



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-017-1980**

**AGUAS. - DETERMINACION DE COLOR**

*WATERS-COLOR DETERMINATION*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes organismos e instituciones:

- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.- Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica.

- SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.- Subdirección de Vigilancia de Aguas Receptoras y Residuales.

- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.- Laboratorio.

- LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL.

## AGUAS. - DETERMINACION DE COLOR

### WATERS-COLOR DETERMINATION

#### 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente Norma establece el método de prueba espectrofotométrico para la determinación de color en aguas.

#### 2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas en vigor:

NMX-AA-003 Aguas residuales - Muestreo.

NMX-AA-014 Cuerpos receptores - Muestreo.

#### 3 DEFINICIONES

##### 3.1 Color

El término color tal como se aplica en aguas, se refiere al valor numérico expresado en por ciento de luminancia y pureza, longitud de onda dominante y tono; obtenido de la medición de la luz transmitida, después de eliminar los sólidos suspendidos y las partículas pseudocoloidales.

##### 3.2 Luminancia

Es el brillo de un color y está especificado por el valor triestímulo (Y).

##### 3.3 Estímulos cromáticos

Es la radiación de intensidad y composición espectral determinada, que penetra en el ojo y produce una sensación de color.

##### 3.4 Coordenadas cromáticas

Son los valores obtenidos dividiendo cada valor triestímulo por la suma de los tres correspondientes al mismo color. Se indican con los símbolos: X,Y,Z.

##### 3.5 Longitud de onda dominante y de un color

Es la longitud de onda de una radiación monocromática que, mezclada en proporciones convenientes con la radiación de un iluminante patrón, iguala el color.

3.6 Longitud de onda complementaria de un color

Es la longitud de onda de una radiación monocromática que mezclada convenientemente con el color iguala a la radiación de un iluminante patrón.

3.7 Radiación monocromática

Es la radiación de una sola frecuencia. Por extensión, es una radiación con frecuencias tan próximas que puede ser caracterizada por una sola.

3.8 Pureza de color

Es la proporción entre la radiación monocromática y la radiación del iluminante patrón utilizado según los incisos 3.5 y 3.6.

3.9 Tono

Es el atributo psicológico que asocia, a las longitudes de onda de una radiación, las características de rojo, verde, azul, etc. Corresponde a la magnitud colorimétrica de la longitud de onda dominante o complementaria.

4 FUNDAMENTO

El método se basa en medir la transmisión de la luz producida a través de una muestra de agua, la cual se compara con un testigo (iluminante patrón), generalmente agua bidestilada cuya transmitancia es de 100%.

5 APARATOS Y EQUIPO

5.1 Espectrofotómetro.- Con un ámbito efectivo de operación de longitud de onda que cumpla con la Tabla 1.

5.2 Sistema de filtración.- Matrices de filtración al vacío de 250 cm<sup>3</sup> con válvula de tres pasos, porta crisol micrometálico de filtración con poros de 40 m y sistema de vacío (ver fig. 1).

5.3 Centrífuga.

6 MATERIALES Y REACTIVOS

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico. Cuando se mencione la palabra agua, se debe entender agua destilada.

- Acido sulfúrico, (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado.

- Hidróxido de sodio (NaOH).

7 PREPARACION DE LA MUESTRA

La muestra se extrae como se indica en la Norma Mexicana "Aguas residuales.- Muestreo" NMX-AA-003 en vigor.

TABLA 1

| Ordenadas seleccionadas para determinaciones espectrofotométricas de color * | X       | Y       | Z       |
|--|---------|---------|---------|
| 1  | 424.4   | 465.9   | 414.1   |
| 2 *  | 435.5 * | 489.5 * | 422.2 * |
| 3  | 443.9   | 500.4   | 426.3   |
| 4  | 452.1   | 508.7   | 429.4   |
| 5 *  | 461.2 * | 515.2 * | 432.0 * |
| 6  | 474.0   | 520.6   | 434.3   |
| 7  | 531.2   | 525.4   | 436.5   |
| 8 *  | 544.3 * | 529.8 * | 438.6 * |
| 9  | 552.4   | 533.9   | 440.6   |
| 10   | 558.7   | 537.7   | 442.5   |
| 11   | 564.1 * | 541.4 * | 444.4 * |
| 12   | 568.9   | 544.9   | 446.3   |
| 13   | 573.2   | 548.4   | 448.2   |
| 14 *   | 577.4 * | 551.8 * | 450.1 * |
| 15   | 581.3   | 555.1   | 452.1   |
| 16   | 585.0   | 558.5   | 454.0   |
| 17 *   | 588.7 * | 561.9 * | 455.9 * |
| 18   | 592.4   | 565.3   | 457.9   |
| 19   | 596.0   | 568.9   | 459.9   |
| 20 *   | 599.6 * | 572.5 * | 462.0 * |
| 21   | 603.3   | 576.4   | 464.1   |
| 22   | 607.0   | 580.4   | 466.3   |
| 23 *   | 610.9 * | 584.8 * | 468.7 * |
| 24   | 615.0   | 589.6   | 471.4   |
| 25   | 619.4   | 594.8   | 474.3   |
| 26 *   | 624.2   | 600.8 * | 477.7 * |
| 27   | 629.8   | 607.7   | 481.8   |
| 28   | 636.6   | 616.1   | 487.2   |
| 29 *   | 645.9 * | 627.3 * | 495.2 * |
| 30   | 663.0   | 647.4   | 511.2   |

Factores cuando se usan 30 ordenadas

0.03269 0.03333 0.03938

Factores cuando se usan 10 ordenadas

0.09806 0.10000 0.11814

Se toman dos porciones de la muestra original de 50 cm<sup>3</sup> cada una, a la temperatura ambiente. Se usa una muestra con su pH original y la otra se ajusta a un pH de 7.6 (Ver inciso 11.1.1.), usando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado ó NaOH según se requiera.

8 PROCEDIMIENTO

8.1 Centrifugar las muestras para eliminar sólidos en suspensión y cada muestra tratarla separadamente en la forma siguiente:

8.1.1 Mezclar cuidadosamente 0.1 g de auxiliar de filtración (\*) con una porción de 10 cm<sup>3</sup> de la muestra centrifugada; filtrar la suspensión resultante para formar una capa previa en el crisol de filtración, recibiendo el filtrado en el matraz utilizado para desechos.

(\*) Celite No. 505 o equivalente. Celite filter Aid (IQI) nombre: registrado de productos preparados con tierra de diatomáceas.

8.2 Mezclar 0.04 g de auxiliar de filtración con 35 cm<sup>3</sup> de muestra centrifugada y mientras se mantiene el vacío, filtrar a través de la capa y pasar al matraz de desechos, repitiéndose la operación hasta que el filtrado sea claro; al alcanzar este punto dar vuelta a la llave de tres pasos para que el filtrado se colecte en el matraz de muestra clarificada de donde se toman 25 cm<sup>3</sup> para la determinación de la transmitancia.

8.3 Calibrar el espectrofotómetro con una celda llena con agua bidestilada a 100 % de transmitancia, ya calibrado proceder a las lecturas de las transmitancias de las muestras para cada longitud de onda presentada en la tabla 1, pueden usarse las 10 ordenadas marcadas con asteriscos para trabajos rutinarios o las 30 ordenadas para investigación.

9 CALCULOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Para facilitar los cálculos se debe poner la transmitancia obtenida, en el lugar de la longitud de onda.

9.1 Tabular los valores de transmitancia correspondientes a la longitud de onda de las columnas X. Y. Z, donde "y" es el % de luminancia de la muestra.

9.2 Calcular los coeficientes cromáticos x e y de los valores triestímulos X. Y. Z. por las ecuaciones siguientes:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \text{----- (1)}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \text{----- (2)}$$

9.3 Localizar los puntos (x e y) en los diagramas de cromaticidad de las figuras 2a y 2b, determinar la longitud de onda dominante en m y el porcentaje de pureza en el mismo diagrama. El tono de la muestra será determinado a partir de la longitud de onda dominante de acuerdo con la Tabla II (ver inciso 11.1.2).

## 10 INFORME

En el informe se debe indicar lo siguiente:

10.1 Las características de color (a pH 7.6 y pH original) expresadas en términos de: longitud de onda dominante.

Tono

Porcentaje de pureza

10.2 Especificar el tipo de instrumento empleado, número de ordenadas seleccionadas y anchura de la banda espectral en m.

## 11 APENDICE

### 11.1 Observaciones

11.1.1 Es necesario un valor tipo del pH ya que el color varía con esto.

11.1.2 Para el uso de diagramas de cromaticidad de las figuras 2a y 2b, se proporciona un ejemplo: Una vez determinada la suma de las transmitancias obtenidas en las tres columnas, se multiplican por el factor indicado abajo de la Tabla 1 y se obtiene:

$$X = 91.9; Y = 92.2; Z = 100$$

Aplicando las ecuaciones (1) y (2) del inciso 9.2 se tiene:

$$x = \frac{91.9}{91.9 + 92.2 + 100} = 0.323$$

$$y = \frac{92.2}{91.9 + 92.2 + 100} = 0.324$$

Se obtiene el punto (0.323, 0.324) en el diagrama de cromaticidad y se determina como longitud de onda dominante 570 m, que corresponde a un tono verde amarillento según la Tabla II.

TABLA II

| Ambito de longitud de onda m | tono                   |
|------------------------------|------------------------|
| 400 - 465                    | Violeta                |
| 465 - 482                    | Azul                   |
| 482 - 497                    | Azul - verdoso         |
| 497 - 530                    | Verde                  |
| 530 - 575                    | Verde amarillento      |
| 575 - 580                    | Amarillo               |
| 580 - 587                    | Anaranjado amarillento |
| 587 - 598                    | Anaranjado             |
| 598 - 620                    | Anaranjado rojizo      |
| 620 - 700                    | Rojizo                 |
| 400 - 530c                   | Púrpura azulado        |
| 530c- 700                    | Púrpura rojizo         |

12 BIBLIOGRAFIA

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.- American Public Health (APHA), American Water Association (AWWA), Water Pollution Control Federation (WPCF) 14<sup>th</sup> edition 1975.

Sawyer C.N. Mc. Carty.- Chemistry for Sanitary Engineers.- 2a. edición Mc Graw Hill.- 1967.

IRAM-AADL J20-01-1969 Luminotecnia.- Definiciones Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

IRAM-AADL J20-08-1969.- Colorimetría.- Método de medición de color mediante el uso de espectrofotómetros.- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.



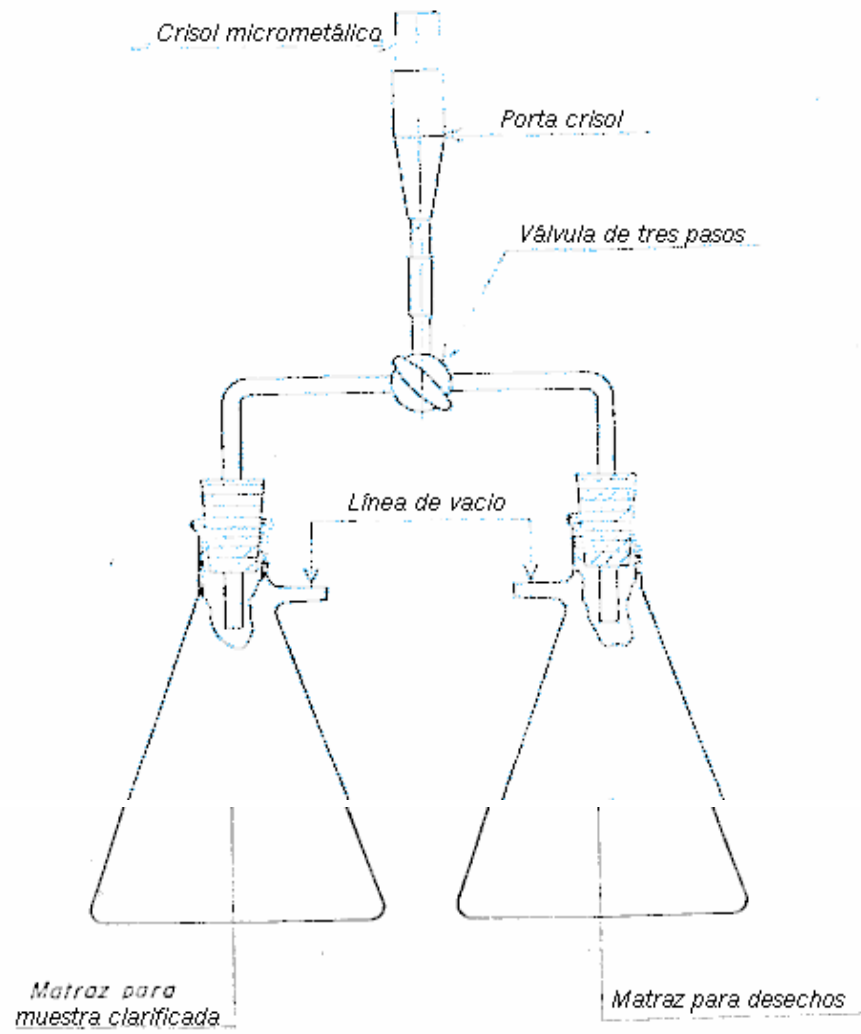


FIGURA 1.- SISTEMA DE FILTRACION

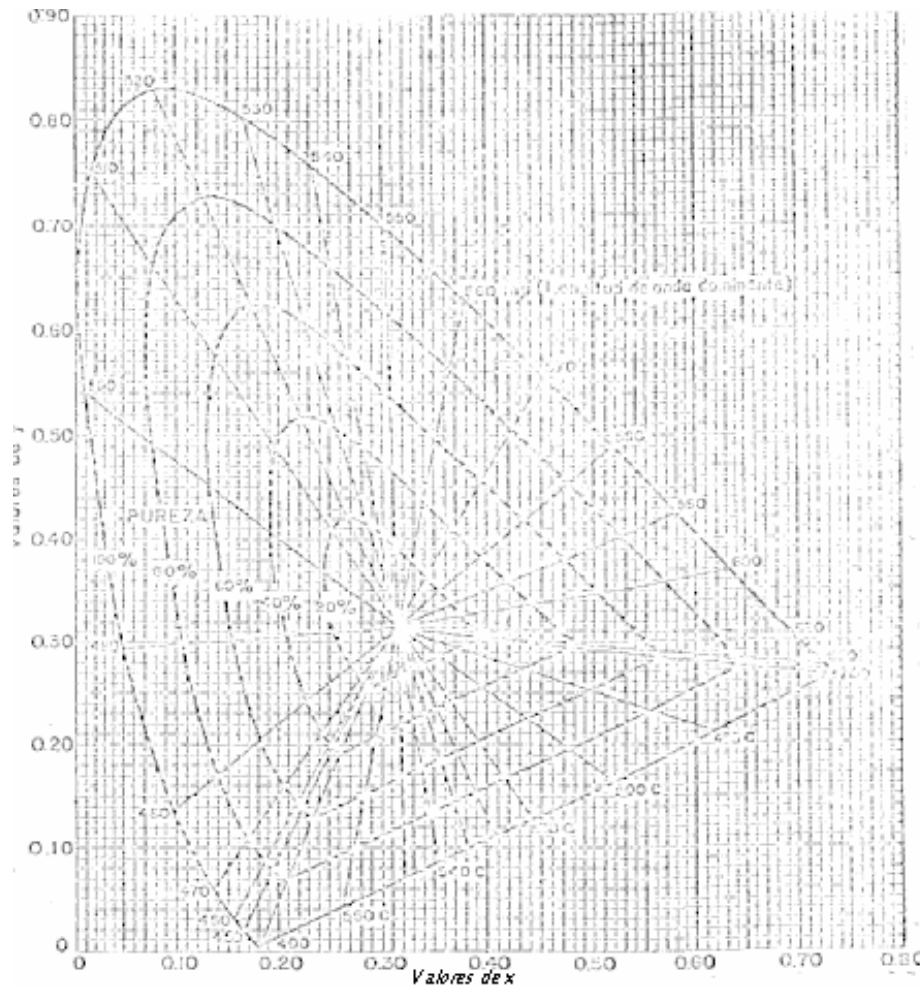


FIGURA 2a DIAGRAMA DE CROMATICIDAD

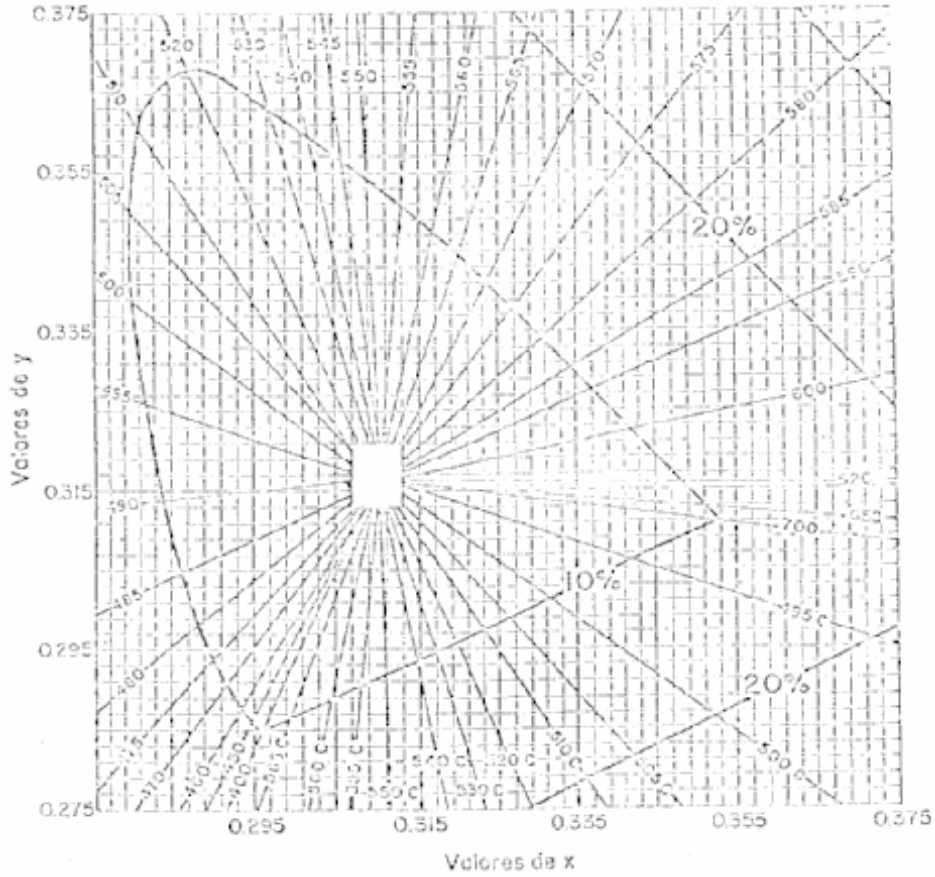


FIGURA 2b DIAGRAMA DE CROMATICIDAD

13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no concuerda con ninguna Norma internacional, por no existir sobre el tema.

EL DIRECTOR GENERAL

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS'.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.  
 Fecha de aprobación y publicación: Julio, 11 1980  
 Esta Norma cancela a la: NMX-AA-017-1975