



Arusa

Termino aymara (Nuestra Palabra)

Edición Nº 060 - noviembre 2021

MANUAL DE MONITOREO COMUNITARIO DEL AGUA



Ocuviri



Torococha



Coata

En colaboración con:

La gente
cambia
el mundo

Diakonia

INDICE

MONITOREO FÍSICO - QUÍMICO DEL AGUA	Pág. 3
MIDIENDO EL pH	Pág. 7
MIDIENDO LA DUREZA TOTAL	Pág. 9
MIDIENDO LA ALCALINIDAD TOTAL	Pág. 11
MIDIENDO EL OXÍGENO DISUELTO	Pág. 13
MIDIENDO LA TURBIDEZ	Pág. 17

Clausula de exención de responsabilidad

Esta publicación se ha producido con el apoyo financiero de Diakonia. su contenido es de responsabilidad exclusiva de Derechos Humanos y Medio Ambiente y no refleja necesariamente las opiniones de Diakonia.

CONTÁCTANOS:



www.derechoshumanospuno.org.pe



Derechos Humanos Puno



Derechos Humanos y Medio Ambiente



DerechosHumanos Puno



derechoshumanospuno@yahoo.es



dhumap



Dhuma Puno



dhuma Puno

CON LA AYUDA DE:



Jr. Arequipa 345 - 5to. Piso, Apartado Postal 295, Puno - Perú
Teléfono: 051 36 9320 - Celular: 995006726

Arusa

Nuestra Palabra

Manual de Monitoreo
N° 060
Noviembre 2021

Director:

Cristobal Yugra Villanueva

Asesora:

Hna Patricia Ryan

Equipo:

Cristobal Yugra Villanueva

Nelly Sofia Tito Mamani

José Bayardo Chata Pacoricona

Nelson Raúl Yugra Butrón

Vito Yuganson Calderon Villanueva

Yolanda Jancinta Flores Montoro

Bladimir Carlos Martínez Ordoñez

Valeria Cajia Cajia

María Luz Carmen Puma Obregón

Colaboradores:

Nilo Suasaca Pelinco

Liliana Estrella Peña Soncco

Antony Roysi Butron Damian

Editor de contenido:

Bladimir Carlos Martínez Ordoñez

Diagramación:

Valeria Cajia Cajia

Impreso en:

Ediciones Andino

Jr. Tumbes N° 208 Juliaca

- San Román - Puno

MONITOREO FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA

¿Por qué es importante el monitoreo físico-químico?

El monitoreo físico-químico puede ayudar a identificar los riesgos para la salud asociados con el consumo y el contacto con el agua contaminada. También, nos ayuda a responder si el agua es segura. Además, el monitoreo físico-químico es un método práctico para determinar si el contacto con ciertas aguas podría representar riesgo para la salud.

¿Cómo, cuándo y a qué hora debo realizar el monitoreo?

El monitoreo físico-químico debe realizarse de la misma forma, en el mismo lugar, y a la misma hora.

Recuerda:

¡El no tener información es mejor que tener mala información!

¿Qué pruebas realizaremos?

Las pruebas que se realizan con el kit son:

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1) Temperatura | 4) Alcalinidad Total |
| 2) pH | 5) Oxígeno disuelto |
| 3) Dureza Total | 6) Turbidez |

Por favor siga las instrucciones cuidadosamente.

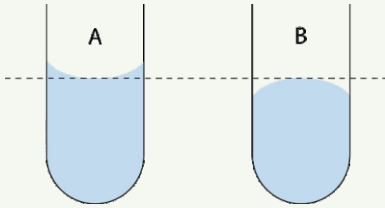
¡NO OLVIDAR!

- Guarde el kit en un área fría y seca.
- Los residuos pueden echarse al suelo con vegetación, pero nunca al río o lago donde se esté monitoreando.
- Lea las instrucciones y anote las precauciones antes de realizar los procedimientos de cualquier prueba.
- Mantenga el equipo y los reactivos químicos fuera del alcance de los niños.
- Evite cualquier contacto con los reactivos químicos en la piel, ojos, nariz o boca.



- Use las tapas o tapones de los tubos para la prueba, no utilice sus dedos para cubrir los tubos mientras los mueve o mezcla.
- Cerrar herméticamente todos los contenedores después de su uso. No intercambie tapas.
- Evite la exposición prolongada directa al sol del equipo y los reactivos. Proteja los reactivos de temperaturas extremas.
- Sostenga los frascos cuenta gotas verticalmente al revés. Presione la botella para obtener una gota a la vez.

¿Cómo tomar la cantidad correcta de agua?



El agua en los tubos forma una curva volteada, la línea del tubo debe tocar la curva inferior del agua.

¿Cómo agregar gotas?

Para evitar el goteo excesivo, destape el frasco de reactivo y apriete suavemente en posición vertical para dejar salir algo de aire. Luego, gire la botella boca abajo mientras libera la presión. Esto crea un vacío dentro de la botella que permite un mayor y mejor control al agregar gotas.



MIDIENDO LA TEMPERATURA

OJO: Siempre registre primero la temperatura del aire y después la temperatura del agua. El termómetro esta calibrado de 0 a 50 °C.

¿Qué debo verificar previamente?

Antes de llegar al sitio de monitoreo, verificar que no existan separaciones ni roturas en la columna de alcohol del termómetro. Si hay alguna rotura, las mediciones serán incorrectas.

¿Cómo mido la temperatura del aire?

1. Asegurese que el termómetro este seco y coloque en un lugar a la sombra. Espere que la lectura se estabilice en el termómetro (por lo general 2 - 3 minutos).
2. Una vez que la temperatura se estabilice, sostenga el termómetro por el **cabezal**.
3. Registre la temperatura en grados centígrados (°C), a la media unidad más cercana.

¿Cómo mido la temperatura del agua?

1. Sumerja el termómetro en el agua y espere hasta que la lectura se estabilice (por la general 2 - 3 minutos).
2. Lea la temperatura cuando el termómetro este dentro del agua registre la lectura en grados centígrados (°C).

Cada línea vale 0.5.

¡No toque con sus dedos el extremo sensible del termómetro antes de leerlo!





¿Qué significa nuestro hallazgo en temperatura?

1. La temperatura del aire y del agua se mide en grados centígrados o Celsius (°C) usando un termómetro.
2. La temperatura afecta a los peces, modificando sus hábitos alimenticios y reproductivos.
3. La temperatura del agua puede aumentar en lugares de desagüe de plantas industriales e hidroeléctricas o por escorrentía de áreas impermeabilizadas. Este fenómeno conocido con el nombre de "Contaminación térmica" representa un problema serio en algunos cuerpos de agua.
4. Las temperaturas por encima de 32 °C son letales.

Tolerancia de la temperatura al agua de algunos peces

Temperatura	Especie	Rango óptimo °C	Limite letal °C
Agua fría	Trucha arcoiris	13 - 21	24 - 28
Agua templada	Perca amarilla	19 - 21	21 - 30
Agua tibia	Bagre de canal	21 - 27	30 - 35
Tropical	tilapia	23 - 30	29 - 39



MIDIENDO EL pH

¿Qué debo verificar previamente?

Los **códigos 0106, 2218-G, 1101, 2193-01** y soporte de plástico.

¿Cómo mido el pH?

1. Identifique el tubo de **código 0106**.
2. Enjuague tres veces el tubo (**código 0106**).
3. Llene el tubo con el agua a ser analizado, hasta la marca de 10 milímetros (10 ml), hasta que la parte inferior del menisco toque la línea de diez milímetros.
4. Identifique el frasco de **código 2218-G**, y agregue 10 gotas.



Agarre el gotero verticalmente, esto asegura gotas de tamaño uniforme. Apriete el frasco ligeramente, luego invierta y afloje para tener control del goteo.

5. Tape el tubo e inviértalo varias veces para mezclar hasta que el color sea pastel o pálido.
6. Coloque el tubo dentro del comparador de color (**Octa-Slide 2 código 1101**).
7. Insertar la regla con estándares de color más similares al color obtenido en la muestra a fin de comparar con los colores estándar contenido dentro del **soporte plástico**. Registre y anote en su hoja de datos el pH del valor más cercano en fracciones de 0.5 de unidad.
8. Es útil sostener en un fondo blanco uniforme bien iluminado, como una franja de cielo despejado, es posible que debe cambiar el visor de colores del vidrio para encontrar el mejor registro cercano de pH.



¡No determine el pH mostrando la cara del octa slide directamente al sol!

¿Qué significa nuestro hallazgo de pH?

1. El pH es una medida de qué tan ácida o básica (no ácida) es el agua. Un pH 7 es neutral. Valores menores de 7 son ácidos, y aquellos mayores de 7 son básicos.
2. El rango óptimo de pH para la vida acuática es de 6.5 a 8.5.
3. Valores de pH menores de 4.0 o mayores de 10.0 son considerados letales para los peces y otros organismos.
4. Las aguas de desecho industrial, municipal o agrícola pueden tener un pH bastante más alto o bajo que las aguas naturales.
5. Una baja de pH puede ser un indicador de lluvia ácida, de escorrentía de suelos ácidos (Ej. minas) o contaminación con desecho animal.

pH de líquidos conocidos		
Soda cáustica		14
Cloro		13
Agua de jabón		12
Amonio		11
Leche de magnesia		10
Bicarbonato		9
Agua de mar		8
Agua destilada		7
Agua de lluvia, saliva		6
Cerveza		5
Jugo de naranja		4
Vinagre		3
Coca cola		2
Ácido sulfúrico		1
Ácido de batería		0

pH	Efectos
> 11.0	Punto de muerte por alcalinidad
9.0 – 11.0	Crecimiento lento y reproducción limitada
6.0 – 8.5	Rango óptimo
4.0 – 5.5	Crecimiento lento e imposibilidad de reproducirse para muchas especies
< 4.0	Punto de muerte por acidez

MIDIENDO LA DUREZA TOTAL

¿Qué debo verificar previamente?

Si usted se encuentra realizando la prueba en aguas costeras, asegúrese de realizar una prueba de salinidad primero. Si se detecta salinidad, no realice la prueba de dureza.

Los **códigos 4488, 4483-E, 4484A-H y 4487WT-H**.

¿Cómo mido la dureza total?

1. Identifique el tubo del **código 4488**.
2. Enjuague el tubo dos o tres veces con agua de su río.
3. Llene el tubo por encima de la línea con agua hasta 10 ppm. retire el exceso hasta que la parte inferior del menisco toque la línea.



4. Agregue 5 gotas del reactivo **código 4483-E** a su muestra y agite el tubo para mezclar.

¡No olvide sostener el gotero verticalmente!

5. Identifique el **código 4484-H**. No toque o permita que el agua ingrese al frasco de las tablas.
6. Agregue una sola tableta en la muestra de agua, tape, y agite el tubo hasta que la tableta se disuelva.
7. El agua debería tener un color rosado.

Si aparece un color azul, significa que no hay dureza medible y el valor debe registrarse como cero miligramos por litro.

8. Identifique el reactivo del **código 4487WT-H**, agregue una gota del reactivo a la vez, luego mezcle.
9. Continúe añadiendo gotas hasta que el color rosado cambie a azul, y eventualmente no cambiará con las adiciones (gotas).
10. No cuente la última gota si no hay cambio de color.



¡No olvides contar las gotas, lo necesitarás al final!

Dureza Total (mg/l) = Número de gotas agregadas x 10



Nota: Si la dureza total excede constantemente 200 mg/l, el tubo de analizar dureza (**código 4488**) puede llenarse hasta la línea inferior (20 ppm) y al hacer los cálculos, se multiplica por 20 el número de gotas de Reactivo # 7 Dureza utilizado.

¿Qué significa nuestro hallazgo de dureza total?

1. La dureza total en el agua es principalmente una medida de la cantidad de calcio y magnesio disuelto en ella. La fuente natural de dureza es la piedra caliza.
2. Los animales y las plantas requieren de calcio y magnesio para la vida.
3. El magnesio es un componente de la clorofila, la cual es necesaria para la fotosíntesis en las plantas verdes.
4. El magnesio es un componente de la clorofila, la cual es necesaria para la fotosíntesis en las plantas verdes.
5. La mayoría de los peces y organismos acuáticos viven en agua con una dureza entre 15 y 200 mg/l. La reproducción de los peces puede ser limitada en aguas con una dureza menor de 15 mg/l, o mayor que 200 mg/l.
6. El consumo prolongado de agua con dureza superior a 350 mg/l puede ser perjudicial para los seres humanos.

Clasificación del agua en función de su dureza	Dureza Total
Suave o blanda	0 - 20
Moderadamente suave	20 - 60
Moderadamente dura	61 - 120
Dura	121 - 180
Muy dura	>180

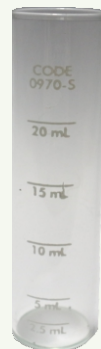
MIDIENDO LA ALCALINIDAD TOTAL

¿Qué debo verificar previamente?

Los códigos **0970-S**, Tabletas **2311A-J**, **4493PS-H**, y gotero de plástico sin línea **0352**.

¿Cómo mido la alcalinidad total?

1. Identifique el tubo de **código 0970-S**.
2. Enjague tres veces el tubo para analizar alcalinidad con agua de la muestra.
3. Llene el tubo con el agua a ser analizada, hasta la marca de 10m/l.



4. Agregue una tableta de **código T-2311A-J**. No toque la tableta ni permita que el agua entre en la botella de tabletas.
5. Tape el tubo y agite hasta que la tableta se haya disuelto. La muestra deberá adoptar un color azul o verde-azul.

Si la muestra adopta un color rosado, significa que no hay alcalinidad suficiente para medirse. El análisis termina aquí y se registra el valor de 0 mg/l.

¡No olvides contar las gotas, lo necesitarás al final!

6. Identifique el reactivo de **código 4493PS-H**. sostenga el gotero verticalmente y agregue una gota a la vez al tubo.
7. Agite el tubo después de agregar cada gota para mezclar.



Agregar gotas del reactivo hasta que ya no ocurra cambio de color. La última gota de reactivo utilizada no se usa para los cálculos.



8. Calcule el valor de la alcalinidad total en miligramos por litro (mg/l) multiplicado por 5 el número de gotas usadas en la titulación.

$$\text{Alcalinidad Total (mg/l)} = \text{Número de gotas usadas} \times 5$$

¿Qué significa nuestro hallazgo de alcalinidad total?

1. La alcalinidad total es una medida de la capacidad de resistencia del agua a cambios de pH.
2. Si un cuerpo de agua tiene baja alcalinidad (poca capacidad de resistencia), es susceptible a cambios rápidos en el pH a causa de la adición de ácidos o bases.
3. El agua donde las mediciones de alcalinidad total son altas por lo general tiene un pH alto.
4. La alcalinidad no se considera perjudicial para los seres humanos, sin embargo. Algunos consideran que el consumo de agua alcalina todo el tiempo, puede elevar la alcalinidad y amortiguar la acidez del estómago, y con ello afectar la capacidad para digerir los alimentos y absorber proteínas. Eso es una de las causas más comunes de las úlceras y además facilitar la infestación de parásitos en el intestino delgado.

Clasificación del agua en función de la alcalinidad	Alcalinidad total
Muy baja	0 - 10
Baja	11 - 50
Moderada	51 - 150
Alta	151 - 300
Muy alta	>300

MIDIENDO EL ÓXIGENO DISUELTO

¿Qué debo verificar previamente? Los códigos 4167-G, 7166-G, 6141 WT-G, 4169-H, 4170WT-G, 0377, 0608 y 0688-DO.

¿Cómo mido el oxígeno disuelto?

Para analizar el oxígeno disuelto en el agua hay que seguir tres pasos:

A- colectar la muestra

B- B- "fijar" la muestra

C- C- titular la muestra

Esta prueba requiere de dos réplicas. Las réplicas son dos muestras colectadas al mismo tiempo y en el mismo lugar.

Paso A - Colectar la Muestra

1. Enjuague tres veces las dos botellas de código **0688-DO** con agua del mismo río.
2. Sujete ambos frascos en una sola mano. Tape las botellas y sumerja ambas unos 20 centímetros, destápelas debajo del agua y déjelas llenar completamente mientras estén sumergidas.



Evite mover el fondo en aguas poco profundas a fin de evitar contaminación con sedimentos.

3. Golpee suavemente los lados de la botella mientras están debajo del agua a fin de hacer salir todas las burbujas adheridas a las paredes de la misma. Tape las botellas mientras estén bajo el agua.
4. Invierta las botellas con la muestra para comprobar que no hayan quedado burbujas de aire en el interior.



Si una de las botellas tiene burbujas de aire, vacíe las dos botellas hasta obtener muestras buenas.

Paso B - Fijar la Muestra

Cada uno de los procedimientos que siguen debe hacerse en las dos botellas, una seguida de otra.



1. Agregar 8 gotas de **solución de sulfato manganoso (código 4167-G)** a la muestra. No necesita tapar y mezclar a este punto.

2. Agregue 8 gotas de **solución de yoduro alcalino de potasio (código 7166-G)** a la muestra.



3. Tape las botellas y enjuáguelas por fuera con agua para limpiar cualquier reactivo que se haya derramado.
4. Mezcle el contenido de las botellas invirtiendo varias veces las mismas. Se observará la formación de precipitado color café pálido nebuloso.
5. Deje sedimentar el precipitado por debajo del cuello de la botella antes de continuar.

6. Agregar 8 gotas de **ácido sulfúrico, 1.1 (código 6141WT-G)**.

7. Tape las botellas y lávelas con agua, con el fin de limpiar cualquier reactivo que se haya derramado por los costados.
8. Mezcle el contenido de las botellas invirtiendo las varias veces hasta que el precipitado se haya disuelto o sedimentado en el fondo.



9. Las manchas marrones y los frascos de oxígeno disuelto pueden necesitar varios minutos para que las manchas se disuelvan, especialmente en agua fría.
10. Una vez que todas las manchas se hayan disuelto, su muestra debe parecerse al vinagre de manzana sea paciente, esto puede tomar de 3 a 5 minutos.

En este punto ambas muestras deben tener manchas de color marrón oscuro. Invierta repetidamente los frascos con las muestras para mezclar hasta que la mayoría de las manchas se hayan disuelto. Tenga paciencia durante este paso.

Puede haber partículas en la muestra que no se disuelva pero éstas no afectarán a los valores de oxígeno disuelto.

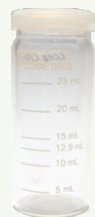
La muestra esta ahora “fijada”, lo que significa que todo el oxígeno en la muestra está químicamente “atrapado” y el contacto entre la muestra de agua y la atmósfera no afectará los resultados.

Paso C - "Titular" la Muestra

Los pasos siguientes se hacen con una sola botella, al terminar se continúa con la otra.

Los desechos pueden colocarse en un contenedor de desechos o esparcirse en un área con vegetación.

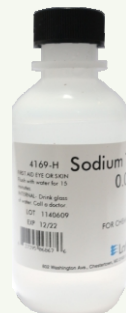
1. Enjuague tres veces el **tubo para titular (código 0608)** con 1-2 ml del agua “fijada” de la muestra.
2. Llene el tubo para titular hasta la línea de 20 ml (debajo del menisco) con agua “fijada” de la muestra.



3. Agregue a la muestra 8 gotas de solución indicadora de **almidón (código 4170WT-G)** y agite el tubo para mezclar el contenido. la muestra cambiará a un color azul oscuro o negro.

4. Tape el tubo para titular con la tapa plástica con un agujero en el centro.

5. Llene el titulador de lectura directa de la **jeringa de plástico, (código 0377)** con **tiosulfato de sodio (código 4169-H)**. Este se hace insertando la jeringa de vidrio dentro del agujero de la boca de la botella de tiosulfato de sodio invirtiendo la botella y jeringa, y succionando el reactivo hasta que el círculo más grande del émbolo dentro de la jeringa esté alineado con el cero. Mantenga el extremo rosado de la jeringa unido a ella durante todo el proceso.



¡Asegúrese de que no haya burbujas de aire en la jeringa!



6. Inserte el titulador en el agujero del centro de la tapa plástica del tubo que contiene la muestra a titular.
7. Agregue una gota a la vez del reactivo a la muestra, y mueva suavemente el tubo para que se mezcle los contenidos.
8. Continúe titulando (agregando reactivo gota por gota) hasta que el color azul oscuro de la muestra desaparezca y cambie a trasparente. Sostenga el tubo con la muestra frente a un fondo blanco para asegurar que el color es totalmente transparente.
9. Lea el resultado en el titulador donde el círculo grande del émbolo coincide con la línea en la escala.
10. Registre el valor de una de las divisiones de 0.2 mg/l de oxígeno disuelto que esté más cercano al émbolo. Cada una de las divisiones menores en la escala del titulador equivale a 0.2 mg/l del oxígeno disuelto.
11. Repita el procedimiento "C" de titulación con la segunda muestra de agua en la otra botella.

Si los resultados de las dos repeticiones de oxígeno disuelto difieren en más de 0.6 ppm, titule de nuevo el restante de la primera botella que analizó. Si los resultados todavía varían en más de 0.6 ppm, repita el procedimiento con muestras nuevas del agua que esté monitoreando.

Si queda reactivo (tiosulfato de sodio) en la jeringa, no lo regrese a la botella original, deséchelo

¿Qué significa nuestro hallazgo de Oxígeno Disuelto?

1. El Oxígeno Disuelto (OD), probablemente el factor de calidad del agua más importante, es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua.
2. Es un indicador de qué tan contaminada está el agua o de qué tan bien puede esta agua mantener la vida vegetal y animal.
3. Generalmente, un nivel más alto de OD indica agua de mejor calidad.
4. Si los niveles de Oxígeno Disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.
5. Un valor de oxígeno disuelto en el agua de 5.0 mg/l (o ppm), es la concentración más adecuada para la mayoría de organismos acuáticos.
6. La concentración de oxígeno en el agua disminuye conforme la temperatura se incrementa, por lo que puede esperarse que los valores de oxígeno sean altos en los meses fríos y bajos en los meses cálidos.

Concentración	Efecto
0 - 2 ppm	No hay suficiente oxígeno para soportar vida animal en el agua
2 - 4 ppm	Sólo pocos peces e insectos acuáticos pueden sobrevivir
4 - 7 ppm	Buena para la mayoría de animales acuáticos, aceptable para peces de agua y bajo para peces de agua fría
7 - 11 ppm	Muy buena para la mayoría de vida animal en ríos y lagos

MIDIENDO LA TURBIDEZ

¿Qué debo verificar previamente?

Los códigos **0835, 7520H, varilla transparente y gotero milimetrado**

Marque uno de los tubos con la palabra "muestra" y el otro con la palabra "pura" para evitar confusión.

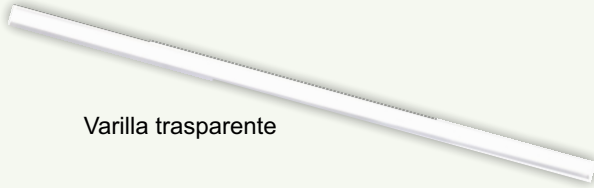
1. Enjuague tres veces el tubo para titular (**código 0835**) para analizar turbidez con agua de la muestra.

Si el punto negro en el fondo del tubo no se ve a través de la columna de agua, use la mitad de la muestra (línea de 25 ml).

2. Llene el tubo con el agua a ser analizada hasta la marca de 50 ml.
3. Llene el segundo tubo con una cantidad similar de agua para destilada.
4. Coloque los tubos uno junto al otro y compare la claridad con que se ven los círculos negros en el fondo de cada columna.



5. Agite el reactivo para turbidez (**código 7520H**) y agregue 0.5 ml a la columna con el agua destilada.



Varilla trasparente



6. Mezcle los contenidos de ambos tubos con el agitador.
 7. Observe cuidadosamente a través de las columnas y compare la nitidez de los círculo negros. Si la turbidez del agua “pura” es mayor, registre el valor de 2JTU.
 8. Agite vigorosamente el reactivo para turbidez antes de cada incremento de 0.5 ml.
 9. Si la turbidez del agua de la “muestra” es mayor, agregue incrementos de 0.5 ml al agua “pura” mezclando el agua en los dos tubos después de agregar cada incremento, hasta que la turbidez sea igual en ambos tubos.
 10. Cuente el número de incrementos de reactivo que agrego al agua “pura” y encuentre el valor en unidades de turbidez Jackson (JTU) en la tabla que aparece en la página siguiente.

Número de adicones de medias	Cantidad de ml	50 ml Graduación	25 ml Graduación
1	0.5	5 JTU	10 JTU
2	1.0	10 JTU	20 JTU
3	1.5	15 JTU	30 JTU
4	2.0	20 JTU	40 JTU
5	2.5	25 JTU	50 JTU
6	3.0	30 JTU	60 JTU
7	3.5	35 JTU	70 JTU
8	4.0	40 JTU	80 JTU
9	4.5	45 JTU	90 JTU
10	5.0	50 JTU	100 JTU
15	7.5	75 JTU	150 JTU
20	10.0	100 JTU	200 JTU



Vigilantes y monitores ambientales

