

**TEMA 1. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE MUESTREO**

1.1. Importancia del muestreo.....	10
1.2. Errores de muestreo. Consideraciones estadísticas.....	14
1.3. Muestreo: requisitos básicos.....	14
1.4. Muestreo de aceptación .....	15
1.5. Plan de muestreo por variables y por atributos. Consideraciones estadísticas .....	16
1.5.1 Muestreo de aceptación por atributos.....	17
1.5.2 Muestreo de aceptación por variables.....	21
1.6. Índices de calidad. Métodos de obtención de los parámetros de muestreo .....	22
1.6.1 Curva característica de operación.....	22
1.7. Cálculo del plan de muestreo, basado en las distribuciones de probabilidad.....	25
1.8. Normas oficiales para la realización de tomas de muestra .....	29
1.8.1 Procedimiento por atributos. MIL-STD-105 .....	29
1.8.2 Procedimiento por variables. MIL-STD-414 .....	34

**TEMA 2. TOMA DE MUESTRA**

2.1. Objetivos y etapas de la toma de muestras.....	48
2.2. Etapas en la toma de muestras.....	48
2.2.1 Definiciones relacionadas con el muestreo.....	49
2.3. Plan de muestreo .....	50
2.4. Registro de muestras .....	52
2.5. Etiquetado de las muestras .....	53
2.6. Manipulación, conservación, transporte y almacenamiento de la muestra .....	54
2.7. Preparación del material y equipos de muestreo.....	56
2.8. Técnicas de toma de muestras: sólidas, líquidas, aire y superficies .....	57
2.8.1 Muestreo de sólidos .....	57
2.8.2 Toma de muestras líquidas.....	91
2.8.3 Toma de muestras gaseosas.....	65
2.8.4 Toma de muestra para análisis microbiológico.....	76

**TEMA 3. PRETRATAMIENTO DE LA MUESTRA**

3.1. Introducción .....	92
3.2. Reducción del tamaño de partícula (trituration/pulverización).....	92
3.2.1 Trituradora de mandíbulas.....	93
3.2.2 Molino de martillos.....	93
3.2.3 Molino de bolas .....	94
3.2.4 Molino planetario de bolas .....	94
3.2.5 Molino ultracentrífugo.....	95
3.2.6 Molino de impacto de palas.....	95

3.2.7 Molino de mortero .....	96
3.2.8 Molino de cuchillas.....	97
3.2.9 Molinos de corte .....	97
3.3. Selección de materiales utilizados en la molienda.....	98
3.4. Precauciones a tomar en las operaciones de molienda.....	99
3.5. Tamizado .....	101
3.5.1 Análisis granulométrico .....	103
3.5.2 Cálculos en el análisis granulométrico .....	105
3.6. Homogeneización .....	110
3.7. Criomolienda .....	113
3.8. Reducción del tamaño de muestra .....	113
3.9. Secado de la muestra .....	115
3.9.1 Métodos de secado. Muestras sólidas y líquidas.....	116
3.9.2 Muestras gaseosas .....	122

#### **TEMA 4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ANÁLISIS**

4.1. Disolución de la muestra.....	136
A) Disolución de muestras inorgánicas .....	136
4.1.1 Disolución de una muestra sólida por vía húmeda.....	136
4.1.2 Disolventes.....	137
4.1.3 Mezclas de ácidos. Sistema abierto.....	140
4.1.4 Mezclas de ácidos. Sistema cerrado.....	140
4.1.5 Digestión por microondas .....	141
4.1.6 Disolución por ultrasonidos .....	144
4.2. Disolución de una muestra por vía seca. Disgregación.....	145
B) Disolución de compuestos orgánicos.....	149
4.3. Disolventes.....	149
4.1.3 Descomposición de compuestos orgánicos.....	149

#### **TEMA 5. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN. SEPARACIONES BASADAS EN EL ESTADO QUÍMICO**

5.1. Introducción .....	164
5.2. Clasificación de las técnicas de separación .....	166
5.3. Separaciones basadas en un cambio en el estado químico.....	166
5.3.1 Formación de complejos: Enmascaramiento.....	166
5.3.2 Precipitación .....	168
5.3.3 Separaciones por intercambio iónico.....	173

#### **TEMA 6. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN BASADAS EN EL TAMAÑO Y EN LA DENSIDAD**

6.1. Filtración.....	182
6.2. Fundamento de la filtración .....	182
6.3. Tipos de filtro.....	183

6.4. Práctica del filtrado.....	190
6.4.1. Doblado y cortado del papel de filtro .....	190
6.4.2 Filtrado con coadyuvantes .....	190
6.4.3 Soportes de filtración .....	190
6.4.4 Materiales auxiliares para la filtración .....	191
6.5. Filtración a vacío.....	192
6.5.1 Técnica de filtración a vacío.....	192
6.6. Diálisis .....	193
6.7. Separaciones basadas en la densidad .....	193
6.7.1 Decantación.....	194
6.7.2. Sedimentación .....	194
6.7.3 Centrifugación .....	195
6.7.4 Sedimentación centrífuga .....	200
6.7.5 Utilización de las centrífugas .....	202

## TEMA 7. SEPARACIONES BASADAS EN EL CAMBIO DE ESTADO

7.1. Introducción.....	214
7.1.1. Concepto de presión de vapor.....	214
7.2. Destilación.....	216
7.2.1 Destilación de una mezcla de dos líquidos.....	216
7.2.2 Destilación fraccionada. Rectificación.....	222
7.2.3 Destilación a presión reducida .....	227
7.2.4 Destilación molecular .....	228
7.3. Sublimación.....	229
7.4. Cristalización .....	230
7.4.1 Variación de la solubilidad con la temperatura.....	230
7.4.2 Mecanismo de cristalización.....	231
7.4.3 Recristalización .....	232
7.4.4 Elección del disolvente .....	234
7.4.5 Cristalización en mezcla de disolventes.....	235
7.4.6 Métodos de cristalización.....	236
7.5. Evaporación.....	238

## TEMA 8. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN BASADAS EN LA DIFERENCIA DE SOLUBILIDAD ENTRE DOS FASES

8.1. Introducción .....	264
8.2. Extracción líquido-líquido discontinua.....	264
8.2.1 Elección del disolvente .....	268
8.2.2 Aspectos prácticos de la extracción líquido-líquido simple .....	269
8.3. Extracción líquido-líquido continua.....	270

8.3.1 Extracción líquido-líquido continua con disolventes mas densos que el agua .....	271
8.3.2 Extracción líquido-líquido continua con disolventes menos densos que el agua .....	271
8.4. Extracción sólido-líquido discontinua .....	272
8.5. Extracción sólido-líquido continua .....	272
8.6. Recomendaciones de seguridad en las extracciones .....	275
8.7.Extracciones con fluidos supercríticos .....	276
8.8. Absorción .....	277
8.8.1 Mecanismo de absorción .....	278
8.8.2 Ley de Henry .....	278
8.8.3 Importancia del oxígeno en el agua .....	281
8.9. Adsorción .....	282
8.9.1 Introducción .....	282
8.9.2 Mecanismo de adsorción .....	283
8.9.3 Isotermas de adsorción .....	284
8.9.4 Carbón activo como adsorbente. Aspectos prácticos .....	286
8.9.5 Recomendaciones para el estudio de la adsorción con carbón activo .....	286
8.9.6 Extracción en fase sólida .....	288

## APÉNDICES

Apéndice 1. Tabla serie tamices según normas .....	308
Apéndice 2. Tabla de solubilidad de compuestos inorgánicos .....	310
Apéndice 3. Propiedades del agua a diferentes emperaturas .....	312
Apéndice 4. Tablas de densidad. Soluciones etanol-agua (vidreo pirex) .....	314
Apéndice.5. Correcciones a efectuar para corregir la influencia de la temperatura sobre el grado alcohólico medido con un alcoholómetro calibrado a 20°C .....	316
Apéndice 6. Tablas corrección medidor portátil de oxígeno disuelto HI 8043 .....	317
Apéndice 7. Tabla de valores críticos. Distribución de Student .....	320
Apéndice 8. Tablas para MIL-STD- 414 .....	322
Apéndice 9. Tabla para MIL- STD – 414 .....	323
Apéndice 10. Tabla para MIL- STD – 414 .....	324
Apéndice 11. Tabla para MIL- STD – 414 .....	325
Apéndice 12. Tabla para MIL- STD – 414 .....	326
Apéndice 13. Tabla para MIL- STD – 105E .....	327
Apéndice 14. Tabla para MIL- STD – 105E .....	328
Apéndice 15. Tabla para MIL- STD– 105E .....	329
Apéndice 16. Tabla para MIL- STD – 105E .....	330
Apéndice 17. Tabla para MIL- STD – 105E .....	331

<b>ÍNDICE DE FICHAS DE TRABAJO</b> .....	<b>332</b>
--	------------