

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE INGENIERÍA**

**“DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS ENMARCADOS  
EN LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA ISO 17025:2005 PARA EL  
LABORATORIO DE AGUAS Y MICROBIOLOGÍA DE LA ESCUELA  
POLITÉCNICA NACIONAL”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
QUÍMICO**

**PIRUCH TSAWANT EDWIN**

**DIRECTOR: ING. TRAJANO RAMIREZ**

**Quito, Marzo de 2006**

© Escuela Politécnica Nacional 2006

Reservados todos los derechos de reproducción

## DECLARACION

Yo, PIRUCH TSAWANT EDWIN declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Edwin Piruch Tsawant

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor Piruch Tsawant Edwin, como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Químico.

---

Ing. Trajano Ramírez

Director del Proyecto

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mi esposa, hijos, padres y hermanos por su apoyo incondicional, quienes me apoyaron en la culminación de mis estudios; y me enseñaron la responsabilidad y el deber moral como padre de velar por el bienestar y la estabilidad de la familia.

Edwin

## **AGRADECIMIENTO**

Un especial agradecimiento al Ing. Trajano Ramírez e Ing. Edison Cañadas, quienes con su conocimiento y experiencia supieron guiarme y apoyarme en la realización de este proyecto, esperando que el mismo sea un aporte más para la certificación ISO:17025.

Un gran agradecimiento al Ing. Marcelo Gallegos e Ing. Magdalena Salazar por permitir hacer realidad este proyecto.

De igual forma agradezco a todo el personal que labora en el laboratorio del Departamento de Ciencias Nucleares y a los que ya no forman parte de ella por su apoyo incondicional en los requerimientos que necesitaba para el desarrollo de mi tesis.

## RESUMEN

En el presente proyecto se ha desarrollado toda la documentación necesaria relacionada a los principales procedimientos específicos de ensayos físico-químicos, procedimiento para la validación de métodos específicos de ensayo, procedimientos específicos para el tratamiento de los residuos líquidos provenientes del laboratorio y la validación del método para la determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y pH, siendo un requisito más para cumplir con el Sistema de Gestión de Calidad al interior del laboratorio y lograr alcanzar la certificación del Laboratorio de Aguas y Microbiología del Departamento de Ciencias Nucleares.

- En el primer capítulo se desarrolla una breve revisión de las Normas ISO 17025:2005 y los conceptos estadísticos básicos con el fin de revisar la calidad que debe tener el laboratorio y las relaciones estadísticas necesarias para la validación.
- En el segundo capítulo se desarrolla toda la documentación respecto a los procedimientos específicos de ensayo físico-químicos, que consiste en los principales parámetros a determinarse.
- En el tercer capítulo se desarrolla la metodología a seguir para que un método pueda ser validado. También se deja constancia de la validación de dos métodos analíticos para la determinación de DQO y pH.

- En el cuarto capítulo se desarrolla la documentación necesaria para el almacenamiento, tratamiento y descarga de los residuos líquidos del laboratorio.
- En el quinto capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones.

## PRESENTACIÓN

Actualmente el mundo globalizado esta sufriendo cambios acelerados y necesita que todas las empresas se vuelvan más competitivas, exigiendo que los laboratorios de ensayo, calibración y control de calidad trabajen bajo una misma norma para que los resultados sean reproducibles; así como también se demuestre la calidad y competencia de los laboratorios.

En ese sentido el Laboratorio de Aguas y Microbiología del Departamento de Ciencias Nucleares ha venido funcionando con el objeto de dar sus servicios de análisis a las instituciones oficiales y empresas privadas. Es por esta razón, la necesidad de desarrollar y documentar procedimientos físico-químicos acorde a la norma ISO 17025:2005 dentro del proceso de acreditación del Laboratorio de Aguas y Microbiología de la Escuela Politécnica Nacional como un requisito para lograr un Sistema de Gestión de Calidad, con el fin de garantizar la confianza en sus clientes, que los resultados sean confiables, competitivos y estar siempre en mejora continua.

Este proyecto queda de referencia para el desarrollo de otros procedimientos específicos, validación de métodos, almacenamiento, tratamiento y descarga de otros residuos líquidos de los análisis del laboratorio, etc.

Hoy en día hasta las mínimas cosas que nos rodean debe ser "ISO", es decir calidad, para poder enfrentar los grandes desafíos y demandas de la sociedad y

cumplir con las exigencias y norma vigentes, de igual forma un laboratorio con más razón debe demostrar que es ISO.

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>CAPITULO 1:</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	<b>1</b>
1.1.	La Norma ISO/IEC 17025:2005	1
1.1.1.	Generalidades	1
1.1.2.	Alcance	2
1.1.3.	Sistema de Gestión	3
1.1.4.	Métodos de ensayo, calibración y validación de métodos	4
1.2.	Conceptos Estadísticos Básicos	6
1.2.1.	Media Aritmética ( $\bar{x}$ )	6
1.2.2.	Desviación Estándar (s)	7
1.2.3.	Varianza	7
1.2.4.	Desviación estándar de la media ( $s_{\bar{x}}$ )	8
1.2.5.	Coefficiente de variación (CV)	8
1.2.6.	Distribución Normal $N(\mu, \sigma)$	8
1.2.7.	Distribución Normal Estándar $N(0,1)$	9
1.2.8.	Hipótesis estadística	10
1.2.9.	Prueba t de student	11
1.2.10.	Análisis de la Varianza (ANOVA)	12
1.2.11.	Regresión Lineal	14

**CAPITULO 2: PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS DE ENSAYO PARA  
ANALISIS DE AGUAS EN EL LABORATORIO**

1.	Alcalinidad Fenolftaleína	LAM/POE/01
2.	Alcalinidad Total	LAM/POE/02
3.	Aluminio	LAM/POE/03
4.	Bario	LAM/POE/04
5.	Boro	LAM/POE/05
6.	Cadmio	LAM/POE/06
7.	Cianuro	LAM/POE/07
8.	Cloro Libre	LAM/POE/08
9.	Cloro Total	LAM/POE/09
10.	Cloruro	LAM/POE/10
11.	Cobalto	LAM/POE/11
12.	Cobre	LAM/POE/12
13.	Color	LAM/POE/13
14.	Cromo Hexavalente	LAM/POE/14
15.	Cromo Total	LAM/POE/15
16.	DBO	LAM/POE/16
17.	Detergentes	LAM/POE/17
18.	Digestión Ácida	LAM/POE/18
19.	Dióxido de Carbono	LAM/POE/19
20.	DQO	LAM/POE/20
21.	Dureza Cálcica	LAM/POE/21
22.	Dureza Total	LAM/POE/22

23.	Fenoles	LAM/POE/23
24.	Fluoruro	LAM/POE/24
25.	Fósforo	LAM/POE/25
26.	Hierro Soluble	LAM/POE/26
27.	Hierro Total	LAM/POE/27
28.	Manganeso	LAM/POE/28
29.	Níquel	LAM/POE/29
30.	Nitrato	LAM/POE/30
31.	Nitrito	LAM/POE/31
32.	Nitrógeno Amoniacal	LAM/POE/32
33.	Nitrógeno Total Kjeldahl	LAM/POE/33
34.	pH	LAM/POE/34
35.	Plomo	LAM/POE/35
36.	Potasio	LAM/POE/36
37.	Sílica	LAM/POE/37
38.	Sólidos Disueltos	LAM/POE/38
39.	Sólidos Sedimentables	LAM/POE/39
40.	Sólidos Totales	LAM/POE/40
41.	Sulfato	LAM/POE/41
42.	Sulfito	LAM/POE/42
43.	Sulfuro	LAM/POE/43
44.	Sustancias Solubles en Hexano	LAM/POE/44
45.	Zinc	LAM/POE/45
46.	Preparación de Viales	LAM/POE/46

**CAPITULO 3: PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA VALIDACION DE  
LOS METODOS DE ENSAYO Y MÉTODOS VALIDADOS  
PARA DQO Y pH**

1. Procedimiento general para la validación de los métodos de ensayo.

LAM/PG/09

2. Validación del método espectrofotométrico para la determinación de la DQO en matrices de agua certificados y en soluciones estándar equivalentes en DQO de muestras preparadas de KHP certificado.

LAM/VL/01

3. Validación del método potenciométrico para la determinación de pH en matrices de agua certificados, en soluciones buffer certificados y en soluciones buffer preparados en el laboratorio.

LAM/VL/02

**CAPITULO 4: PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL  
ALMACENAMIENTO, TRATAMIENTO Y DESCARGA DE  
LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PROVENIENTES DE LOS  
ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL LABORATORIO**

Procedimiento general para el almacenamiento, tratamiento y descarga de los residuos líquidos provenientes de los ensayos físico-químicos

LAM/PG/24

**CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1.	Conclusiones	1
2.	Recomendaciones	4

**CAPITULO 6: BIBLIOGRAFIA** 1**MANUAL DE ANEXOS (LAM/AXOS/01)**

Anexo 1, Recepción de la muestra (PG/17/f-01).

Anexo 2, Reactivos usados en los ensayos (POE/01/f-01).

Anexo 3, Material volumétrico utilizado en los ensayos (POE/01/f-02).

Anexo 4, Resultados (PG/17/f-02).

Anexo 5, Elección y Fijación de objetivos de los parámetros de validación  
(PG/09/f-01).

Anexo 6, Datos experimentales (PG/09/f-02).

Anexo 7, Cálculos previos (PG/09/f-03).

Anexo 8, Hoja de Validación (PG/09/f-04).

Anexo 9, Ftalato de de Potasio certificado.

Anexo 10, Matrices de agua con DQO certificado.

Anexo 11, Registro de elección de parámetros de validación y fijación de objetivos  
para DQO (PG/09/f-01-01).

Anexo 12, Registro de cálculos previos para DQO (PG/09/f-02-01).

Anexo 13, Registro de resultados experimentales con estándar certificado para  
DQO (PG/09/f-03-01).

Anexo 14, Registros de resultados experimentales en matriz de agua con DQO certificado (PG/f-03-02).

Anexo 15, Registro de la hoja de validación con estándar certificado para DQO (PG/f-04-01).

Anexo 16, Registro de la hoja de validación en matriz de agua con DQO certificado (PG/f-04-02).

Anexo 17, Soluciones buffer certificados por CERTIPUR.

Anexo 18, Matrices de agua con pH certificado por la casa RTC.

Anexo 19, Registro de elección de parámetros de validación y fijación de objetivos para pH (PG/f-01-02).

Anexo 20, Registro de cálculos previos en el rango ácido (PG/f-02-02).

Anexo 21, Registro de cálculos previos en el rango básico (PG/f-02-03).

Anexo 22, Registro de resultados experimentales de soluciones buffer preparadas (PG/09/f-03-03).

Anexo 23, Registro de resultados experimentales de soluciones buffer certificadas (PG/09/f-03-04).

Anexo 24, Registro de resultados experimentales en matriz de agua con pH certificado (PG/09/f-03-05).

Anexo 25, Registro de la hoja de validación de soluciones buffer preparadas (PG/09/f-04-03).

Anexo 26, Registro de la hoja de validación de soluciones buffer certificadas (PG/09/f-04-04).

Anexo 27, Registro de la hoja de validación de matriz de agua con pH certificado (PG/09/f-04-05).

Anexo 28, Equipos de seguridad y materiales requeridos (PG/24/f-01).

Anexo 29, Tratamiento de los Residuos (PG/24/f-02).

Anexo 30, Etiqueta (PG/24/f-03).

Anexo 31, Límites de descarga al desagüe.

Anexo 32, Contenido de los residuos.

Anexo 33, Manual de Definiciones (LAM/MD/01).