

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN	v
INDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxiii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. RESULTADOS ESPERADOS	5
1.6. METODOLOGÍA	5
1.6.1 Rangos del proyecto.....	8
1.6.2 Insumos y materiales asociados a las actividades	8
Creación de emulsiones	8
Control de temperatura	9
Creación de datos Reológicos	9
Registro audiovisual.....	9
Creación de datos reológicos mediante viscosímetro giratorio y un termorregulador.	9

1.6.3	Planificación mediante Carta Gantt.....	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....		11
2.1.	estado del arte.....	12
2.1.1.	Viscosidad.....	13
2.1.2.	Viscosidad dinámica.....	15
2.1.3.	Viscosidad aparente.....	15
2.1.4.	Viscosidad cinemática.....	15
3.	Unidades.....	16
3.1.1.	Clasificación de los fluidos según su comportamiento reológico.....	19
3.1.2.	Reómetros rotacionales.....	20
3.1.3.	Reómetros de cilindros concéntricos.....	20
3.1.4.	Reómetros de husillos rotativos.....	20
3.1.5.	Husillos o Splinde.....	21
3.1.6.	Glicerina.....	21
3.1.7.	Emulsiones.....	22
3.1.8.	Estudios reológicos.....	22
3.1.9.	Fluidos Newtonianos.....	23
3.1.10.	Fluidos No Newtonianos.....	23
3.1.11.	Fluido independiente del tiempo de carácter No Newtonianos Dilatante.....	24
3.1.12.	Fluido independiente del tiempo de carácter No Newtonianos Bingham.....	25
3.1.13.	Fluido independiente del tiempo de carácter No Newtonianos Pseudoplástico	25
3.1.14.	Fluido dependiente del tiempo de carácter No Newtonianos Toxitrópicos....	25
3.1.15.	Fluido dependiente del tiempo de carácter No Newtonianos Reopéticos....	25
3.1.16.	Fluido dependiente del tiempo de carácter No Newtonianos Viscoelástico...	26

3.1.17.	Parámetros reológicos en fluidos no Newtonianos.....	26
	Punto de Cedencia (τ_y).....	26
	Índice de flujo (n).....	26
	Índice de consistencia (k).....	27
3.2.	modelos matemáticos para fluidos.....	27
3.2.1.	Ley de la potencia.....	27
3.2.2.	Modelo de Bingham.....	28
3.2.3.	El modelo de Herschel Bulkley	28
3.2.4.	El modelo de Casson.....	29
3.2.5.	Efecto de la temperatura para emulsiones	30
3.3.	Obtención de parámetros reológicos.....	30
2.3.1	Obtención de parámetros de Ley de la potencia.....	31
2.3.2	Obtención de parámetros de Casson	32
2.3.3	Obtención de parámetros de Herschel Bulkley	33
3.4.	error estadístico.....	33
	Error absoluto (EA).....	33
	Error medio (EME).....	34
	Error cuadrático (EC).....	34
	Error cuadrático medio (ECM).....	34
	Error estándar (RSME).....	35
	Error R ajustado o R²	35
	Error chi cuadrado X²	36
	Intervalos de confianza.....	36
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....		38
4.	Desarrollo	39

4.1.1. Procedimiento de Laboratorio para realizar estudio reológico.....	39
Describir procedimiento de laboratorio para realizar estudio reológico.	42
Crear Reogramas mediante datos reológicos.....	43
Evaluar los datos mediante los modelos matemáticos Ley de la Potencia, Herschel - Bulkley y Casson que rigen fluidos No Newtonianos a diferentes temperaturas y velocidad de giro RPM del reómetro ROTAVISC LO VI.....	43
Estudiar modelos matemáticos de Ley de la Potencia, Herschel - Bulkley y Casson para el estudio reológico que rigen fluidos No Newtonianos.....	44
Cronograma de actividades.....	46
Limpieza y preparación de la zona de trabajo e implementos a utilizar (Etapa 0)..	46
Preparación de implementos electrónicos. (Etapa 1).....	46
Preparación de Mezcla o Emulsión. (Etapa 2).....	46
Montaje para análisis de mezcla o emulsión. (Etapa 3).....	47
Control de Temperatura. (Etapa 4).....	47
Toma de datos. (Etapa 5).....	47
Evaluación de datos. (Etapa 6).....	48
Graficar datos. (Etapa 7).....	48
Evaluar error de datos. (Etapa 8).....	49
Determinación de parámetros reológicos. (Etapa 9).....	49
Análisis estadístico. (Etapa 10).....	50
Resultados y discusión de cada paso (desde el paso 1 al 10). (Etapa 11).....	50
Conclusiones. (Etapa 12).....	51
4.1.2. Comparación entre los datos de viscosidad experimentales y fundamentos de literatura.....	51
4.1.3. Creación de Reogramas que describan el comportamiento de datos reológicos	54
Dimensionamiento de husillo y relación con el esfuerzo de corte.....	54

Viscosidad	54
Velocidad de corte $\dot{\gamma}$ vs esfuerzo de corte τ Pa.....	55
4.1.4. Obtención de parámetros reológicos mediante modelos matemáticos Ley de la Potencias, Herschel – Bulkley y Casson.....	57
Ley de la potencia.....	57
Casson	58
Herschel Bulkley.....	59
4.1.5. Análisis estadístico	60
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
CAPÍTULO 4. Análisis de resultados.....	62
4.1 Comportamiento reológico de las emulsiones Glicerina/ % agua.....	62
4.2 Comportamiento reológico del coeficiente de consistencia “k” en función de las temperaturas.	66
4.3 Comportamiento reológico del índice de flujo “n” en función de las temperaturas.	70
4.4 Comportamiento de la viscosidad aparente en función de las temperaturas.....	74
4.5 Análisis estadístico.....	75
CONCLUSIONES.....	77
REFERENCIAS	80
ANEXO 1: Imágenes.....	86
Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (70 % de Glicerina y 30% de agua destilada).....	97
Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (60 % de Glicerina y 40% de agua destilada).....	99
Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (50 % de Glicerina y 50% de agua destilada).....	101

Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (40 % de Glicerina y 60% de agua destilada).....	103
Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (30 % de Glicerina y 70% de agua destilada).....	105
Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (20 % de Glicerina y 80% de agua destilada).....	107
Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (10 % de Glicerina y 90% de agua destilada).....	108
ANEXO 2: Tablas	120
4.5.1 Parámetros reológicos.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Diagrama de flujo “Etapas de entrada y proceso”	6
Figura 1.2: Carta Gantt.....	10
Figura 2.1: Tipos de Husillo del equipo SP-1 (Technical Information for Keithley, n.d.).....	21
Figura 2.2: Curvas de viscosidad para un fluido Newtoniano a) (τ vs $\dot{\gamma}$) b) (μ vs $\dot{\gamma}$) (Burgos, 2018).....	23
Figura 2.3: Curvas de viscosidad para fluidos No Newtonianos.....	24
Figura 1.1: Diagrama de flujo "Creación de datos reológicos mediante viscosímetro giratorio y un termorregulador	42
Figura 1.2: Diagrama de flujo "Creación de Reogramas mediante datos reológicos”	43
Figura 1.3: Diagrama de flujo “Evaluación de los datos mediante los modelos matemáticos Ley de la Potencia, Herschel - Bulkley y Casson que rigen fluidos No Newtonianos a diferentes temperaturas y velocidad de giro RPM del reómetro ROTAVISC LO VI”	44
Figura 1.4: Diagrama de flujo "Estudio de modelos matemáticos de Ley de la Potencia, Herschel - Bulkley y Casson para el estudio reológico que rigen fluidos No Newtonianos" ..	45
Figura Anexo 4.1 Reómetro ROTAVISC LO VI.....	86
Figura Anexo 4.2 Husillos para Reómetro ROTAVISC LO VI.....	86
Figura Anexo 4.3 Soporte para Termómetro y Protección del husillo.....	87
Figura Anexo 4.4 Reómetro ROTAVISC LO VI instalado en la fuente termorreguladora y muestra de 200 ml de Glicerina.....	87
Figura Anexo 4.5 Reómetro ROTAVISC LO VI instalado en la fuente termorreguladora con una temperatura inicial de 25° C	88
Figura Anexo 4.6 Configuración de Unidades para el análisis mediante Reómetro ROTAVISC LO VI.....	88
Figura Anexo 4.7 Valores de viscosidad obtenidos por pantalla mediante análisis a los 33 segundos y con una velocidad de giro de husillo de 50 RPM.....	89
Figura Anexo 4.8 Gráfica de Viscosidad vs Velocidad de giro de husillo en RPM obtenida por pantalla.	89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1.1 Comportamiento reológico de los fluidos mediante relación entre "Viscosidad aparente vs Velocidad de corte" (Darlington, 2021)	3
Gráfica 1.2: Comportamiento reológico de los fluidos mediante relación de "Esfuerzo cortante vs Velocidad de corte" (Darlington, 2021).....	3
Gráfica 3.1 Reograma de referencia “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionada con agua destilada a temperatura constante de 20°C.(Wagner et al., 2012).....	52
Gráfica 3.2 Reograma literatura de referencia “ Rheometer Data - Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 10% a 80% de glicerina/glicerol emulsionada con agua destilada a temperatura constante de 20°C. (Wagner et al., 2012).....	52
Gráfica 3.3 Reograma literatura de referencia “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionada con agua destilada a temperatura constante de 20°C.(Barnes, 2000).....	53
Gráfica 3.4 Reograma literatura de referencia 2 “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionada con agua destilada a temperatura constante de 20°C.(Department of Meteorology, 2018).....	53
Gráfica 3.5 Reograma Velocidad de corte vs Esfuerzo de corte, Concentración de 40% glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 20°C.....	56
Gráfica 3.5 Reograma Ley de potencia Logaritmo de Velocidad de corte vs Esfuerzo de corte, Concentración de 40% glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 20°C.....	57
Gráfica 3.5 Reograma Casson Raíz cuadrada de Velocidad de corte vs Esfuerzo de corte, Concentración de 40% glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 20°C.....	58
Gráfica 3.5 Reograma Herschel – Bulkley Logaritmo Velocidad de corte vs Esfuerzo de corte, Concentración de 40% glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 20°C.....	59
Gráfica 4.1 Reograma comparativo “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a	

temperatura constante de 20°C. Literatura reómetro (Wagner et al., 2012), Literatura de referencia (Barnes, 2000) y literatura de referencia 2 (Department of Meteorology, 2018)....	62
Gráfica 4.2 Reograma comparativo “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 30°C. Literatura de referencia (Barnes, 2000) y literatura de referencia 2 (Department of Meteorology, 2018).....	63
Gráfica 4.3 Reograma comparativo “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 40°C. Literatura de referencia (Barnes, 2000) y literatura de referencia 2 (Department of Meteorology, 2018).....	64
Gráfica 4.4 Reograma comparativo “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 50°C. Literatura de referencia (Barnes, 2000) y literatura de referencia 2 (Department of Meteorology, 2018).....	65
Gráfica 4.5 Reograma comparativo “Parámetro k (Pa.s ⁿ) Ley de la potencia vs Temperatura”	67
Gráfica 4.6 Reograma comparativo “Parámetro k (Pa.s ⁿ) Herschel - Bulkley vs Temperatura”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a diferentes temperaturas.....	68
Gráfica 4.7 Reograma comparativo “Parámetro k (Pa.s ⁿ) Casson vs Temperatura”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a diferentes temperaturas.....	69
Gráfica 4.8 Reograma comparativo “Parámetro k (Pa.s ⁿ) Ley de la potencia vs Temperatura”	71
Gráfica 4.9 Reograma comparativo “Parámetro k (Pa.s ⁿ) Herschel - Bulkley vs Temperatura”, Concentraciones de 10% a 90% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a diferentes temperaturas.....	72
Gráfica 4.10 Reograma de Coeficiente de esfuerzo de corte mínimo τ_0 mediante Casson vs Temperatura.....	74

Gráfica 4.11 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	91
Gráfica 4.12 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo. (Ajustado).....	91
Gráfica 4.13 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	92
Gráfica 4.14 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo. (Ajustado).....	92
Gráfica 4.15 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	93
Gráfica 4.16 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo. (Ajustado).....	93
Gráfica 4.17 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	94
Gráfica 4.18 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (90 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo. (Ajustado).....	94
Gráfica 4.19 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (80 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	95
Gráfica 4.20 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (80 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	95

Gráfica 4.21 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (80 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	96
Gráfica 4.22 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (80 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	96
Gráfica 4.23 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (70 % de Glicerina y 30% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	97
Gráfica 4.24 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (70 % de Glicerina y 30% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	97
Gráfica 4.25 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (70 % de Glicerina y 30% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 muestras para cada intervalo.....	98
Gráfica 4.26 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (70 % de Glicerina y 30% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	98
Gráfica 4.27 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (60 % de Glicerina y 40% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	99
Gráfica 4.28 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (60 % de Glicerina y 40% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	99
Gráfica 4.29 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (60 % de Glicerina y 40% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	100
Gráfica 4.30 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (60 % de Glicerina y 40% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	100

Gráfica 4.31 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (50 % de Glicerina y 50% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	101
Gráfica 4.32 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (50 % de Glicerina y 50% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	101
Gráfica 4.33 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (50 % de Glicerina y 50% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	102
Gráfica 4.34 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (50 % de Glicerina y 50% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	102
Gráfica 4.35 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (40 % de Glicerina y 60% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	103
Gráfica 4.36 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (40 % de Glicerina y 60% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	103
Gráfica 4.37 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (40 % de Glicerina y 60% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	104
Gráfica 4.38 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (40 % de Glicerina y 60% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	104
Gráfica 4.39 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (30 % de Glicerina y 70% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	105
Gráfica 4.40 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (30 % de Glicerina y 70% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	105

Gráfica 4.41 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (30 % de Glicerina y 70% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	106
Gráfica 4.42 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (30 % de Glicerina y 70% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	106
Gráfica 4.43 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (20 % de Glicerina y 80% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	107
Gráfica 4.44 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (20 % de Glicerina y 80% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	107
Gráfica 4.45 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (10 % de Glicerina y 90% de agua destilada) a una temperatura de 20°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	108
Gráfica 4.46 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (10 % de Glicerina y 90% de agua destilada) a una temperatura de 30°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	108
Gráfica 4.47 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (10 % de Glicerina y 90% de agua destilada) a una temperatura de 40°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	109
Gráfica 4.48 Comportamiento de la viscosidad de la emulsión (10 % de Glicerina y 90% de agua destilada) a una temperatura de 50°C. Rangos de velocidad de estudio de 10 a 100 RPM con intervalos de 10 RPM, 6 evaluaciones para cada intervalo.....	109
Gráfica 4.49 Reograma de referencia “Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s”, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionada con agua destilada a temperatura constante de 20°C.(Wagner et al., 2012).....	110
Gráfica 4.50 Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 20°C.....	111

Gráfica 4.51 Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 20°C.....	112
Gráfica 4.52 Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 40°C.....	113
Gráfica 4.53 Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Concentraciones de 0% a 80% de glicerina/glicerol emulsionado con agua destilada a temperatura constante de 50°C.....	114
Gráfica 4.54 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (90 % de Glicerina y 10% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	115
Gráfica 4.55 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (80 % de Glicerina y 20% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	115
Gráfica 4.56 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (70 % de Glicerina y 30% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	116
Gráfica 4.57 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (60 % de Glicerina y 40% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	116
Gráfica 4.58 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (50 % de Glicerina y 50% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	117
Gráfica 4.59 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (40 % de Glicerina y 60% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	117
Gráfica 4.60 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (30 % de Glicerina y 70% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	118

Gráfica 4.61 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (20 % de Glicerina y 80% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	118
Gráfica 4.62 Reogramas de emulsión Esfuerzo de corte τ (Pa) versus velocidad de corte $\dot{\gamma}$ (1/seg) (10 % de Glicerina y 90% de agua destilada) a diferentes temperaturas. Dimensiones de husillo utilizado para el cálculo y análisis SP-1.	119
Gráfica 4.63 Reograma de Coeficiente de consistencia k mediante Casson vs Temperatura	127
Gráfica 4.64 Reograma de Coeficiente de consistencia k mediante Ley de la potencia vs Temperatura.....	128
Gráfica 4.65 Reograma de Coeficiente de consistencia k mediante Herschel – Bulkley vs Temperatura.....	129
Gráfica 4.66 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 90% Temperatura 20°C).....	130
Gráfica 4.67 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 90% Temperatura 30°C).....	130
Gráfica 4.68 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 90% Temperatura 40°C).....	131
Gráfica 4.69 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 90% Temperatura 50°C).....	131
Gráfica 4.70 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 80% Temperatura 20°C).....	132
Gráfica 4.71 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 80% Temperatura 30°C).....	132
Gráfica 4.72 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 80% Temperatura 40°C).....	133
Gráfica 4.73 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 80% Temperatura 50°C).....	133
Gráfica 4.74 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 70% Temperatura 20°C).....	134
Gráfica 4.75 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 70% Temperatura 30°C).....	134

Gráfica 4.76 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 70% Temperatura 40°C).....	135
Gráfica 4.77 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 70% Temperatura 50°C).....	135
Gráfica 4.78 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 60% Temperatura 20°C).....	136
Gráfica 4.79 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 60% Temperatura 30°C).....	136
Gráfica 4.80 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 60% Temperatura 40°C).....	137
Gráfica 4.81 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 60% Temperatura 50°C).....	137
Gráfica 4.82 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 50% Temperatura 20°C).....	138
Gráfica 4.83 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 50% Temperatura 30°C).....	138
Gráfica 4.84 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 50% Temperatura 40°C).....	139
Gráfica 4.85 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 50% Temperatura 50°C).....	139
Gráfica 4.86 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 40% Temperatura 20°C).....	140
Gráfica 4.87 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 40% Temperatura 30°C).....	140
Gráfica 4.88 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 40% Temperatura 40°C).....	141
Gráfica 4.89 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 40% Temperatura 50°C).....	141
Gráfica 4.90 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 30% Temperatura 20°C).....	142

Gráfica 4.91 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 30% Temperatura 30°C).....	142
Gráfica 4.92 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 30% Temperatura 40°C).....	143
Gráfica 4.93 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 30% Temperatura 50°C).....	143
Gráfica 4.94 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 20% Temperatura 20°C).....	144
Gráfica 4.95 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 20% Temperatura 30°C).....	144
Gráfica 4.96 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 20% Temperatura 40°C).....	145
Gráfica 4.97 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 20% Temperatura 50°C).....	145
Gráfica 4.98 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 10% Temperatura 20°C).....	146
Gráfica 4.99 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 10% Temperatura 30°C).....	146
Gráfica 4.100 Reograma de Viscosidad dinámica vs Viscosidad aparente (Concentración 10% Temperatura 40°C).....	147
Gráfica 4.101 Reograma de Viscosidad dinámica (mPa-s) vs Viscosidad aparente (Concentración 10% Temperatura 50°C).....	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla de cálculos de concentraciones para las emulsiones.....	40
Tabla 2	Esquema de Base de datos para cada concentración de mezclas	41
Tabla 3	Enumeración para emulsiones en reogramas.....	66
Tabla 4	Errores de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s.....	75
Tabla 5	Datos Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Todas las concentraciones a temperatura constante de 20°C.....	111
Tabla 6	Datos Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Todas las concentraciones a temperatura constante de 30°C.....	112
Tabla 7	Datos Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Todas las concentraciones a temperatura constante de 30°C.....	113
Tabla 8	Datos Reograma de Concentración (Glicerina/ % agua) vs Viscosidad mPa-s, Todas las concentraciones a temperatura constante de 50°C.....	114
Tabla 9	Resultados esperados.....	120
Tabla 10	Metodología.....	121