónico.

Cuando transcurre el tiempo configurado se hace saltar una alarma o alguna otra función a modo de advertencia.

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia

Un temporizador es un aparato mediante el cual, podemos regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente. Los temporizadores se pueden clasificar en:

- Térmicos.
- Neumáticos.
- De motor síncrono
- Electrónicos.

Los temporizadores pueden trabajar a la conexión o ala desconexión.

- A la conexión: cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos.
- A la desconexión: cuando el temporizador deja de recibir tensión al cabo de un tiempo conmuta los contactos.

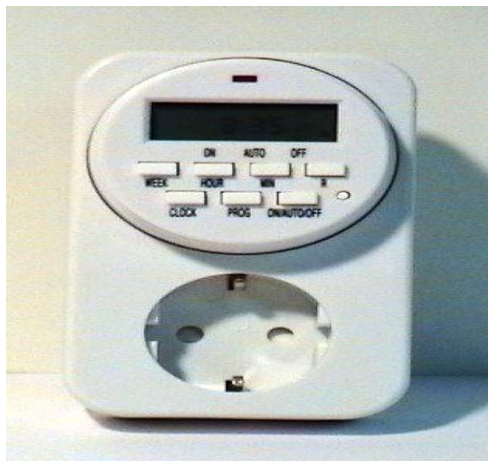


FIG. 1.2.5.6-1 TEMPORIZADOR

1.2.5.7.- MOTOR ELÉCTRICO

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos electromagnéticos variables. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras o

en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son muy utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.”¹⁴



FIG. 1.2.5.7.1 MOTOR ELÉCTRICO DE 1HP

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Temporizadores_y_motores_eléctricos.

1.3 DISEÑO

1.3.1 ECUACIONES PARA EL DISEÑO DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE DESINFECTANTES

1.3.1.1 VOLUMEN DEL TANQUE

“El volumen es una magnitud escalar definida como el espacio ocupado por un cuerpo.

Se propone un volumen y este se multiplica por el factor de seguridad que es de 0,15

$$x = v * 0,15 \qquad \text{Ec: 1.3.1.1.-1}$$

Dónde:

v: Volumen asumido (L)

0,15: Factor de Seguridad

x: volumen en litros (L)

1.3.1.2 VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE

Se determinara el Volumen total del tanque mediante la siguiente expresión:

$$V = v + x \qquad \text{Ec: 1.3.1.2.-1}$$

Dónde:

V: Volumen total (L)

v: volumen propuesto (L)

x: volumen en litros (L)

El volumen de un tanque se lo utiliza en pequeña y a mayor escala, a nivel industrial para determinar el volumen total de un fluido tanto en la entrada y salida del mismo.

1.3.1.3 CÁLCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE

1.3.1.3.1 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL TURBO MEZCLADOR

El diámetro es una línea recta que pasa por el centro y une dos puntos opuestos de una circunferencia, una superficie esférica o una curva cerrada. ⁽²⁾

1.3.1.3.2 CÁLCULO DEL RADIO DEL TURBO MEZCLADOR

El radio de una circunferencia es cualquier segmento que va desde su centro a cualquier punto de dicha circunferencia. El radio es la mitad del diámetro.

Se propone un diámetro de tanque.

$$r = \frac{\varnothing i}{2} \qquad \text{Ec: 1.3.1.3.2.-1}$$

Dónde:

r : radio del turbo mezclador (m)

Øi: diámetro interno del turbo mezclador (m)

1.3.1.3.3 ALTURA DEL TANQUE

La altura del cilindro es la distancia entre las bases del tanque, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$h = \frac{v}{\pi r^2} \qquad \text{Ec: 1.3.1.3.3.-1}$$

Dónde:

h : altura del equipo (m)

v: volumen (L)

r : radio del equipo (m)²

π: constante

1.3.2 CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGITACIÓN

“La agitación se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente.

Agitación se puede definir como el movimiento circulatorio inducido a un fluido dentro de un contenedor, fundamentalmente de forma circular y provocando vértices. El objeto de la agitación puede ser incrementar la transferencia de calor en el fluido o incrementar el transporte de materia, es decir, mezclar. En contraste con la agitación, mezclar es obtener una distribución espacialmente homogénea de dos o más fases inicialmente separadas.

Aquí, una de las fases ha de ser un fluido, mientras que la otra puede ser algo tan variado como otro fluido, partículas sólidas o burbujas.

En la práctica, el diseño de la agitación ha de atender a dos factores: el grado de homogeneidad y el tiempo de mezcla. Dado que el resultado de la mezcla nunca es perfecto, el grado de homogeneidad se hace depender de la calidad deseada en el producto final. Finalmente, la potencia requerida en la agitación depende de estos dos factores, así como del rendimiento.

El grado de homogeneidad también se puede caracterizar mediante la altura de suspensión, esto es, la altura del líquido en el tanque a la que se suspenden los sólidos.

Un agitador, a veces llamado mezclador, es un dispositivo que se utiliza en los laboratorios de química y biología para mezclar líquidos o preparar disoluciones y suspensiones

1.3.2.1 CÁLCULO PARA EL MEZCLADOR DE PALAS PLANAS INCLINADAS

Los agitadores son dispositivos mecánicos que sirven para agitar fluidos con la ayuda de un motor y estos se dividen en dos clases: los que generan corriente paralelo al eje agitador (flujo axial) y los que dan origen a corrientes en dirección tangencial o radial (flujo radial).

Dentro del sistema de agitación el rodete crea un modelo de flujo en el sistema, dando lugar a que el líquido circule a través del tanque y eventualmente torne al rodete.”¹⁵

1.3.2.1.1 TIPOS DE MEZCLADORES

Para diseñar o proyectar bien un mezclador hay que tener en cuenta no solo el elemento mezclador sino también la forma del recipiente. Un elemento mezclador muy bueno puede resultar inútil en un recipiente inadecuado. Además, no debe perderse de vista el resultado exacto que se quiere alcanzar, de modo que pueda obtenerse una mezcla ampliamente suficiente para conseguir dicho resultado con un coeficiente de seguridad bastante grande.

De ordinario, el costo adicional que exige la capacidad más grande del mezclador es insignificante comparado con el costo de toda la instalación que interviene en el proceso.

Puesto que la mezcla es una parte fundamental del proceso, es importante hacerla bien. Un mezclador bien diseñado puede evitar un embotellamiento en la fabricación.

El número de dispositivos utilizados para mezclar materiales es muy grande, y muchos de ellos no se distinguen por su perfección. Para que la tecnología de la mezcla pueda avanzar mucho será necesario tomar en consideración muchos modelos fundamentales como base de nuestros estudios y conocimientos.

Dentro de los mezcladores más importantes se tiene:

- Mezcladores de Paletas o Brazos.
- Mezcladores de Hélices.
- Mezcladores de Turbina.

¹⁵OctaveLevenspiel. 1987. Ingeniería de las Reacciones Química. 2da ed. Barcelona, España, editorial Reverté, S. A., pp. 359 – 364

TABLA 1.3.2.1.1.- 1
AGITADOR TIPO DE PALAS PLANAS INCLINADAS

| | | |
|---------------------------|--|------|
| Descripción | <ul style="list-style-type: none"> • Estructura de malla • 4-6 palas rectas • Angulo de inclinación 45° | |
| Campo de flujo generado | Axial / radial | |
| Régimen de flujo | Transición y turbulento | |
| Velocidad tangencial | 3 – 15 m/s | |
| Velocidad del medio | Hasta 20 Pa. S | |
| Posición del rodete d2/d1 | 0,2 – 0,5 m (alejado de la pared) | |
| Aplicación | Homogenizar | |

Fuente: Agitador de palas planas inclinadas. - <http://www.unizar.es/dctmf/jblasco/AFTAgitacion/index.htm>

TABLA 1.3.2.1.1.-2
DIMENSIONES DE LOS SISTEMAS DE AGITACIÓN

| DENOMINACIÓN | SÍMBOLO | GEOMETRIA |
|--------------------------------------|---------|---|
| Agitador de Hélice | | <p> $h_1 / d_1 = 1.0$ $d_2 / d_1 = 0.33$ $h_2 / d_1 = 0.33$ $\alpha = 25^\circ$ $\delta_1 / d_1 = 0.1$ $\delta_2 / d_1 = 0.02$ </p> |
| Agitador con palas planas inclinadas | | <p> $h_1 / d_1 = 1.0$ $d_2 / d_1 = 0.337$ $h_2 / d_1 = 0.17 + 0.34$ $h_3 / d_2 = 0.177$ $\alpha = 45^\circ$ 6 Blätter $\delta_1 / d_1 = 0.1$ $\delta_2 / d_1 = 0.02$ </p> |
| Agitador Helicoidal | | <p> $h_1 / d_1 = 1.0$ $d_2 / d_1 = 0.98$ $b / d_2 = 0.1$ $h_3 / d_2 = 1.0$ $s / d_2 = 0.5$ $h_2 / d_1 = 0.01$ </p> |
| Agitador de palas planas | | <p> $h_1 / d_1 = 1.0$ $d_2 / d_1 = 0.33$ $h_2 / d_1 = 0.33$ $h_3 / d_2 = 0.2$ $\delta_3 / d_2 = 0.25$ $\delta_1 / d_1 = 0.1$ $\delta_2 / d_1 = 0.02$ </p> |

Fuente: Sistema de agitación. - <http://www.unizar.es/dctmf/jblasco/AFTAgitacion/index.htm>

1.3.2.2 LONGITUD DEL BRAZO

“Dentro del sistema de agitación el rodete crea un modelo de flujo en el sistema, dando lugar a que el líquido circule a través del tanque y nuevamente retorne al rodete. La longitud del brazo del agitador está dada por la siguiente ecuación:

$$L_B = \frac{5}{8} * \varnothing_i \quad \text{Ec: 1.3.2.2.-1}$$

Dónde:

L_B : longitud del brazo (m)

\varnothing_i : Diámetro interno de la marmitta (m)

1.3.2.3 ESPESOR DEL AGITADOR

No existe una relación fija para el espesor del rodete generalmente varía desde un sexto a un décimo de la longitud del brazo. Sin embargo la relación más estimada por Geankoplis. J, Pp127, es (1)

$$E_r = \frac{1}{10} * L_B \quad \text{Ec: 1.3.2.3.-1}$$

Dónde:

E_r : espesor del rodete (m)

L_B : longitud del brazo (m)

Se utiliza para la dispersión de sólidos o polvos dentro de líquidos. Esta turbina se caracteriza por su corte elevado, turbulencia fuerte y gran eficiencia de mezcla.

1.3.2.4 DIÁMETRO DEL RODETE

Para el diámetro del rodete se emplea la siguiente ecuación:

$$\varnothing_r = \frac{3}{4} * \varnothing_i \quad \text{Ec: 1.3.2.4.-1}$$

Dónde:

\emptyset_r : diámetro del rodete (m)

\emptyset_i : diámetro interno del turbo mezclador (m)

Órgano giratorio de las bombas, los compresores, las turbinas y los ventiladores. Está dotado de alabes o paletas en los que se produce el intercambio de energía con el fluido activo

1.3.2.5 DISTANCIA ENTRE EL FONDO DEL TANQUE Y RODETE

Para que exista una buena mezcla debe existir un espacio adecuado entre el fondo del tanque y el rodete para que todas las corrientes provocadas por la agitación puedan homogenizar completamente, el líquido en el proceso. Para ello generalmente se tiene la siguiente ecuación:

$$X = h - L_B \quad \text{Ec.: 1.3.2.5.-1}$$

Dónde:

X: Distancia entre el fondo del tanque y rodete (m)

L_B : Longitud del brazo (m)

h: altura del líquido (m)

El rodete es un tipo de rotor situado dentro de una tubería o un conducto y encargado de impulsar un fluido.

1.3.2.6 ALTURA DE LA PALETA

Para determinar el alto de la paleta se emplea a menudo la siguiente expresión:

$$A_P = \frac{1}{5} * L_B \quad \text{Ec: 1.3.2.6.-1}$$

Dónde:

A_P : Alto de la paleta (m)

L_B : Longitud del brazo (m)

1.3.2.7 ALTURA DE LA PALETA

El alto de la paleta se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_{PL} = \frac{1}{5} * L_{BL} \quad \text{Ec: 1.3.2.7.-1}$$

Dónde:

A_{PL} : Alto de la paleta (m)

L_{BL} : Longitud del brazo (m)

1.3.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR

El cálculo de la potencia consumida se hace a través de números adimensionales, relacionando por medio de gráficos el número de Reynolds y el Número de Potencia. Estas gráficas dependerán de las características geométricas del agitador.¹⁶

Para diseñar agitadores es necesario determinar la potencia para accionar el rodete del sistema del agitador; el cálculo de la potencia deberá realizarse a partir de datos experimentales, es decir, mediante un procedimiento – experimental, de las dimensiones de este, su tipo y las características del sistema que se van a agitar.

¹⁶Escobar S., Santillán O., 2011, Diseño y Construcción de un Evaporador de Simple Efecto con Serpentin Horizontal para la obtención de Arequipe, S.N.E, Riobamba, Ecuador, pp.: 52-56

En general los factores que condicionan las características de un agitador son:

- Sistema agitador (Rodete – Recipiente)
- Sistema agitado.
- Efecto que se pretende obtener con el agitador
- Tiempo en el que se quiere tener este efecto
- Potencia puesta en juego para accionar el agitador

Se utiliza para suspender, homogeneizar, mezclar y diluir. Esta turbina se caracteriza por su corte débil, turbulencia media y un muy buen caudal

1.3.3.1 CRITERIOS PARA CARACTERIZAR EL TRABAJO DE UN AGITADOR

Los agitadores se suelen enjuiciar por su tipo y potencia para el tipo la mayor o menor potencia, que comunique al líquido viene a resultar de la rapidez con que puede lograrse los efectos requeridos. La potencia nominal con que designa los constructores a sus aparatos suelen estar referida al caso de que el agitador estese sumergido al agua.

Para una agitación concreta, el criterio que suele seguir desde un punto de vista funcional es el derivado del concepto intensidad o grado de agitación, que se define por la potencia suministrada a cada unidad de volumen del líquido.

Modernamente se adoptado el siguiente criterio para juzgar la intensidad o grado de agitación.

**TABLA 1.3.3.1 – 1
CRITERIO PARA CARACTERIZAR A UN AGITADOR**

| INTENSIDAD DE AGITACIÓN | POTENCIA CV / L |
|--------------------------------|-------------------------------|
| DEBIL | HASTA 1,3 E -4 |
| MEDIA | DESDE 1,3 E -4 HASTA 2,6 E -4 |
| INTENSA | DESDE 2,6 E -4 HASTA 6,6 E -4 |
| MUY INTENSA | DESDE 6,6 E -4 EN ADELANTE |

Fuente: Texto Básico de Operaciones Unitarias, BRITO H., 2006

Aplicaciones como tratamiento y almacenaje de productos químicos y agroalimenticios, preparación de barnices y pinturas, preparación de pasta de papel y otros procesos como la disolución, precipitación, cristalización, emulsión y dispersión.

1.3.3.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE REYNOLDS

El número de Reynolds relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo en una expresión adimensional, que interviene en numerosos problemas de dinámica de fluidos. Aplicando la ecuación dada de Mc Cabe- Smith, Pp 275, se tiene:

$$NR_e = \frac{\phi_r^2 * N * \rho}{\mu} \quad \text{Ec: 1.3.3.2-1}$$

Dónde:

ϕ_r^2 = diámetro del rodete (m²)

N: Velocidad rotacional (rps)

ρ : densidad del fluido (Kg/m³)

μ : viscosidad del fluido (Kg/ms)

Es utilizado en mecánica de fluidos, diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido, además el número de Reynolds permite predecir el carácter turbulento o laminar en ciertos casos.

1.3.3.3 VISCOSIDAD

Indica su resistencia al flujo, es una propiedad dinámica, es medida cuando el fluido está en movimiento.

La viscosidad sin embargo es una simple relación a cualquier rata de corte, entre el esfuerzo cortante a la rata de corte.

1.3.3.3.1 VISCOSIDAD ABSOLUTA O DINÁMICA (μ)

Es representada en el SI por el poiseuille (Pl) cuya unidad es el segundo Pascal (Pas) o también Newton s/m²(N), o sea kilogramo por metro segundo (Kg / ms).

1.3.3.3.2 VISCOSIDAD CINEMÁTICA (ν)

Es el cociente entre la viscosidad dinámica y la densidad.

$$\nu = \mu/\rho(\text{m}^2/\text{s}) \qquad \text{Ec. 1.3.3.3.2.-1}$$

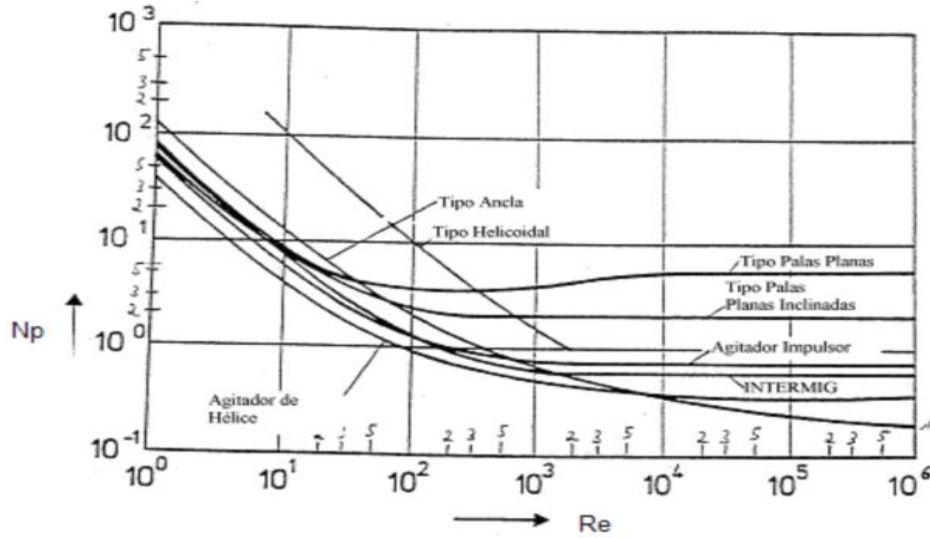
La viscosidad cambia con la temperatura. La viscosidad de los líquidos decrece con el incremento de la temperatura.

Se la utiliza para medir la resistencia interna de los líquidos al flujo

1.3.3.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR

“El consumo de la potencia se relaciona con la densidad del fluido ρ , su viscosidad μ , la velocidad de rotación N , el diámetro del rodete \emptyset_r , por medio de gráficas de número de potencia N_p en función de N Reynolds.

Mediante la gráfica 1.3.3.4.-1, se calcula el número de potencia N_p en función del número del Reynolds N_{Re} .



GRÁF.1.3.3.4.-1 CARACTERÍSTICA DE LA POTENCIA FRENTE AL NÚMERO DE REYNOLDS

N_{po} : obtenida de la gráfica 1.3.3.4.-1, se pasa a calcular la Potencia del motor, mediante la siguiente ecuación de Mc Cabe- Smith, Pp.: 273.

$$P = \left(\frac{N_{po}}{g_c} \right) (\rho * N^3 * \varnothing r^5) \quad \text{Ec: 1.3.3.4.-1}$$

Dónde:

N_{po} : Número de potencia obtenida

g_c : Factor gravitacional de conservación (kg m/N.s^2)

N : Velocidad rotacional (rps)

ρ : densidad del fluida (Kg/m^3)

μ : viscosidad del fluido (Kg/ms)¹⁷

¹⁷http://es.wikipedia.org/wiki/Calculos_de_la_potencia_de_un_agitador.

La potencia de un agitador en términos generales, se utiliza para ejecutar un trabajo en el menor tiempo posible

1.3.3.5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL EQUIPO

Permite establecer la cantidad de producto.

$$Rendimiento = \frac{V_e}{V_s} * 100\% \quad \text{Ec.1.3.3.5-1}$$

Dónde:

V_e = Volumen de entrada (L)

V_s = Volumen de salida (L)

1.3.3.6 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL EQUIPO

Es una medida de la disponibilidad, eficiencia en el rendimiento y el índice de calidad de un equipo en particular.

$$Eficiencia = \frac{P_s}{P_e} * 100\% \quad \text{Ec.1.3.3.6-1}$$

Dónde:

P_e = Potencia de entrada (hp)

P_s = Potencia de salida (hp)

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se inicia con el diagnóstico de los equipos existentes en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, (Mezclador) el cuál, permite determinar, mediante la elaboración del desinfectante, las propiedades del mismo como son: densidad y viscosidad del fluido, para posteriormente determinar la potencia del motor de este equipo, etc, parámetros que sirvieron de referencia para un correcto dimensionamiento del (Turbo Mezclador Automático), posteriormente se realizó la caracterización del desinfectante, este análisis sirve como punto de partida para tomar la mejor decisión en cuanto al material se refiere, y con esto lograr que el equipo tenga mayor vida útil, puesto que si se utiliza un material de baja calidad, se puede causar desgaste o corrosión a corto plazo.

2.1 MUESTREO

2.1.1 PLAN DE MUESTREO

El tipo de muestreo que se aplicó es simple para la recolección de datos experimentales, que se obtuvieron del Turbo Mezclador Automático, tendrá una frecuencia de una (1) vez por semana por un período de un (1) mes. Esto implicó cuatro (4) datos experimentales al mes.

2.2 METODOLOGÍA

2.2.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.2.1.1 MÉTODOS

En todo proceso de diseño se requiere procedimientos que son formulados de una manera lógica para la adquisición de información y cumplimientos de objetivos.

El presente estudio, utilizó la investigación tanto teórica como experimental para obtener la mejor metodología en respuesta a las posibles interrogantes que se puedan presentar, producto

de la elaboración de desinfectantes y su empleo en distintos Campos Industriales, seleccionando los medios y procesos más adecuados, ya que serán de gran utilidad para el análisis de datos y la toma de decisiones.

2.2.1.1.1 INDUCTIVO

Involucra aquellos procedimientos que van de lo simple a lo complejo, se caracterizan porque tienen una síntesis. Partiendo de las propiedades del desinfectante como Densidad, Viscosidad, pH, etc., así como las condiciones de funcionamiento del mezclador se logró una elección correcta del material (acero de buena calidad, anticorrosivo) e implementos para el nuevo equipo. Para posteriormente determinar las variables que intervienen en el proceso de agitación y mezclado, y a continuación calcular los valores correspondientes al diseño de dicho Mezclador Turbo Automático, para su construcción y posterior verificación de su funcionamiento.

2.2.1.1.2 DEDUCTIVO

En el desarrollo de dicho estudio se parte de fundamentos y principios de Cálculos Básicos, Control de Procesos, Operaciones Unitarias, partiendo así al diseño y construcción del Turbo Mezclador Automático, mediante la selección adecuada de los materiales para su respectivo dimensionamiento, lo cual, es de gran ayuda para obtener los cálculos necesarios y la determinación de las variables del proceso con el fin de obtener la caracterización y muestreo apropiado en cuanto al mejor diseño se refiere.

2.2.1.1.3 EXPERIMENTAL

Permite descubrir propiedades de los fenómenos que en condiciones naturales sería imposible revelarlas. Es por tal motivo que construido el equipo se realizó los ensayos de: densidad, viscosidad, pH, turbiedad, etc., del desinfectante, mediante la recopilación de datos, de las

pruebas que se realizaron en el equipo, Turbo Mezclador Automático, además se calculó la potencia del motor que se emplea para la obtención de los desinfectantes.

2.2.1.2 TÉCNICAS

Podría definirse como el conjunto de procedimientos y recursos de que se vale la ciencia para conseguir su fin. Es indispensable en el proceso de la investigación científica, facilitando una secuencia en la realización del proyecto ya que integra la estructura por medio de la cual se organiza el diseño, a través de formas generales, la cual, permitirá la recopilación de información para enunciar las teorías que se basan en el estudio de los fenómenos y proceso

2.2.1.2.1 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

**TABLA 2.2.1.2.1-1
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD**

| FUNDAMENTO | MATERIALES | TÉCNICA | CÁLCULO |
|--|--|--|--|
| <p>La densidad de los líquidos se mide de una manera similar a como se midió la densidad de los sólidos. En este caso también se emplearán el método: del <i>picnómetro</i>.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Picnómetro 10 mL • Probeta de 500 mL | <ul style="list-style-type: none"> • Tomar 10 ml de muestra de desinfectante en una probeta. • Colocar el picnómetro vacío en la balanza y anotar su peso (P1). • Añadir la muestra de desinfectante al picnómetro y taparlo. • Colocar el picnómetro con muestra en la balanza y anotar su peso (P2). • Realizar la diferencia de pesos y dividir por la capacidad del picnómetro. | $\rho = \frac{(P_1 - P_2)}{V_p}$ <p>Dónde:</p> <p>ρ = densidad (g/mL)</p> <p>P₁ = picnómetro vacío (g)</p> <p>P₂ = picnómetro con muestra (g)</p> <p>V_p = volumen del picnómetro (mL)</p> |

2.2.1.2.2 DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD

TABLA 2.2.1.2-1
DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD

| FUNDAMENTO | MATERIALES | TÉCNICA | CÁLCULO |
|--|---|---|---|
| <p>La medida de la viscosidad de un fluido representa la resistencia que presentan al fluir.</p> <p>Antes de ejecutar la medida se debe realizar algunas medidas con distintos instrumentos: El diámetro de una bola que tiene forma esférica con un calibre o con un micrómetro. Emplear una probeta de volumen Especificado.</p> <p>Finalmente, con un cronómetro se mide el tiempo que tarda la pequeña esfera en recorrer una distancia dada en el interior de la probeta vertical que contiene el fluido.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Probeta de 25 ml • Bola metálica • Cronómetro • Flexómetro • Calibrador Pie de Rey • Balanza | <ul style="list-style-type: none"> • Colocar la bola metálica en la balanza y anotar su peso. • Determinar el diámetro de la bola metálica con un calibrador. • Añadir agua (10 ml) a la probeta e introducir la bola y observar el aumento de volumen en la probeta. • Añadir desinfectante (10 ml) a la probeta y con el flexómetro determinar la distancia a recorrer. • Introducir la bola a la probeta y con un cronometro determinar el tiempo que se demora en recorrer la bola una distancia dada en la probeta • Repetir el mismo procedimiento varias veces hasta obtener un valor constante. | $\mu = \frac{2g(\rho_{sól} - \rho_{liq})r^2}{9v}$ <p>Dónde:</p> <p>V_1 = velocidad limite (cm/s)</p> <p>g = gravedad especifica (m/s²)</p> <p>ρ = densidad del sólido y líquido (g/mL)</p> <p>μ = viscosidad dinámica (g/cm.s)</p> <p>r = radio de la bola metálica</p> |

2.2.1.2.3 DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD

**TABLA 2.2.1.2.3-1
DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD**

| FUNDAMENTO | MATERIALES | TÉCNICA | CÁLCULO |
|--|---|--|---------------------------|
| <p>La Turbiedad se define como la expresión de la propiedad óptica que causa que la luz sea dispersada o absorbida en lugar de ser transmitida en línea recta.</p> | <ul style="list-style-type: none">• Turbidímetro HACH• Celda de Turbidímetro | <ul style="list-style-type: none">• Encienda el Turbidímetro• Programe para medir la turbidez de la muestra.• Ponga hasta el nivel que indica la celda.• Colocar el envase con la muestra en el equipo. | <p>Observe la lectura</p> |

Fuente: Dra. Gina Álvarez Reyes

2.2.1.2.4 DETERMINACIÓN DEL PH

TABLA 2.2.1.2.4-1
DETERMINACIÓN DEL PH

| FUNDAMENTO | MATERIALES | TÉCNICA |
|--|---|--|
| <p>El pH de una muestra se determina electrométricamente usando en combinación un electrodo de vidrio con uno de referencia, o un electrodo internamente combinado. la fuente de medición es calibrada usando una serie de soluciones estándares de pH conocido.</p> | <ul style="list-style-type: none">• pH-metro• vasos de precipitación | <ul style="list-style-type: none">• Encender el equipo, tecla on/off. permita que se estabilice por unos minutos.• Enjuagar el electrodo con agua destilada.• Colocar aproximadamente 300cm³ de la solución preparada en un vaso de precipitación completamente limpio.• Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución cuidando que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente• Efectuar la lectura en la escala de pH en forma inmediata. |

Fuente: NTE INEN 0820:82

2.2.1.2.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA

**TABLA 2.2.1.2.5-1
DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA**

| FUNDAMENTO | MATERIALES | TÉCNICA | CÁLCULO |
|--|--|--|--|
| <p>El método consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución de tenso activo en agua. Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se debe observar cuidadosamente para que el método sea reproducible.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cilindro graduado de 250cm³ • Matraz | <ul style="list-style-type: none"> • Pesar un 1ml de muestra disolver en 4ml de agua destilada. • Tapar el cilindro y agitar 50 veces de una manera energética y rápida. • Dejar en reposo y leer el volumen del agua en la parte superior. • Restar el volumen total (agua + espuma) al volumen de agua hasta la interfase | $V = V_1 - V_2$ <p>Dónde:</p> <p>V= Volumen de la espuma en cm³</p> <p>V₁= Volumen total (agua + espuma)</p> <p>V₂= Volumen del agua en el interfase.</p> |

FUENTE: NTE INEN 0831:82

2.2.1.2.6 TÉCNICAS DOCUMENTAL

Esta técnica va incluir el uso de instrumentos definidos según la fuente documental a la que se va hacer referencia, para la elaboración del diseño.

- **Fuentes primarias de información:** Se realiza mediante el empleo de documentos que registra o corroboran el conocimiento inmediato de la investigación incluye libros, informes, técnicos, tesis, y monografías.
- **Fuentes Secundarias de Información:** Este renglón incluye, los manuales, las bibliografías y los índices entre otros: cuyos datos que integran las fuentes secundarias que se basaran en documentos primarios como en el depósito de información.
- **Instrumentos para Investigación Documental:** La investigación documental implicara plasmar el contenido a través de citas, así como también la ayuda de fichas bibliográficas que facilitara el desarrollo del proyecto.

2.2.1.2.7 TÉCNICAS DE CAMPO

Se realizó mediante el empleo y análisis de los distintos diagramas, los cuales, fueron una ayuda dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias para el diseño y construcción del turbo mezclador.

- ✓ **Volumétricos.-** Permitirá apreciar la cantidad de fluido en metros cúbicos (m^3) que puede elaborarse en el Reactor.

Estas técnicas nos ayudaron a obtener datos del desinfectante, como: densidad, viscosidad, etc., los mismos que fueron de gran utilidad para la realización de los cálculos, en lo que respecta a la construcción del equipo ya antes mencionado.

2.3 DATOS EXPERIMENTALES

TABLA 2.3-1
PESOS DE LOS REACTIVOS PARA LA ELABORACION DE DESINFECTANTES

| DESINFECTANTES | Fragancias (ml) | Colorante (g) | Amonio Cuaternario (ml) | Cellosize (g) | Nonil Fenol (ml) |
|----------------|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Topacio | 60 | 1 | 200 | 115 | 200 |
| Naranja | 60 | 1 | 100 | 130 | 150 |
| Obsesión | 60 | 1 | 100 | 130 | 150 |
| Romero | 60 | 1 | 100 | 65 | 600 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

TABLA 2.3-2
DATOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL DESINFECTANTE

| MUESTRAS | DENSIDAD DEL LÍQUIDO | | DENSIDAD DEL SÓLIDO | |
|----------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|
| | Peso picnómetro vacío (g) | Peso picnómetro + muestra (g) | Volumen Inicial (mL) | Volumen Final (mL) |
| Topacio | 12,3 | 22,2 | 30 | 31,8 |
| Naranja | 12,3 | 22,5 | 30 | 31,8 |
| Obsesión | 12,3 | 22,6 | 30 | 31,8 |
| Romero | 12,3 | 22 | 30 | 31,8 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

TABLA 2.3-3
DATOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD DEL DESINFECTANTE

| MUESTRAS | Radio de la Esfera (cm) | Peso de la Esfera (g) | Volumen Inicial (mL) | Volumen Final (mL) | Distancia (cm) | Tiempo (s) |
|----------|-------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------|------------|
| Topacio | 0,81 | 6,09 | 400 | 402 | 0,075 | 0,0030 |
| Naranja | 0,81 | 6,09 | 400 | 402 | 0,075 | 0,0025 |
| Obsesión | 0,81 | 6,09 | 400 | 402 | 0,075 | 0,0028 |
| Romero | 0,81 | 6,09 | 400 | 402 | 0,075 | 0,0025 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

2.3.1 DIÁGNOSTICO

Para llevar a cabo el presente tema de investigación, titulado Diseño y Construcción de un Mezclador Automático, se procedió de la siguiente manera: en primer lugar se identificó, los equipos donde se puede llevar a cabo el proceso de agitación y mezclado, en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, se cuenta con un Mezclador, el cual no fue muy indispensable para la elaboración de nuestro producto, porque el agitador no se encuentra en una posición adecuada y este es un limitante para garantizar una excelente homogeneidad además el tipo de motor que este tiene es de muy baja potencia, el mismo que no garantiza una eficiencia en el mezclado; además, el equipo no se encuentra diseñado con todos los requerimientos necesarios para darle un excelente uso, seguidamente se procedió a identificar cada una de las variables que intervienen, en esta operación unitaria, donde las más importantes son, velocidad de rotación por minuto del agitador (rpm), el volumen del tanque, la altura del tanque, la cantidad de energía que se requiere para realizar un trabajo, esto en cuanto a las variables físicas del reactor, y en segundo lugar se preparó el desinfectante con la fórmula anteriormente detallada, esto se lo hizo hasta obtener el desinfectante que más se acerca a los parámetros establecidos por la NORMA TÉCNICA INEN, en este caso fue el desinfectante de Topacio, seguidamente se realizaron pruebas tanto físicas, biológicas y químicas, dentro de las más destacadas tenemos: densidad, viscosidad, pH, grado de espumación, turbiedad, etc.

Finalmente con el resultado y análisis de cada una de las variables se procedió a dimensionar el nuevo equipo, que cumple con los objetivos planteados y esto se lo comprobó con la validación del Turbo Mezclador Automático.

2.4 DATOS ADICIONALES

TABLA 2.4-2
DATOS ADICIONALES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO

| CARACTERISTICA | UNIDAD | VALOR |
|--------------------------|---------------|--------------|
| Factor de Seguridad (fs) | % | 15 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

CAPÍTULO III

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TURBO MEZCLADOR PARA LA OBTENCIÓN DE DESINFECTANTES

3.1 DISEÑO

3.1.1 DISEÑO DEL TURBO MEZCLADOR

3.1.1.1 VOLUMEN DEL TANQUE

De la Ec. 1.3.1.1.-1, se tiene:

$$x = v * 0,15$$

$$x = 113 * 0,15$$

$$x = 17 \text{ L}$$

3.1.1.2 VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE

De la Ec. 1.3.1.2.-1, se tiene:

$$V = v + x$$

$$V = 113 + 17$$

$$V = 130 \text{ L}$$

3.1.1.3 CÁLCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE

3.1.1.3.1 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL REACTOR

Se propone un diámetro interno del mezclador de 0,53 m. Por condiciones de diseño se recomienda adicionar 0.025 m (2.5 cm), a cada lado, es decir 0.05m (5cm) en el diámetro.

3.1.1.3.2 CÁLCULO DEL RADIO DEL REACTOR

De la Ec. 1.3.1.3.2.-1, se tiene:

$$r = \frac{\phi_i}{2}$$

$$r = \frac{0,53}{2}$$

$$r = 0,265 \text{ m}$$

3.1.1.3.3 ALTURA DEL TANQUE

De la Ec. 1.3.1.3.3.-1, se tiene:

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

$$h = \frac{130}{\pi(0,265)^2} * \frac{1\text{m}^3}{1000}$$

$$h = 0,5892 \text{ m}$$

Por condiciones de diseño a la altura del tanque se aumenta 0,025 m, y 0,05 m en el diámetro, es decir 0,025 de cada lado. Por lo tanto se tiene:

$$h_T = (0,5892 + 0,025) \text{ m} = 0,615 \text{ m} \approx 0,62 \text{ m}$$

$$\phi_T = (0,53 + 0,05) \text{ m} = 0,58 \text{ m}$$

3.1.1.4 CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGITACIÓN

3.1.1.4.1 CÁLCULO PARA EL AGITADOR DE TIPO DE PALAS PLANAS INCLINADAS

3.1.1.4.1.1 LONGITUD DEL BRAZO

De la Ec. 1.3.2.2.-1, se tiene:

$$L_B = \frac{1}{2} * \phi_i$$

$$L_B = \frac{1}{2} * (0,53)$$

$$L_B = 0,265 \text{ m}$$

$$L_B = 0,265 \text{ m} + 0,32 \text{ m}$$

$$L_B = 0,59 \text{ m}$$

Por condiciones de diseño se aumenta desde 30 a 50 cm, depende del criterio de mezclado.

3.1.1.4.1.2 ESPESOR DEL AGITADOR

De la Ec. 1.3.2.3.-1, se tiene:

$$E_r = \frac{1}{18} * L_B$$

$$E_r = \frac{1}{18} * 0,59$$

$$E_r = 0,03 \text{ m}$$

3.1.1.4.1.3 DIÁMETRO DEL RODETE

De la Ec. 1.3.2.4.-1, se tiene:

$$\phi_r = \frac{3}{4} * \phi_i$$

$$\phi_r = \frac{3}{4} * (0,20)$$

$$\phi_r = 0,15 \text{ m}$$

3.1.1.4.1.4 DISTANCIA ENTRE EL FONDO DEL TANQUE Y RODETE

De la Ec. 1.3.2.5.-1, se tiene:

$$X = h - L_B$$

$$X = 0,62 - 0,59$$

$$X = 0,03 \text{ m}$$

3.1.1.4.1.5 ALTURA DE LA PALETA

De la Ec: 1.3.2.6.-1, se tiene:

$$A_P = \frac{1}{5} * L_B$$

$$A_P = \frac{1}{5} * (0,59)$$

$$A_P = 0,118 \text{ m} \approx 0,12 \text{ m}$$

3.1.1.5 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR

3.1.1.5.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE REYNOLDS

De la Ec: 1.3.3.2-1, se tiene:

$$NR_e = \frac{\phi r^2 * N * \rho}{\mu}$$

$$NR_e = \frac{(0,15)^2 * (60) * 1150}{0,14}$$

$$NR_e = 1 \times 10^4$$

3.1.1.5.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR

De la gráfica 1.3.3.4.-1, se tiene el N_p de la curva 5.

De la Ec: 1.3.3.4.-1, se tiene:

$$N_p = \frac{P}{\rho N^3 (\phi r)^5}$$

$$N_p = 5 (1150)(55.65)^3 (0,15)^5$$

$$N_p = 64782,40 \text{ J/s}$$

3.1.1.5.3 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL EQUIPO

De la Ec: 1.3.3.5.-1, se tiene:

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{V_e}{V_s} * 100\%$$

$$Rendimiento = \frac{30}{37} * 100\%$$

$$Rendimiento = 80\%$$

3.1.1.5.3.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL EQUIPO

De la Ec. 1.3.3.6-1 se tiene:

$$\mathbf{Eficiencia} = \frac{P_s}{P_e} * 100\%$$

$$Eficiencia = \frac{660}{1000} * 100\%$$

$$Eficiencia = 70\%$$

3.1.1.5.4 ANÁLISIS DE COSTOS

**CUADRO 3.1.1.5.4-1
ANÁLISIS DE COSTOS**

| Gastos | Valor (\$) |
|-------------------|-------------------|
| Energía eléctrica | 0,50 |
| Horas hombre | 10 |
| Agua | 0,50 |
| Reactivos | 9,87 |
| Envases | 6,50 |
| TOTAL | 27,37 |

$$\text{Valor Unitario del desinfectante} = \frac{\text{Gastos (\$)}}{\text{Volúmen de producción}}$$

$$\text{Valor unitario del desinfectante} = \frac{27,37 (\$)}{37 L}$$

$$\text{Valor unitario del desinfectante} = 0,74 \$/L$$

El costo del desinfectante en el mercado es de 1,25 \$/L por lo que se tiene:

$$\text{Ganancia} = \text{Costo desinfectante en el mercado} - \text{Costo de desinfectante producido}$$

$$\text{Ganancia} = (1,25 - 0,74) \$/L$$

$$\text{Ganancia} = 0,51 \$/L$$

3.2 RESULTADOS

3.2.1 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL DESINFECTANTE

TABLA 3.2.1-1
RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE LA DENSIDAD DEL DESINFECTANTE

| DESINFECTANTE | DENSIDAD (g/mL) |
|----------------------|----------------------------|
| Topacio | 1,15 |
| Naranja | 1,09 |
| Obsesión | 1,03 |
| Romero | 1,01 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.2.2 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DEL DESINFECTANTE

TABLA 3.2.2-1
RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD DEL DESINFECTANTE

| DESINFECTANTE | VISCOSIDAD (g/cm.s) |
|----------------------|--------------------------------|
| Topacio | 1,45 |
| Naranja | 1,48 |
| Obsesión | 1,55 |
| Romero | 1,62 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.2.3 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD DEL DESINFECTANTE

TABLA 3.2.3-1
RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD DEL DESINFECTANTE

| DESINFECTANTE | TURBIEDAD (NTU) |
|----------------------|------------------------|
| Topacio | 10,48 |
| Naranja | 25,4 |
| Obsesión | 8,38 |
| Romero | 4,00 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.2.4 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL PH DEL DESINFECTANTE

TABLA 3.2.4-1
RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL PH DEL DESINFECTANTE

| DESINFECTANTE | pH (Unidades) |
|----------------------|----------------------|
| Topacio | 7,66 |
| Naranja | 7,53 |
| Obsesión | 6,69 |
| Romero | 6,75 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.2.5 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ESPUMACIÓN DEL DESINFECTANTE

TABLA 3.2.5-1
RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ESPUMACIÓN DEL DESINFECTANTE

| DESINFECTANTE | Muestra (ml) | Subida de Espuma (ml) | Diferencia Espuma (ml) | Tiempo (min) |
|----------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Topacio | 5 | 8,6 | 3,6 | 48 |
| Naranja | 5 | 7,6 | 2,6 | 55 |
| Obsesión | 5 | 8,8 | 3,8 | 58 |
| Romero | 5 | 9,4 | 4,4 | 4 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.3 PROPUESTA DE DISEÑO

**TABLA 3.3-1
DIMENSIONAMIENTO DEL TURBO MEZCLADOR**

| DESCRIPCIÓN | VARIABLE | INDICADOR |
|---|----------------------|------------------|
| MEDIDAS DEL TANQUE DEL TURBO MEZCLADOR | | |
| Volumen | 130 | L |
| Altura | 0,62 | M |
| Diámetro | 0,58 | M |
| Material | Acero Inoxidable 304 | -- |
| ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL EQUIPO | | |
| Longitud | 70 | Cm |
| Base | 6 | Cm |
| Material | Hierro Fundido | -- |
| SISTEMA DE AGITACIÓN | | |
| Longitud del Brazo | 0,59 | M |
| Espesor del Agitador | 0,03 | M |
| Diámetro del Rodete | 0,15 | M |
| Distancia del Fondo del Tanque y el Rodete | 0,03 | M |
| Alto de la Paleta | 0,12 | M |
| Número de Paletas | 2 | -- |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.3.1 DISEÑO DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO

| DESCRIPCIÓN | VARIABLE | INDICADOR |
|---|----------------------|-----------|
| MEDIDAS DEL TANQUE DEL TURBO MEZCLADOR | | |
| Volumen | 130 | L |
| Altura | 0,62 | m |
| Diámetro | 0,58 | m |
| Material | Acero Inoxidable 304 | -- |
| ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL EQUIPO | | |
| Longitud | 70 | cm |
| Base | 6 | cm |
| Material | Acero Inoxidable A36 | -- |
| SISTEMA DE AGITACIÓN | | |
| Longitud del Brazo | 0,59 | m |
| Espesor del Agitador | 0,03 | m |
| Diámetro del Rodete | 0,15 | m |
| Distancia del Fondo del Tanque y el Rodete | 0,03 | m |
| Alto de la Paleta | 0,12 | m |
| Número de Paletas | 2 | -- |

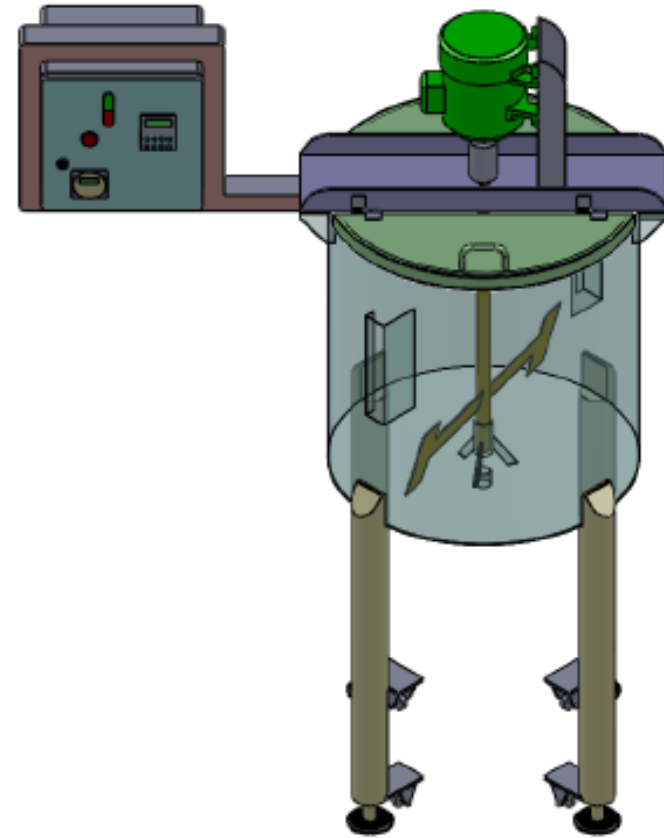


FIG. 3.4.1-4 TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO

3.4 CONSTRUCCIÓN DEL TURBO MECLADOR AUTOMÁTICO

3.4.1 MATERIALES

Para la selección del material más adecuado que deberá emplearse en la construcción del turbo mezclador, se debe tomar en cuenta su resistencia a la corrosión, costo, manipulación, entre otros.

Dentro de las opciones existentes tenemos:

3.4.1.1 ACERO INOXIDABLE

Los aceros inoxidable son una gama de aleaciones que contienen un mínimo de 11% de cromo. El cromo forma en la superficie del acero una película pasivante, extremadamente delgada, continua y estable. Esta película deja la superficie inerte a las reacciones químicas.

Esta es la característica principal de resistencia a la corrosión de los aceros inoxidable.

El extenso rango de propiedades y características secundarias, presentes en los aceros inoxidable hacen de ellos un grupo de aceros muy versátiles.

La selección de los aceros inoxidable puede realizarse de acuerdo con sus características:

- resistencia a la corrosión y a la oxidación a temperaturas elevadas.
- propiedades mecánicas del acero.
- características de los procesos de transformación a que será sometido.
- costo total (reposición y mantenimiento)
- disponibilidad del acero.

Son fáciles de transformar en gran variedad de productos y tiene una apariencia estética, que puede variarse sometiendo el acero a diferentes tratamientos superficiales para obtener acabado a espejo, satinado, coloreado, texturizado, etc.

Clasificación de los aceros

Los aceros inoxidable no son indestructibles, sin embargo con una selección cuidadosa, sometiéndolos a procesos de transformación adecuados y realizando una limpieza periódica, algún integrante de la familia de los aceros inoxidable resistirá las condiciones corrosivas y de servicio más severas. Los tipos de aceros inoxidable se identifican a continuación:

❖ serie 400

Aceros inoxidable martensíticos

Llamados simplemente al cromo y fueron los primeros desarrollados industrialmente (aplicados en cuchillería). Tienen un contenido de carbono relativamente alto de 0,2 a 1,2% y de cromo de 12 a 18%. Las propiedades básicas son: elevada dureza (se puede incrementar por tratamiento térmico) y gran facilidad de maquinado, resistencia a la corrosión moderada.

❖ serie 400

Aceros inoxidable ferríticos

También se consideran simplemente al cromo, su contenido varía de 12 a 18%, pero el contenido de carbono es bajo $< 0,2\%$. Las propiedades básicas son: buena resistencia a la corrosión. La dureza no es muy alta y no pueden incrementarla por tratamiento térmico.

❖ serie 300

Los aceros inoxidable austeníticos.

El acero inoxidable austenítico 304. Tiene buena resistencia a la corrosión en atmósfera industrial y marina. Resiste a casi todos los agentes de corrosión utilizados en la industria. Se suelda fácilmente. Puede soldar con metales no ferrosos (plomo-estaño, aleaciones en base de plata, etc.). No obstante, las zonas recalentadas deben ser sometidas a un hipertemple para mejorar la resistencia o la corrosión. No es templable. Puede endurecerse por deformación en

frío. En estado recocido (hipertemplado) no es ferromagnético. Por la deformación en frío adquiere ferromagnetismo a medida que aumenta la tasa de deformación.

Tiene maquinabilidad regular. Para mecanizar hay que usar herramientas de alta calidad que efectúen correctamente el corte bajo las altas presiones que se presentan en la mecanización (carburos sinterizados).

Es utilizado de manera general en atmósferas agresivas y en la industria química.

Construcción de edificios (decoraciones, rejillas, etc.). Cubiertos (cucharas, tenedores, manguitos de cuchillas), industria cervecera, industria lechera. En cirugía, alambres, ganchos, agujas de inyección. Herramientas de cirugía. Piezas en reactores atómicos. Piezas decorativas en la industria automotriz y aviación. Artículos para el hogar. Alambres. Artículos de alambres (canastas, parrillas, rejillas, tejidos, zarandas, coladores). Resortes. Pernos para cadenas. Artículos para oficinas (broches, clips, etc.). Artículos sanitarios. Artículos para deportes. Orfebrería, industria vitivinícola y textil.

Las especificaciones del acero inoxidable 304 son:

**TABLA 3.4.1.1-1
ESPECIFICACIONES PARA EL ACERO INOXIDABLE 304**

| | |
|---|---|
| Composición química aproximada (%) | Cr 17 – 19 Ni 8 – 11 Mn < 2 |
| Densidad (g/cm³) | 8,0 |
| Punto de fusión (C) | 1454 |
| Coefficiente de dilatación | 18,2 μ m/m C a 20 – 100 C |
| Límite de resistencia a la tracción | Recocido 650 – 800 N/mm² Revenido de resorte 1300 – 1900 N/mm² |
| Módulo de rigidez | 70,3 KN/mm² |
| Módulo de elasticidad | 187,5 KN/mm² |
| Temperaturas aproximadas de servicio | -200 a 300 C |

Fuente: Clasificación de Aceros Inoxidables. - <http://www.unizar.es/dctmf/jblasco/AcerosInox/index.htm>

Para la construcción del cilindro el material más adecuado es el acero inoxidable, ya que posee características físicas y químicas favorables para el trabajo que se va a desarrollar.

Además es económicamente conveniente. El acero inoxidable a utilizar es el austenítico 304.

3.4.2 SELECCIÓN DE ACCESORIOS

3.4.2.1 VÁLVULA

Se utilizó una válvula de bola, de ½. Está colocada en el fondo del tanque, la misma que se utiliza para descargar el líquido del Turbo Mezclador.

3.4.2.2 MOTOR

Una vez calculada la potencia requerida para el equipo, tomando en cuenta todos los parámetros de trabajo, se empleó un motor de una potencia superior por factor de seguridad, será uno de 1 hp. De tamaño no muy grande para poderlo montar en la parte superior del reactor, en el centro de la tapa.

3.4.3. CONSTRUCCIÓN

En la construcción del mezclador y los deflectores lo primero es trazar las medidas de los mismos en la plancha de acero inoxidable, luego con la cortadora de plasma para acero inoxidable se dan las magnitudes requeridas.

La plancha cortada para el cilindro se dobla con rodillos, y dado que es una lámina pequeña se dobla en frío. Una vez obtenida la forma del cilindro se sueldan los extremos y la base utilizando una suelda tic (usa un electrodo con base de tungsteno), este tipo de suelda es el que se empleará en adelante para soldar todos los lugares donde se necesite. Con el cilindro armado, se soldaron los deflectores según lo calculado.

Finalmente, en la parte superior debe soldarse un anillo de 5 mm de espesor, un diámetro interno igual al diámetro del cilindro y un diámetro externo de 220 mm, este anillo servirá para asegurarla tapa.

Para que la superficie quede con un buen acabado, se emplea una pulidora cuyo disco debe ser nuevo de manera que no se contamine el acero.

Los accesorios son montados en el cilindro, se necesitan de una válvula de bola de ½ de pulgada para la salida del líquido.

Para acondicionar estos accesorios se usaron neopros roscados ya que las paredes del cilindro son muy débiles, con esto se logra que las partes puedan ser removidas con facilidad cuando se desgasten.

Para construir la tapa se trazan las medidas en una plancha de acero inoxidable de 5 mm de espesor.

A continuación se coloca la tapa en el cilindro verificando que su cierre sea el correcto y se taladran orificios en los extremos distribuidos uniformemente, tanto en la tapa como en el anillo, esto es para juntar las dos partes con pernos acerados y conseguir un cierre totalmente hermético. Para el acople del motor en la tapa se taladran agujeros.

En la construcción del agitador se delinean las medidas en una lámina de acero inoxidable de 3 mm de espesor el mismo que se suelda al eje del motor que debe tener un diámetro de 3/8 de pulgada y construido en acero inoxidable.

El motor va atornillado sobre una rriel para que quede totalmente fijo y no exista vibración.

En el eje del motor se coloca un sello mecánico de ½ pulgada que es regulado con una arandela de acero inoxidable.

No debe existir contacto directo entre la tapa y el anillo del cilindro, por lo que se hizo un empaque de papel victoria de 4 mm de espesor, dicho empaque se lo hace dibujando las medidas del anillo sobre la lámina de papel y se obtiene la forma usando una cortadora de

empaques. Los agujeros deben ser los mismos de la tapa y el anillo, estos se hacen con un sacabocados de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

3.4.4. MONTAJE Y ENSAMBLAJE DEL TURBO REACTOR

3.4.4.1. MÁQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS

Para la construcción y montaje del Mezclador Automático se utilizaron las siguientes máquinas, herramientas y accesorios:

- ✓ dobladora de rodillos
- ✓ cortadora de plasma para acero inoxidable
- ✓ soldadora de acero inoxidable (soldadora tic que emplea electrodo de tuxteno)
- ✓ torno
- ✓ taladro de mesa y taladro de mano
- ✓ moladora
- ✓ pulidora
- ✓ entenalla
- ✓ sierra
- ✓ brocas y machuelos
- ✓ martillo, playo, destornilladores, fluxómetro, escuadras, llaves, hexágonos, gafas, guantes, mascarilla para soldar.

3.4.4.2. MONTAJE Y ENSAMBLAJE DEL TURBO MEZCLADOR

El montaje del turbo mezclador se lo realiza de acuerdo a la siguiente secuencia:

- Se coloca la válvula de bola en la parte inferior, del tanque.
- En la tapa se sujeta el motor con cuatro tornillos.
- También se colocan los deflectores y que sus electrodos estén a 45° en dirección al fluido.

3.4.5 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL EQUIPO

La estructura externa de soporte del equipo, fue armada con un tubo cuadrado de hierro fundido, para que no exista vibración, la misma que está colocada sobre ruedas y permite que el equipo se desplace fácilmente.

3.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.5.1 OPERACIÓN DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO

- Coloque el interruptor de energía.
- Luego se procede a encender el sistema de agitación el cual requiere un servicio eléctrico de 220 V, y regular el aparato de la misma. Se debe tener en cuenta, que el regulador de velocidad del agitador, debe ser el adecuado, para la agitación del desinfectante 3-7 Hz.
- Cerrar la válvula de descarga del agua.
- En caso de que se requiera utilizar el equipo de forma automática utilizar el temporizador del mismo ya que este contiene ocho memorias de encendido y apagado para la agitación y el mezclado del producto que se requiera a fines con la velocidad que se necesite.
- El agitador tipo palas planas inclinadas son desmontables, ya que cada una posee su respectivo uso, es decir el agitador es colocada para agitar el desinfectante, para que se

mescle de forma homogénea tanto en la parte superior como en el fondo del recipiente y no exista la presencia de una solución gelatinosa y posteriormente no se pueda dar la descarga del desinfectante de forma líquida.

- Hay que indicar también que el equipo ha sido diseñado no solo para obtención de desinfectantes, sino también tiene varias utilidades como la producción de champús, jabones líquidos, ambientales, al morales, etc. y a su vez bien puede ser utilizado como equipo para agitación y mezclado de cualquier producto que lo requiera.
- Una vez terminado el producto se procede al apagado del equipo, esto es el sistema de agitación.

3.5.2 MANTENIMIENTO

- Una vez realizado las operaciones de trabajo en el equipo, es importante recalcar, que debe ejecutarse su respectiva limpieza y acondicionamiento, para una nueva operación, por esta razón es necesario lavar el equipo con agua, ya que esta es una forma más factible en la que pueda ser removida cualquier residuo grasoso y viscoso, y matar cualquier agente microbiano.
- Se debe considerar en el mantenimiento, es el uso mismo del equipo, debido a que si no se procede a utilizarlo con regularidad algunos elementos pueden resultar susceptibles al daño por obsolencia.
- Es importante siempre chequear la tubería y los acoples, verificar su perfecto funcionamiento.

3.6 REQUERIMIENTO PRESUPUESTARIO

3.6.1 RECURSOS HUMANOS

**TABLA 3.7.1-1
RECURSOS HUMANOS**

| DENOMINACIÓN | COSTO (dólares) |
|---|------------------------|
| Mano de Obra para la Construcción y Ensamblaje del Equipo | 200 |
| Mano de Obra para modificaciones del equipo | 300 |
| TOTAL | 500 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.6.2 RECURSOS MATERIALES

**TABLA 3.7.2-1
RECURSOS MATERIALES**

| DENOMINACIÓN | COSTO (dólares) |
|--|------------------------|
| Pruebas de Laboratorio Desinfectantes | 100 |
| Materiales para la Construcción del Equipo | 2000 |
| Transporte | 200 |
| Varios | 400 |
| TOTAL | 2700 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.6.3 RECURSOS TOTALES

**TABLA 3.7.3-1
RECURSOS TOTALES**

| DENOMINACIÓN | COSTO (dólares) |
|---------------------|------------------------|
| Recursos Humanos | 500 |
| Recursos Materiales | 2700 |
| Subtotal | 3200 |
| Imprevistos (10%) | 320 |
| TOTAL | 3520 |

Fuente: PACHECO J., GUANO J., 2012

3.7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez identificadas las variables que intervienen en un proceso de agitación y mezclado, se realizaron los cálculos para dimensionar el Turbo Mezclador Automático, y los valores para este fueron: Volumen = 130 L, Altura del Tanque = 0,62 m, Diámetro = 0,58 m, Longitud del Brazo = 0,59 m, etc., para este tamaño de mezclador automático se recomienda un motor de 1 Hp; debido a que en el equipo que se trabajó la simulación se observó que el motor no es el adecuado para el tipo de mezclado que nosotros necesitábamos.

Este equipo está construido con Acero Inoxidable AISI 304, por ser este el más resistente a la corrosión y tiene una mayor prolongación de vida útil; debido a que se observa a simple vista en diferentes equipos la corrosión existente, lo cual nos indica que nos es de una excelente calidad el tipo de acero.

La fórmula para la realización del desinfectantes más óptima en cuanto a cantidades de reactivos fue: Cellosize =115 g, Amonio Cuaternario = 200 mL, Nonil Fenol = 200 ml, esencia = 60 mL, Colorante = 1 g; debido a que al realizar el desinfectante con la anterior fórmula no se obtuvo las características necesarias y optimas requeridas por las normas NTE INEN.

Con esta cantidad de reactivos se consigue un rendimiento de 80% del desinfectante.

Una vez elaborado el desinfectante se realizaron los correspondientes análisis: **Físicos:**- $\rho = 1,15 \text{ g/mL}$, $\mu = 1,48 \text{ g/cm.s}$, turbiedad = 10,48 NTU, grado de espumación = 3,66 ml, después de 48 min. **Químicos:** pH = 7,66 **microbiológicos:** concentración del agente y tiempo de actuación del desinfectante: Antes $4 \times 10^3 \text{ UFC/cm}^2$, después $5 \times 10^1 \text{ UFC/cm}^2$ estos valores indican que se eliminaron microorganismos aerobios mesófilos; debido a la utilización del amonio cuaternario, que actúa como bactericida en la elaboración del desinfectante, el mismo

que se manejó bajo los estándares de la NTE INEN para Agentes Tenso activos. Estos valores indican que se eliminaron microorganismos aerobios mesófilos.

Realizados todos estos análisis se determinó que el desinfectante que cumple con lo establecido por la NTE INEN fue el de Topacio.

Finalmente en lo que respecta al funcionamiento del equipo se estableció las siguientes condiciones de operación: velocidad de rotación 7 Hz, volumen óptimo de mezclado 130 L, con esto se consigue una mezcla homogénea, que en si es lo óptimo para el proceso de agitación y mezclado.

Cabe recalcar que si realizamos una comparación con el mezclador donde se ejecutó la simulación se disminuyó el tiempo de elaboración del desinfectante en 60min y hoy en día eso es lo que se busca para optimizar procesos.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos de las diversas experiencias realizadas, se concluye lo siguiente:

- Una vez identificadas las variables que intervienen en la Operación Unitaria de Agitación y Mezclado, se elaboró un desinfectante y luego de un análisis físico-químico, con estos valores obtenidos se dimensionó el equipo con las siguientes características: Volumen = 130 L, altura = 0,62 m, diámetro = 0,58 m, longitud del Brazo = 0,59 m y se utilizó un motor de 1 Hp.
- El Diseño y Construcción del Equipo Turbo Mezclador Automático permitió la obtención de desinfectantes el cual, cumple con las exigencias establecidas por la NTE INEN 820 en cuanto a desinfectantes se refiere.
- Es importante destacar que el equipo cuenta con un panel de control automático, esto permite programar el tiempo de encendido, apagado y mezclado, debido a las ocho memorias que tiene el temporizador y también a las diferentes velocidades que presenta el variador de frecuencia que es de 1-10 Hertz, o lo que es lo mismo de 60 a 540 Rpm.

- Para la validación del equipo, se realizaron varios ensayos, variando las cantidades y aromas, de los reactivos con esto se demostró que el equipo cumple con los objetivos, para los cuales fue construido.
- El desinfectante de Topacio fue el más óptimo ya que para su elaboración se utilizó las siguientes cantidades de reactivos: Amonio Cuaternario = 200 mL, Nonil Fenol = 200 (mL), Cellosize = 115 (g), Fragancias = 60 (mL) y Colorante = 1 (g), con esto se obtuvo un rendimiento del 80% de desinfectante.
- El desinfectante que más se acerca a lo establecido por la NTE INEN, luego de realizar los respectivos análisis fue el desinfectante de Topacio, obteniéndose los siguientes resultados de las pruebas de ensayo tanto, físicas, químicas y microbiológicas, $\rho = 1,15 \text{ g/mL}$, $\mu = 1,48 \text{ g/cm.s}$, Turbiedad = 10,48 NTU, pH = 7,66, Grado de Espumación = 3,66 mL y alcanza una estabilidad después de transcurridos 48 min.
- Finalmente se demostró que en el equipo, se obtiene el desinfectante en 20 min, utilizando una velocidad de rotación (rpm) de 7 Hz, ya que a esta se consigue una mezcla homogénea y se evita que el producto se derrame, esto por la cantidad de nonil fenol.

4.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones principales que podemos señalar, para conservar el Turbo Mezclador automático para la obtención de Desinfectantes las resumimos a continuación:

- Seguir el procedimiento para el funcionamiento del Turbo Mezclador Automático, con lo que se evitará que sufra algún desperfecto durante su manipulación y un error en la toma de datos.
- Elaborar un programa de mantenimiento del equipo asegurando su tiempo de vida útil.
- La persona que utiliza el equipo debe tener un conocimiento previo del funcionamiento del mismo, ya que caso contrario puede causar un daño a la parte automática del equipo.
- Utilizar energía de 220 V, y asegurarse de que tenga una conexión a tierra, esto con la finalidad de evitar que el motor sufra un desperfecto.
- Es importante aumentar la velocidad de rotación paulatinamente, ya que si se lo hace bruscamente el producto se puede derramar.
- Realizar la limpieza a fondo del equipo pre y post operación para garantizar su mantenimiento y a su vez la calidad de producto, esto debido a que en el interior de la tubería ya que los reactivos se sedimentan.
- Tener cuidado el momento que esté funcionando el equipo, ya que puede ocurrir un imprevisto en este caso se debe presionar el botón de emergencia para apagado.
- En caso de no saber programar el temporizador se recomienda utilizar el equipo manualmente.

5 BIBLIOGRAFÍA

1. **BRITO, H.**, Texto Básico de Operaciones Unitarias I., 1a. ed., Riobamba-Ecuador., Editorial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., 2006., Pp. 77-97.
2. **BRITO, H.**, Transferencia de Masa., 3a. ed., Riobamba- Ecuador., Editorial Escuela Superior Politécnica Chimborazo., 2006., Pp. 20-21.
3. **DEUTSCHMAN, A.**, Diseño de Maquinas., 4a. ed., Distrito Federal de México., Editorial Continental., 1991., Pp. 35-41.
4. **FELDER, R.**, Cálculos Básicos de Ingeniería Química., 2a. ed., México., Editorial McGraw Hill., 1990., Pp. 125, 126, 170-175.
5. **FOUST, A.**, Principios de Operaciones Unitarias., 3a. ed., México., Editorial CECSA., 1990., Pp. 580-585.
6. **GEANKOPLIS, C.**, Procesos de transporte y Operaciones Unitarias., 4a. ed., D.F.- México., Editorial Continental S.A., 1991., Pp. 580.
7. **HERRMANN, W.A.**, Synthetic Methods of Organometallic and Inorganic Chemistry., 5a. ed., USA., Editorial Thieme., 1996., Pp. 345-378.
8. **INCROPERA, G.**, Fundamento de Transferencia de Calor., 4a. ed., México., Editorial PRENTECE HALL., 1999., Pp. 294-299.
9. **KATRITZKY, A.**, Comprehensive Organic Functional Groups Transformations, 3a. ed., Distrito Federal-México., Editorial Continental S.A., 1991., Pp. 580.
10. **OCÓN, J., y TOJO, G.**, Problemas de Ingeniería Química., 3a. ed., Madrid-España., Editorial Agilar S.A., 1980., Pp. 283-309-311-320-326.
11. **PERRY, R.**, Manual del Ingeniero Químico., 7a. ed., New York-USA., Editorial McGraw Hill., 2000., Pp. 303-67.
12. **RASE, H.**, Ingeniería de Proyectos para Plantas de Procesos. 1a. ed., Texas- USA., Editorial., McGraw Hill., 1976., Pp. 125-135.

13. **SMITH, J., HARROT, W.**, Operaciones Unitarias Ingeniería Química., Sexta Edición., México- DF., Editorial Mc Graw Hill., 2002., Pp. 259-282.
14. **WARNWR, L.**, Operaciones Básicas de Ingeniería Química., 2a. ed., Barcelona-España., Editorial Reverte., 1973., Pp. 735-739.
15. **WELTY, W.**, Fundamento de transferencia de Momento de Calor y Masa., 2a. ed., México-DF., Editorial Noriega., 1994., Pp. 269-287.
16. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).**,Agentes Tensoactivos Determinación del pH., Quito-Ecuador., INEN, 1982., Pp. 1-2., (NTE INEN 820).
17. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN).**,Agentes Tensoactivos Determinación del Nivel de Espuma., Quito-Ecuador., INEN, 1981., Pp. 1-3., (NTE INEN 831).
18. **ESCOBAR, S., SANTILLÁN, O.**, Diseño y Construcción de un Evaporador de Simple Efecto con Serpentin Horizontal para la obtención de Arequipe., SNE., Riobamba-Ecuador., 2011., Pp: 78-85.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

19. **BALANCE DE MASA**

<http://es.scribd.com/doc/50570534/24/BALANCE-DE-MASA>

2012/03/07

20. **COMPOSICIÓN DE DESINFECTANTES**

<http://patentados.com/invento/composicion-desinfectante.1.html>

2012/06/22

21. **DEFINICIÓN DE DESINFECTANTES**

<http://www.definicionabc.com/general/desinfectante.php>

2012/06/20

22. HOJA DE SEGURIDAD DEL DESINFECTANTE

<http://www.arpsura.com/cistema/hojas/desinfectante.pdf>

2012/06/23

23. MANIJA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Manija>

2012/05/15

24. MOTORES ELÉCTRICOS

http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico

2012/07/27.

25. REACTORES QUÍMICOS

<http://es.thefreedictionary.com/reactor>

2012/07/22

26. RECIPIENTE

http://html.rincondelvago.com/aceros-inoxidables_1.html

2012/06/10

27. TEMPORIZADORES

<http://profesormolina2.webcindario.com/electromec/temporizadores.htm>

2012/07/15

28. TURBO AGITADORES

<http://bogotacity.olx.com.co/turbo-agitador-para-liquidos-abajo-precio-iid-404251658>

2012/07/04

29. **TUBO**

<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=100&fdname=IRON+AND+STEEL&pagename=Planta+de+produccion+de+tubos+de+acero+inoxidable>

2012/06/11

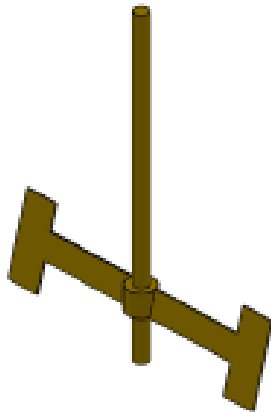
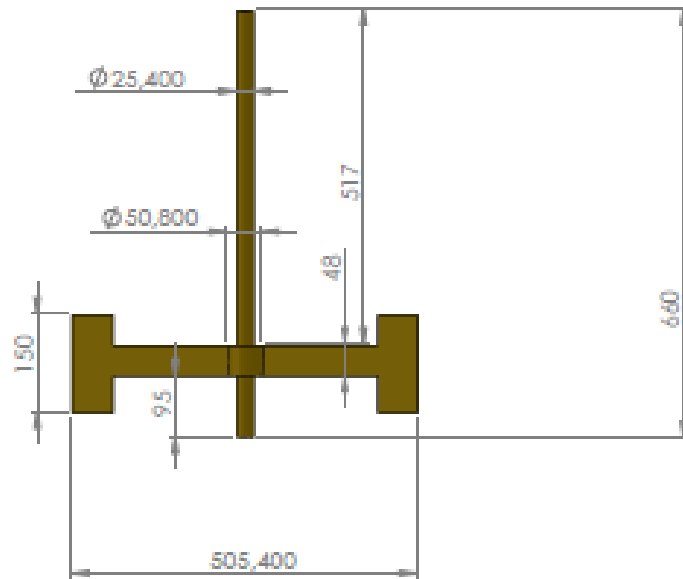
30. **VARIADOR DE FRECUENCIA**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Variador de frecuencia.](http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia)

2012/07/18

ANEXO I

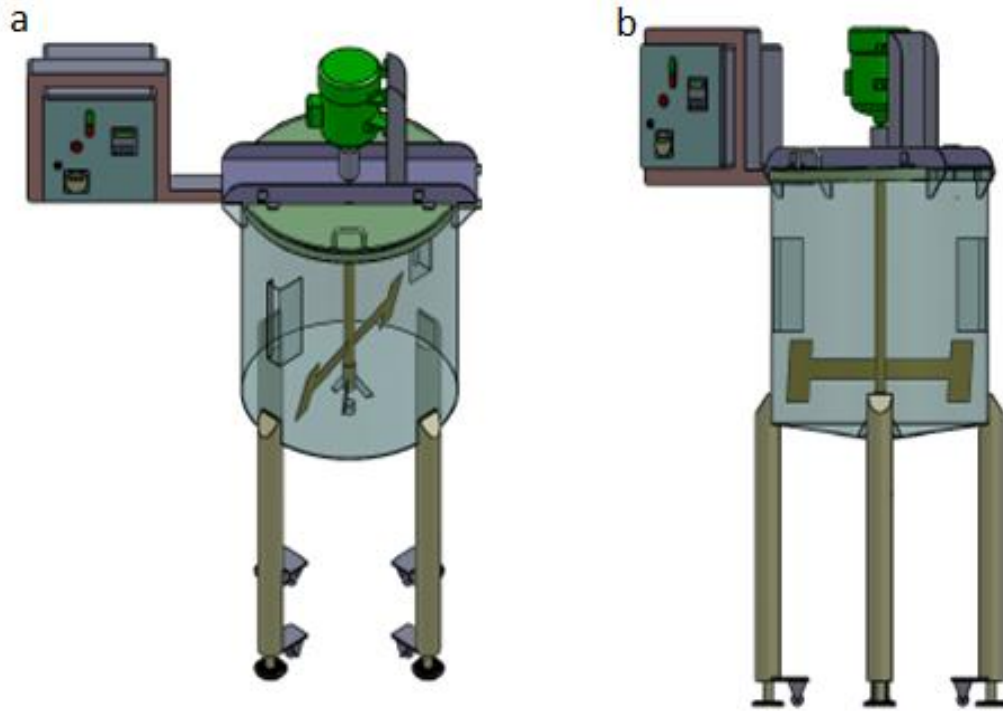
DIMENSIONES DEL EJE PRINCIPAL



| | | | | | |
|--------------|--|---|--------------------------------------|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | DIMENSIONES DEL EJE PRINCIPAL | | |
| | <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 1A | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO II

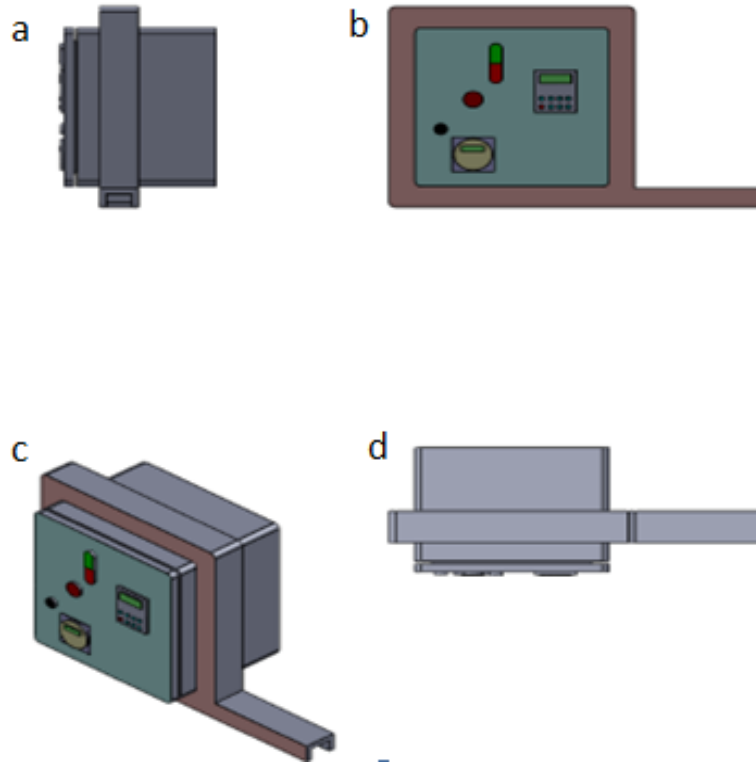
VISTAS DEL EQUIPO TURBO MEZCLADOR



| | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|-----|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | VISTAS DEL EQUIPO TURBO MEZCLADOR | | | | |
| a Vista frontal b Vista posterior | <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | | | | | Lámina | Escala |
| | | | | | 2 B | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO III

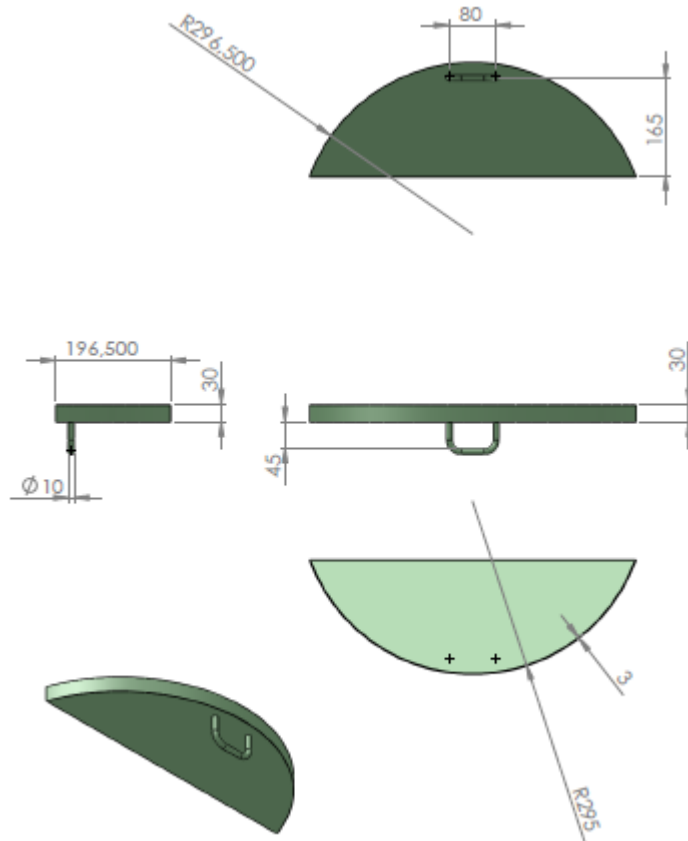
VISTAS DEL PANEL DE CONTROL



| | | | | | |
|---|--|---|------------------------------------|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | VISTAS DEL PANEL DE CONTROL | | |
| a Vista lateral b Vista frontal c Vista transversal d Vista Superior | <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 3C | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO IV

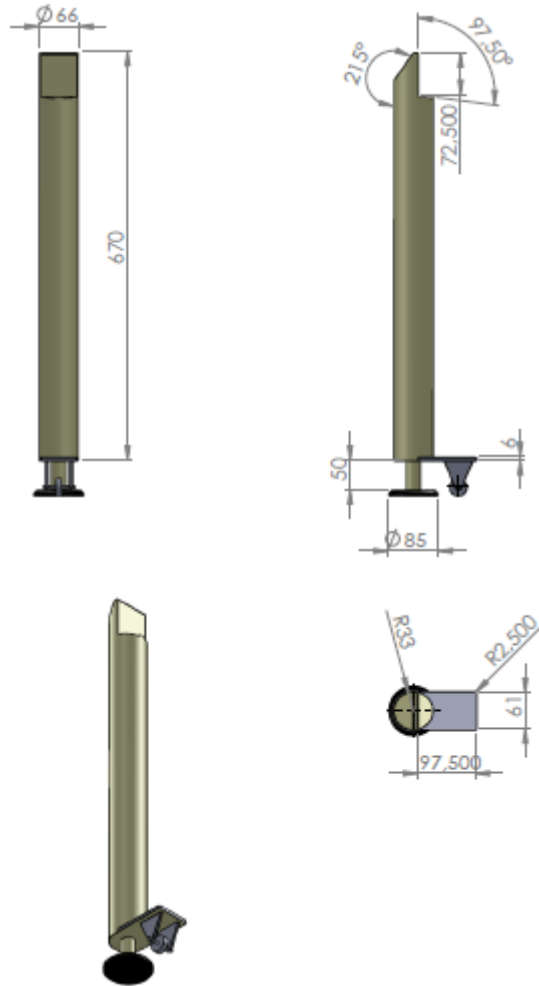
DIMENSIONES DE LAS TAPAS LATERALES



| | | | | | |
|-------|---|--|------------------------------------|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | DIMENSIONES DE LAS TAPAS LATERALES | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 4 D | Normal | 2012/10/10 |

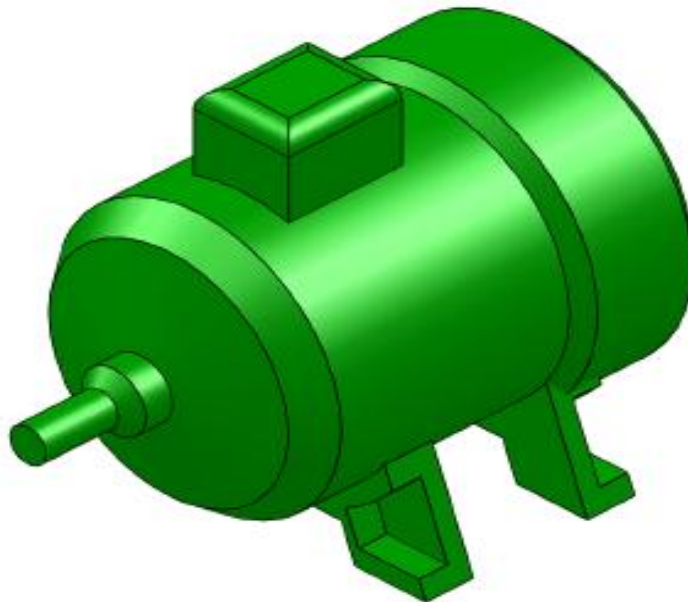
ANEXO V

DIMENSIONES DE LAS PATAS DE SOPORTE



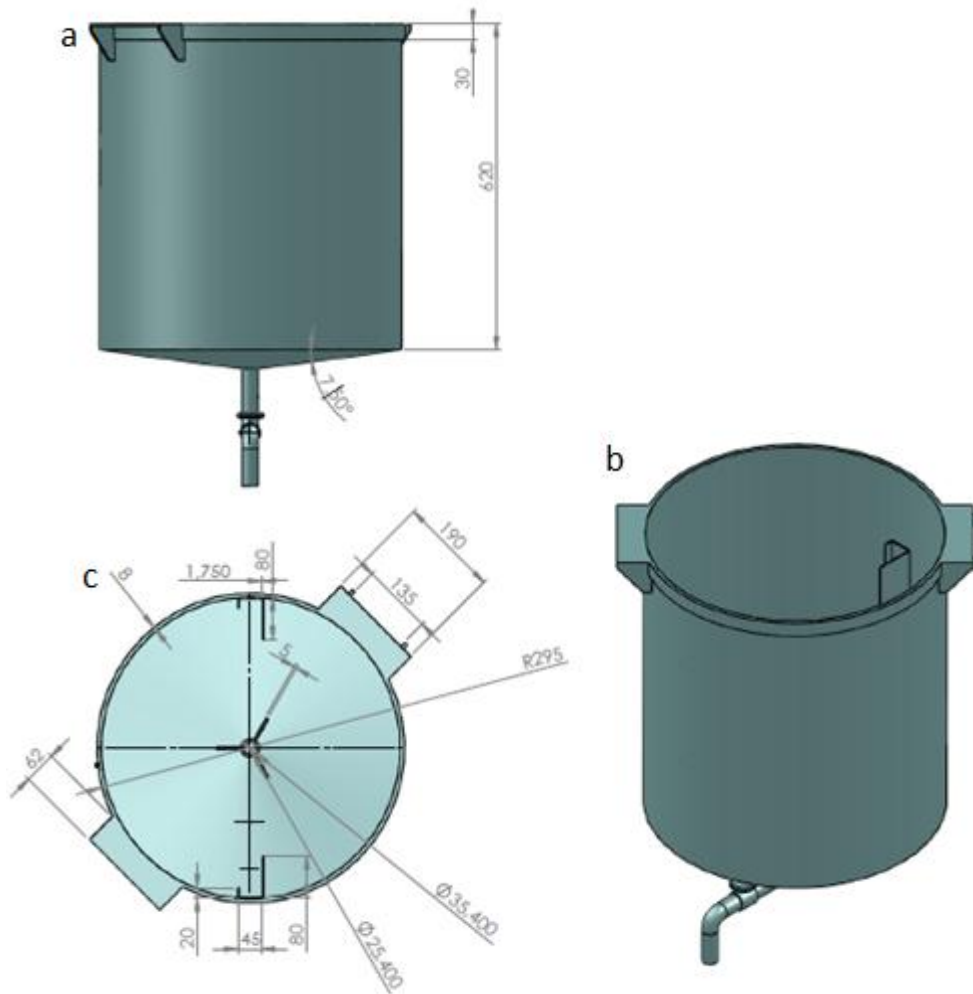
| | | | | | |
|--------------|---|---|--|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | DIMENSIONES DE LAS PATAS DE SOPORTE | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | | | | |
| | | | 5 E | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO VI
MOTOR ELECTRICO



| | | | | | |
|--------------|---|---|------------------------|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | MOTOR ELECTRICO | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 6 F | Normal | 2012/10/10 |

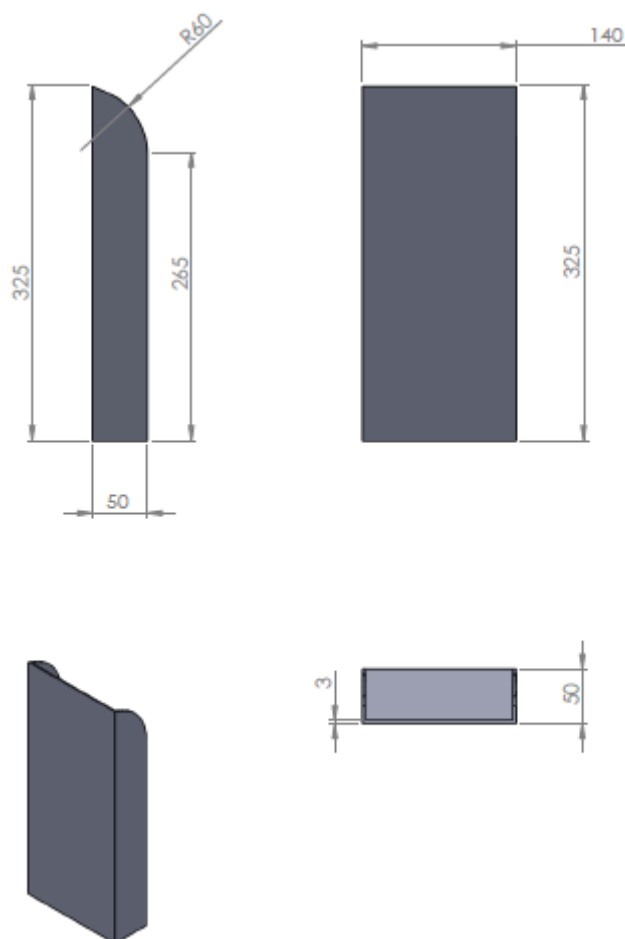
ANEXO VII
DIMENSIONES DEL TANQUE



| | | | | | |
|--|--|---|-------------------------------|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | DIMENSIONES DEL TANQUE | | |
| | | | Lámina | Escala | Fecha |
| a Vista frontal b Vista superior c Vista interior | <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | | 7 G | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO VIII

DIMENSIONES DEL SOPORTE DEL MOTOR



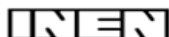
| | | | | | |
|--------------|-------------------------------|---|--|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | DIMENSIONES DEL SOPORTE DEL MOTOR | | |
| | | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 8 H | Normal | 2012/10/10 |

- Certificado
- Por aprobar
- Aprobado
- Para información
- Por calificar

ANEXO IX

NORMA INEN PARA LA DETERMINAR EL PH

CDU: 661.185



QU 08.01-305

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| Norma Técnica Ecuatoriana | AGENTES TENSOACTIVOS. DETERMINACIÓN DEL pH. | INEN 820 1982-02 |
| 1. OBJETO | | |
| 1.1 Esta norma establece el método para determinar el pH en agentes tenso activos. | | |
| 2. RESUMEN | | |
| 2.1 Determinar el pH de soluciones acuosas con la muestra del agente tenso activo analizado. | | |
| 3. INSTRUMENTAL | | |
| 3.1 Potenciómetro con electrodos de vidrio. | | |
| 3.2 Vaso de precipitación, de 500 cm ³ . | | |
| 3.3 Balanza analítica, sensible al 0,01 g. | | |
| 4. PREPARACION DE LA MUESTRA | | |
| 4.1 Si el producto es líquido, preparar de 300 cm ³ a 500 cm ³ de solución al 1% (v/v), en agua destilada. | | |
| 4.2 Si el producto es sólido (barra, polvo, escama), preparar de 300 cm ³ a 500 cm ³ de solución al 1% (m/v), en agua destilada. | | |
| 4.3 Puede trabajarse con soluciones de diferente concentración, si la norma específica de requisitos de determinado producto así lo establece. | | |
| 5. PROCEDIMIENTO | | |
| 5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada. | | |
| 5.2 Colocar aproximadamente 300 cm ³ de la solución preparada en un vaso de precipitación perfectamente limpio. | | |
| 5.3 Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución, cuidando que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente. | | |
| 5.4 Efectuar la lectura en la escala de pH en forma inmediata. | | |
| <i>(Continúa)</i> | | |

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno Es-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

| | | | | | |
|--------------|---|---|--|--------|--------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | NORMA INEN PARA LA DETERMINAR EL PH | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | | 9 I | Normal |

ANEXO X

NORMAS INEN PARA DETERMINAR EL PH

NTE INEN 820

1982-02

6. ERRORES DE METODO

6.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

7. INFORME DE RESULTADOS

7.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

7.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

7.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

| | | | | | |
|-------|---|--|-------------------------------------|--------|------------|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO WILLIAM JORGE | NORMA INEN PARA LA DETERMINAR EL PH | | |
| | <ul style="list-style-type: none">○ Certificado● Por aprobar○ Aprobado○ Para información○ Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 10 I | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO XI

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA

CDU 661.185



QU 08.01-316

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| Norma Ecuatoriana | AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACION DEL NIVEL DE ESPUMA | INEN 831 1981-12 |
| <p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el nivel de espuma de los agentes tenso activos.</p> <p>2. RESUMEN</p> <p>2.1 El método consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución de tenso activo en agua. Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se debe observar cuidadosamente para que el método sea reproducible.</p> <p>3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1. <i>Cilindro graduado</i> de 250 cm³ con tapa esmerilada.</p> <p>3.2 <i>Balanza analítica</i>, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.3 <i>Matraz</i> de 1 00 m³.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1 Pesar un gramo de muestra, disolver en 200 cm³ de agua destilada caliente y completar el volumen a 1 000 cm³ con agua destilada fría (ver Nota 1).</p> <p>4.2 Transferir 50 cm³ de la solución al 0,1^o/o a un cilindro de 250 cm³.</p> <p>4.3 Tapar el cilindro y agitar 50 veces de una manera enérgica y rápida.</p> <p>4.4 Dejar en reposo 1 min y leer el volumen del agua en la parte superior.</p> <p>4.5 Restar el volumen total (agua +espuma) al volumen de agua hasta la interfase.</p> <p>4.6 Repetir las lecturas a los 2, 5 y 15 min.</p> <p>NOTA 1. La prueba también se puede llevar a cabo con agua potable natural o artificial (manteniendo una cantidad medida de cloruro de calcio para conseguir un grado de dureza específico); para ello es necesario disolver y diluir la muestra en la misma agua (de la llave o artificial).</p> <p style="text-align: right;">(continúa)</p> | | |

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 451 y Ave. 6 de Diciembre - Quilto-Ecuador - Prohibida la reproducción

| | | | | | | |
|-------|--|---|--------------------------------------|--------|------------|--|
| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA | | | |
| | <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | | Lámina | Escala | Fecha | |
| | | | 11 J | Normal | 2012/10/10 | |

ANEXO XII

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA

INEN 831

1981-12

5. CALCULOS

5.1 El volumen de espuma se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$V = V_1 - V_2 \quad (\text{ver Nota 2})$$

Siendo:

- V = volumen de la espuma, en cm³
V₁ = volumen total (agua+espuma).
V₂ = volumen del agua en la interfase.

6. ERRORES DE METODO

6.1 Deben desecharse las mediciones en las que el tiempo del nivel de espuma no difiera en más del 5^o/o del promedio de tiempos en la secuencia de determinaciones.

7. INFORME DE RESULTADOS

7.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, considerando separadamente las mediciones correspondientes a 1, 2, 3, 5 y 15 minutos.

7.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

7.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

NOTA 2. Los resultados se reportan indicando cada valor de V para las mediciones de los minutos 1, 2, 5 y 15.

| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA | DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA | | |
|-------|---|---|-----------------------------------|--------|------------|
| | | | Lámina | Escala | Fecha |
| | <ul style="list-style-type: none">○ Certificado● Por aprobar○ Aprobado○ Para información○ Por calificar | PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | 12 J | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO XIII

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

| | | |
|---|---|---------------|
| Documento: | TÍTULO: AGENTES TENSOACTIVOS. DETERMINACION | Código |
| NTE INEN 831 | DEL NIVEL DE ESPUMA. | QU 08.01-316 |
| ORIGINAL: | RE VISION: | |
| Fecha de iniciación del estudio: | Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo | |
| | Oficialización por Acuerdo No. de publicado en el registro | |
| | Oficial No. de | |
| | Fecha de iniciación del estudio: | |
| Fechas de consulta pública: de 1980-04-07 a 1980-05-30 | | |
| La Norma INEN 831 fue sometida a Consulta Pública de 1980-04-07 a 1980-05-30, período que fue ampliado hasta 1980-07-30 y se tomaron todas las observaciones recibidas. | | |

Subcomité Técnico: QU 08.01 AGENTES TENSOACTIVOS

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1981-09-04

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Sr. Jacinto Vélez
 Ing. Medardo Pérez
 Dra. María A. Cuesta
 Ing. Carlos E. Grini
 Sr. Pedro Reinoso
 Dr. Armando Hartmann
 Sr. Francisco Nussbaum
 Ing. Guido Vinuesa
 Sr. Wolfgang W. Klein
 Sr. Eric Chiriboga
 Ing. Diego Zabala
 Ing. Fernando Casco
 Dr. Raúl Vinuesa
 Ing. Ivan Navarrete

 Dr. Ramón Hidalgo
 Ing. Eduardo Berg
 Sr. Enrique Yáñez
 Sr. Ricardo Echeverría
 Ing. César Jara

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

MULTIQUIM S.A.
 MULTIQUIM S.A.
 COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR
 COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR
 COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR
 JABONERIA NACIONAL
 JABONERIA WILSON
 JABONERIA WILSON
 INDUSTRIAS ALES C.A.
 FABRIL
 FABRIL
 ESCUELA POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
 ESCUELA POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
 UNIVERSIDAD CENTRAL INGENIERIA
 QUIMICA
 JABONERIA GUAYAQUIL
 DANEC
 QUIMICAMP DEL ECUADOR
 QUIMICAMP DEL ECUADOR
 INEN

Otros trámites: ♦ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1982-02-04


Oficializada como: **OBLIGATORIA**
 Registro Oficial No. 181 del 1982-02-11

Por Acuerdo Ministerial No. 76 del 1982-01-26

| Notas | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA | DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA | | |
|-------|---|---|-----------------------------------|--------|------------|
| | | | Lámina | Escala | Fecha |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | 13 K | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO XIV

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES

| | |
|---|---|
|  | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS AREA DE MICROBIOLOGIA Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591 |
|---|---|

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES 141-12

| | |
|--|----------------------|
| Solicitado por: Jairo Pacheco y Jorge Guano | |
| Dirección: Riobamba | Teléfono: 0999380936 |
| Tipo de muestra: Hisopeado de 40 cm ² de superficie de baldosa del laboratorio de Operaciones Unitarias. Facultad de Ciencias . ESPOCH. | |
| Fecha de Muestreo: 2 de Octubre de 2012 | Código:141-12 |

01 EXAMEN FISICO

| |
|---|
| Color: baldosas de ceramica de color blanco |
| Aspecto: presencia de tierra |


| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|--|--|-------------------------|---------------------|
| Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/cm ² | Recuento estándar en Placa. Metodo por vertido. 35±1 °C / 48 horas ±3h | | 4x10 ³ |
| | | | |
| | | | |


*

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

| | |
|----------|----------|
| Inicio | Final |
| 02/10/12 | 04/10/12 |


 Maritza Yanez Navarrete
 Tecnica de Laboratorio



NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.


| NOTAS | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA | EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES | | |
|-------|------------------------|---|--------------------------------------|--------|------------|
| | | | LAMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 14 L | Normal | 2012/10/10 |

- Certificado
- Por aprobar
- Aprobado
- Para información
- Por calificar

PACHECO PACHECO JAIRO PAUL
GUANO GUANO WILLIAM JORGE

ANEXO XV

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES

| | |
|---|---|
|  | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS AREA DE MICROBIOLOGIA Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591 |
|---|---|

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES 142-12

| | |
|---|----------------------|
| Solicitado por: Jairo Pacheco y Jorge Guano | |
| Dirección: Riobamba | Teléfono: 0999380936 |
| Tipo de muestra: Hisopeado de 40 cm ² de superficie de baldosa del laboratorio de Operaciones Unitarias, luego de ser limpiado y desinfectado con desinfectante obsesión. Facultad de Ciencias . ESPOCH. | |
| Fecha de Muestreo: 2 de Octubre de 2012 | Código:142-12 |

01 EXAMEN FISICO

| |
|---|
| Color: baldosas de cerámica de color blanco |
| Aspecto: Limpio |

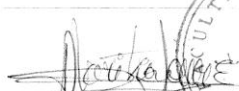

| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|--|--|-------------------------|---------------------|
| Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/cm ² | Recuento estándar en Placa. Metodo por vertido. 35±1 °C / 48 horas ±3h | | 5x10 ¹ |
| | | | |

*

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

| | |
|----------|----------|
| Inicio | Final |
| 02/10/12 | 04/10/12 |


 Maritza Yanez Navarrete
 Tecnica de Laboratorio


NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

| NOTAS | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA | EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES | | |
|-------|---|---|--------------------------------------|--------|------------|
| | | | LAMINA | ESCALA | FECHA |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | 15 L | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO XVI

INFORME DE ANÁLISIS TÉCNICOS



LABORATORIO DE ANÁLISIS TÉCNICOS

FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2998200 ext. 332

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS QUIMICO

Solicitado por: Srs. Jorge Guano y Jairo Pacheco

Fecha de análisis: 3 de octubre de 2012

Fecha de entrega de resultados: 4 de octubre de 2012

Tipo de muestra: Desinfectantes

Localidad: Riobamba

| MUESTRAS | pH und. | TURBIEDAD NTU | GRADO DE ESPUMACIÓN | |
|---------------------|---------|---------------|---------------------|-----------------|
| | | | Formación % | Estabilidad min |
| Detergente Topacio | 7.66 | 10.48 | 360 | 65 |
| Detergente Naranja | 7.53 | 25.4 | 260 | 71 |
| Detergente Obsesión | 6.69 | 8.38 | 380 | 67 |
| Detergente Romero | 6.75 | 4.00 | 440 | 67 |

Observaciones;

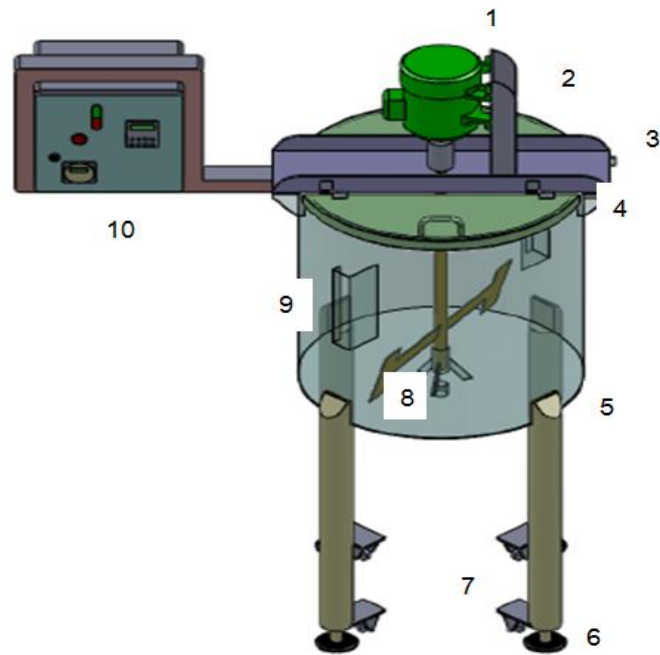
ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes
RESPONSABLE LAB. ANALISIS TECNICOS



| | | | | | |
|-------|--|--|-------------------------------------|--------|------------|
| NOTAS | CATEGORIA DEL DIAGRAMA <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO WILLIAM JORGE | INFORME DE ANÁLISIS TECNICOS | | |
| | | | LAMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 16 M | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO XVII
EQUIPO TURBO MEZCLADOR



COMPONENTES DEL TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO CON AGITACIÓN

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1.Motor | 6. Patas de soporte |
| 2.Tapa | 7. Ruedas movilización |
| 3.Soporte del Motor | 8. Agitador de Paletas |
| 4.Reactor | 9. Deflectores |
| 5.Patas de Soporte del Equipo | 10. Panel de Control |

| | | | | | |
|--------------|---|--|-----------------------------------|--------|------------|
| NOTAS | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA | TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificado ● Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar | PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | LAMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 17 N | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO XVII
EQUIPO TURBO MEZCLADOR

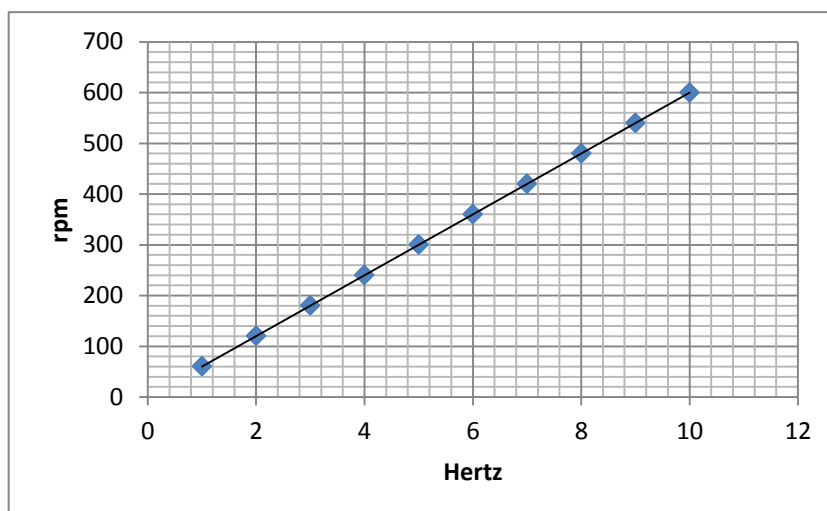


| | | | | | |
|--------------|---|---|-----------------------------------|--------|------------|
| NOTAS | CATEGORIA DEL DIAGRAMA <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO | | |
| | | | LAMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 18 0 | Normal | 2012/10/10 |

ANEXO VIII

CURVA DE CALIBRACION DE LA FRECUENCIA

| CURVA DE CALIBRACION | |
|----------------------|-----|
| FRECUENCIA | |
| Hertz | rpm |
| 1 | 60 |
| 2 | 120 |
| 3 | 180 |
| 4 | 240 |
| 5 | 300 |
| 6 | 360 |
| 7 | 420 |
| 8 | 480 |
| 9 | 540 |
| 10 | 600 |



| NOTAS | CATEGORIA DEL DIAGRAMA | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA | TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO | | |
|-------|--|---|----------------------------|--------|------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Certificado <input checked="" type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar | PACHECO PACHECO JAIRO PAUL GUANO GUANO JORGE WILLIAM | LAMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 18 P | Normal | 2012/10/10 |