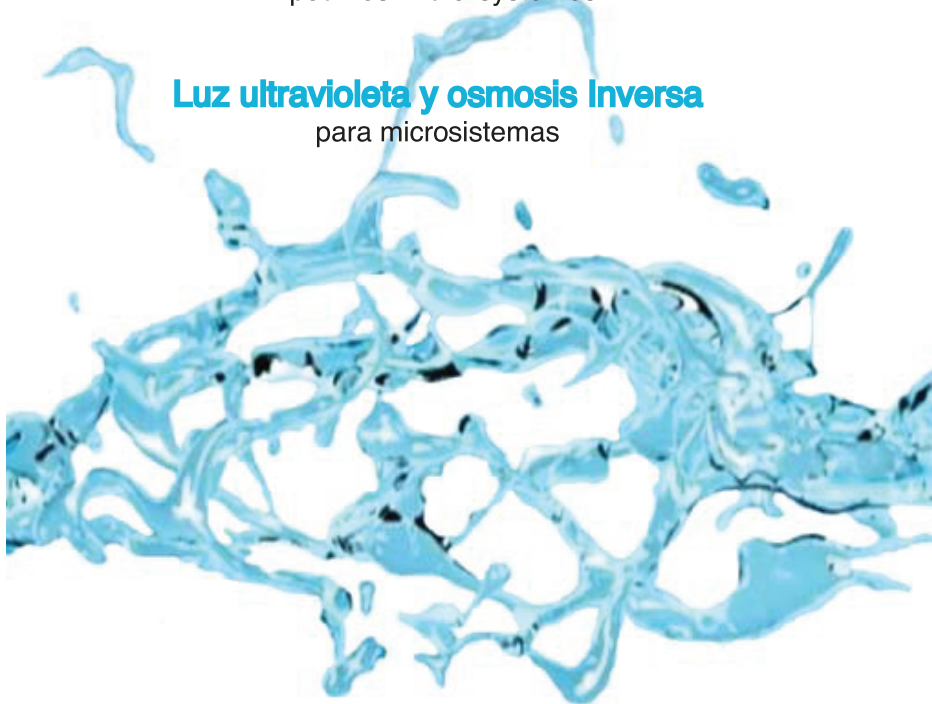


**Ultraviolet & Reverse Osmosis**  
for micro-systems

**Ultraviolet et osmose inverse**  
pour les micro-systèmes

**Luz ultravioleta y osmosis Inversa**  
para microsistemas



Version 1.3



3 in a series  
3ième dans la  
collection

**THE INFORMATION CONTAINED WITHIN THIS DOCUMENT IS FOR EDUCATIONAL PURPOSES.**

**The information presented represents best practices at the time of issue. As practices and standards change over time, check with your supplier or water quality specialist regarding the currency and accuracy of the information.**

**The Government of Canada disclaims any liability for the incorrect, inappropriate or negligent interpretation or application of the information contained in its copyrighted material.**

**The Government of Canada does not endorse any products, processes or services that may be shown in or associated with this document or video.**

**© Copyright HER MAJESTY THE QUEEN IN RIGHT OF CANADA (2008)**

**Material may not be reproduced without permission.**

### **Important Information**

This booklet and accompanying DVD are meant to provide an overview of Point-of-Use reverse osmosis (POU-RO) and Point of Entry ultraviolet (POE –UV) technologies and is not a replacement for the owner’s manual that came with your system. The information in this booklet and accompanying DVD are meant to provide a general understanding of POU-RO and POE-UV systems; for devise specific information, please refer to the manual that came with your system or contact the supplier.

The type of water treatment system required is dependant on the final water quality that is needed and characteristics of the source water. Water treatment technologies discussed in this document are typically one component of an overall approach to water treatment. The information contained in this guidance document covers the general principles and the operation and maintenance of POU-RO and POE –UV disinfection units. These types of devices are used to provide an additional barrier for targeted contaminants that may enter the water system. Consult a water quality professional to ensure these devices are correct for your water system. Always perform regular and effective operation and maintenance practices for all water treatment devices.

## **1.0 INTRODUCTION**

Small residential Point of Use - Reverse Osmosis (POU-RO) water treatment units are often installed at one dedicated tap to treat private drinking water supplies. POU-RO units are very effective at removing many chemical contaminants from drinking water. This booklet and video provides basic information on the principles of

POU-RO devices and provides information to assist in the selection, installation and maintenance of residential POU-RO units.

### 1.1 WHAT IS RO WATER TREATMENT?

A POU-RO water treatment unit passes water through a membrane to separate ions, salts and other substances from the water. When water with a high concentration of dissolved substances (the feed water) is supplied to the membrane under pressure, some of the water will move through the membrane. A percentage of the ions or molecules of dissolved substances are rejected by the membrane (the concentrate water). The rejected concentrate is continuously washed into the drainpipe along with any feed water that does not move through the membrane. The water that moves through the membrane is the treated or permeate water, and is sent to a dedicated tap or collected in a small storage tank.

Most POU-RO units produce permeate water very slowly (i.e. < 0.5 litres per minute) and are designed with only 20% to 30% recovery rate. Approximately 70% to 80% of the feed water is washed down the drainpipe. The percentage of feed water that comes through the RO membrane as treated water will vary depending on the quality and temperature of the feed water, the pressure exerted on the membrane and the type of membrane used. In order to limit the amount of water rejected to waste, residential POU-RO units are generally used on one dedicated tap to process water only for drinking, cooking, and ice making.

The percentage of feed water that comes through the RO membrane as treated water is often described as the **recovery efficiency**. The recovery efficiency stated in the manufacturer's literature is applicable only under very specific conditions (usually a municipal water supply with high quality water at room temperature). The recovery efficiency will be less when treating well water where water temperatures are low and the concentration of total dissolved solids (TDS) is high. For this reason the advertised recovery efficiency should only be used for comparison of different units and not to determine the actual output of an installed unit.

### 1.2 WHAT DOES A POU-RO UNIT REMOVE?

Residential POU-RO units include a series of components designed to work together to remove many different contaminants. Prior to the RO membrane, most POU-RO units include one or more particulate filters and/or activated carbon filters. These filters may remove silt, sand, particulate iron, chlorine (if present) and certain organic chemicals, which may foul or deteriorate the RO membrane. The treatment provided by the pre-filters is essential to maintain RO membrane integrity and performance. POU-RO devices are designed to remove dissolved substances and can only be used on clean water. Additional pre-treatment of water must be properly designed to ensure the supply water will not impair the POU-RO performance.

Some organic molecules are very small and can pass through the RO membrane.

Therefore, many POU-RO units also include an activated carbon filter, after the RO membrane, to remove small molecular weight organics. This filter can also reduce taste and odours that may remain in the water after passing through the membrane.

### 1.2.1 Chemical Contaminants

POU-RO units are typically used to treat water supplies with high concentrations (i.e. 50 to 2000 mg/L) of Total Dissolved Solids (TDS) or to reduce the salinity of brackish water. POU-RO units can also be used to remove asbestos, specific pesticides and other contaminants, but these systems require careful design. Table 1 lists some of the ions, metals and pesticides which can be removed by an RO membrane if they are properly designed and maintained.

**Table 1: Partial list of dissolved substances removed by a reverse osmosis unit**

Ions and Metals Removed by RO membranes	Arsenic, Aluminum, Barium, Cadmium, Calcium, Chloride, Chromium, Copper, Fluoride, Iron, Lead, Magnesium, Manganese, Mercury, Nitrate, Potassium, Radium, Selenium, Silver, Sodium, Sulphate, Zinc
Pesticides removed by RO membranes	Endrin, Heptachlor, Lindane, Pentachlorophenol

\*adapted from; University of Nebraska- Lincoln's Extension Division - Fact Sheet on Drinking Water Treatment: Reverse Osmosis

A very small percentage of the dissolved substances in the feed water will move through the RO membrane into the drinking water storage tank. The manufacturer of the POU-RO unit will often list the percentage of TDS that will be removed by the RO membrane but the **percentage rejection** of a specific contaminant will vary. To determine if the POU-RO unit will reduce contaminant concentrations to below drinking water guidelines, it is important to understand the initial concentration of contaminants in the feed water. If the POU-RO unit will not reduce contaminant concentrations in the permeate water to below drinking water quality guidelines, then additional treatment devices may be required.



Health Canada strongly recommends that all products that come in contact with drinking water be certified to the appropriate health based performance standard developed by NSF international. In regards to RO drinking water systems, it is recommended that they be certified as meeting NSF/ANSI Standard 58 and that they are rated for the contaminant to be removed. Check the RO membrane units packaging or ask the distributor for a listing of substances that the unit is certified to remove.

### 1.2.2 *Micro-biological Contaminants*

POU-RO devices can safely be used on most treated and disinfected water supplies. However, poorly treated water supplies may still contain disease-causing micro-organisms such as pathogen bacteria, protozoan parasites and viruses. If an RO membrane is torn or leakage occurs around the seals of the membrane, these micro-organisms may find their way through the membrane and contaminate the treated water. A small UV light following the POU-RO unit can be installed to provide additional disinfection protection.

### 1.3 **ADVANTAGES OF POU-RO WATER TREATMENT**

- Ability to remove many dissolved ions and pathogens
- No use of chemicals
- No production of disinfection by-products

### 1.4 **DISADVANTAGES / LIMITATIONS OF POU-RO WATER TREATMENT**

- Membranes must be replaced on a regular basis (depending on performance, degree of pre-treatment, operation and maintenance practices and manufacturer recommendations)
- Some pesticides and organic compounds may not be removed
- Membranes are prone to fouling by micro-organisms
- Some membranes can be damaged by chlorine
- Excessive salts can lead to membrane scaling
- Adequate pre-treatment is required to prevent membrane fouling and/or scale build-up
- Operation efficiency relies on high pressures
- Low production rates
- High percentage of feed water is rejected to waste
- Requires regular cleaning of housing canisters and scheduled filter changes
- Requires regular monitoring for effective operation
- Leakage or tearing of the membrane can occur which can lead to contamination of the product water. If TDS is not monitored, the operator may be unaware when this problem occurs

### 2.0 **POU-RO UNIT COMPONENTS AND OPERATION**

A typical POU-RO unit will include one or more pre-filters, a RO membrane and a post filter. However, there are also a number of additional components that may be required to effectively operate the unit. With knowledge of the rate of water use and a chemical analysis of the feed water, a supplier should be able to recommend the right POU-RO components and recommend filter and membrane replacement rates.

### 2.0.1 RO Membranes

The two most common types of membranes used in household POU-RO units are cellulose triacetate (CTA) and thin film composite (TFC) membranes. CTA membranes are often used on chlorinated municipal supplies while TFC membranes are better suited to untreated private water sources (i.e. water well or surface supply) The type of membrane material selected must be matched to the type of water to be treated, and used in accordance with the membrane specifications.

CTA membranes are less expensive than TFC membranes and they are more resistant to chlorine. However, the CTA membrane is more susceptible to fouling by bacteria (i.e. biofouling). TFC membranes are more resistant to microbial attack and have higher TDS rejection rates (>95%) than cellulose type membranes. TFC membranes are better suited to handle water with high TDS concentrations (1500 to 2000 ppm). They are also stronger, more durable and work under a wide range of pH. The main disadvantage of TFC membranes is that they will deteriorate in chlorinated water. An activated carbon pre-filter is needed if the feed water is chlorinated and a TFC membrane is used.

### 2.0.2 Feed Water Pressure Booster Pump

Water pressure is a key factor in POU-RO performance, affecting both the quality and quantity of the treated water. Membrane performance is determined by the pressure across the membrane (transmembrane pressure). Feed pressure and back pressure are critical design features. The pressure at the inlet to the POU-RO unit must be adequate to overcome the osmotic pressure and any back pressure generated from the RO unit. However, too much pressure may cause membrane rupture. Ideally, the pressure at the inlet of the POU-RO unit should be between 350 to 550 KPa (50 psi to 80 psi). If the pressure at the inlet to the POU-RO unit is less than 350 KPa (50 psi), the system may require a small feed water booster pump. Booster pumps will generally improve membrane performance.



Pressure losses can occur through the water distribution system; therefore, it is important to check the pressure at the location where the POU-RO unit will be located prior to installation.

### 2.0.3 Additional Features

A POU-RO unit will include a dedicated faucet, which is typically installed on or next to a sink, and may include a small storage tank for under the sink. Some units include a shut-off valve to prevent the system from running once the storage tank is full, and a check valve to stop water from running backwards through the membrane when the inlet pressure is shut off. A flow restrictor is sometimes added to create back pressure

against the membrane and to regulate how much reject water passes across the membrane to the drain.

### **2.0.4 Optional Features**

To determine if a POU-RO unit is operating at maximum efficiency, it is good practice to measure the following parameters:

- o Feed water TDS and temperature
- o Permeate water TDS
- o Permeate water and reject water flow
- o Trans-membrane pressure, which is the difference between the water pressure at the inlet and the outlet of the membrane

To measure these parameters, pressure gauges and sample valves can be installed at the inlet to the first pre-treatment canister, the inlet to the RO membrane housing and the permeate outlet. To measure the TDS of water samples, a simple pen style or inline TDS / Salinity meter can be purchased for a fraction of the cost of a new replacement membrane. Keeping records of TDS measurements over time will alert the owner to problems or adjustments required, and will be critically important should system troubleshooting be necessary.

Other optional features that may be added to the POU-RO unit include electronic meters, a conductivity sensor and/or a smart faucet. Electronic meters will shut off the flow of water if the membrane is damaged. A conductivity sensor measures TDS in the permeate water: when TDS removal rates drop, it is time to replace the membrane. A smart faucet is connected to a TDS monitor and will have a light indicating whether or not the quality of treated water produced by the RO is within acceptable limits.

## **2.1 HOW TO PROPERLY SIZE AND SELECT A POU-RO SYSTEM**

To choose the most suitable POU-RO filters and membrane, a complete water quality analysis should be performed on the feed water. Local health authorities will provide guidance on water sampling and testing procedures for contaminants that may impact human health.

In addition to measuring contaminant concentrations, the initial water quality analysis should include a measure of the parameters that can affect membrane performance such as water temperature, pH and TDS. Any parameters that may foul the membrane, such as iron, manganese and hardness (calcium, magnesium), should also be included in the analysis. Most RO membrane data sheets will list water temperature and pH limits, and should list the recommended limits of substances that can foul the membrane. If the concentrations of these parameters are higher than the recommended limits, pre-treatment devices may be required (e.g. filters to remove targeted contaminants, water softeners to remove hardness, etc.).

RO membranes perform most effectively when they are in continuous operation. Therefore, a POU-RO unit should be sized to meet **only the daily** needs of a household. If sized correctly, the POU-RO unit will fill the storage tank with treated water continuously, but slowly throughout the day. Water will be used from the storage tank as needed. Slow, continuous operation is important as stopping and starting a POU-RO unit can lead to membrane compaction. Long periods of shutdown can encourage silt accumulation and bacterial colonization of the membrane.

## 2.2 INSTALLATION TIPS

With due care and the right tools, a POU-RO unit can be installed by a mechanically-inclined person; however, it is important to discuss the required work with a licensed plumber and/or supplier prior to installation, and to follow the manufacturer's installation instructions and safety precautions. It is critical to ensure the installation will meet relevant plumbing and electrical codes. Also, there are some factors to consider when selecting and installing the unit, which may be best left to a professional. These include assessing the incoming water and the need to install additional piping or electrical circuitry. Prior to installation, consult the manufacturer, supplier or other reputable source to ensure best practices are followed. Always use potable grade materials for tubing, piping, valves, faucets, gauges and other plumbing supplies.

### 2.2.1 Before Installing the RO System

Before starting any work, the water supply to the cold water feed line must be turned off and all pressure relieved by opening the cold water faucet. The cold water supply line remains off until the whole system is ready for operation. If an electrical outlet will be used to supply power to a booster pump, the electricity to the electrical outlet must be shut off.

### 2.2.2 Installation Instructions

POU-RO units are generally installed under the kitchen sink where they can be connected to the cold water supply line and drained to the sink vent stack. However, they can also be installed in the basement near the drinking water and drain lines. If a booster pump is used, access to a power outlet is required. The following sections provide an overview of the main steps involved in the installation of a common POU-RO unit that is designed for installation under the kitchen sink.

#### 1. Feed Water Connection

The POU-RO feed water tubing is connected to the sink's cold water supply line using a saddle valve, or a tee and a valve (See DVD). The valve often comes with a tapping screw to puncture the water line. However, if the valve is used on a steel water supply line, a small hole must be drilled into the pipe.



**2. Drain or Reject Water Connection**

The drain tubing from a POU-RO unit is often connected directly to the sink drain pipe on the vertical section above the trap. It is important to design for backflow prevention to ensure dirty water does not contaminate the POU-RO system. In some locations, plumbing codes require backflow prevention with an air gap between the RO unit and the sink drain to protect against cross connections with waste water. To ensure a proper air gap, it is best to connect the drain tubing from the RO unit to the plumbing vent pipe at a level above the flood rim of the sink. This vent pipe is generally located behind the sink. When access to the vent stack is not possible, an air gap faucet or air gap fixture can be purchased and mounted on the sink.

Tubing from the POU-RO unit is connected to the vent pipe using a special drain saddle. This involves drilling a small hole into the pipe while supporting the pipe against the drilling pressure. The drain saddle is aligned over the newly made hole and tightened using the saddle bolts provided. The drain tubing from the POU-RO unit is then inserted and tightened to the saddle.

**3. Pressure/Storage Tank (valve assembly)**

To facilitate the flow of water to and from the storage tank, a quick-connect ball valve is installed on the storage tank. Some storage tanks will come with a valve already installed by the supplier. The valve should be snug but not over tightened.

**4. Installing the Dispenser Faucet**

POU-RO faucets are designed to fit in the extra hole in the sink top. If this hole is already occupied, another hole must be drilled into the sink or countertop. The manufacturer's installation directions will specify the location and size of the hole.

**5. Installing the Membrane and Filters**

POU-RO filters and membranes are housed in plastic canisters or encapsulated in disposable canisters. With the disposable canisters, the filters and membranes are sealed within a housing that does not open, which means the entire housing and membrane are replaced when needed.

Prior to installing the POU-RO filters and membrane, it is good practice to rinse and disinfect the filter housings with a dilute disinfectant compatible with the membrane element. Drilling and tube cutting during installation can leave pipe cuttings in the tubing or filter housings and must be removed. The supplier should know the origin of the membrane, and should be able to advise on compatible disinfectants and solution strengths.

RO membranes are vulnerable to microbiological contamination and are usually shipped with a preservative solution to prevent contamination. This solution must be drained off prior to installing the membrane. Once the solution is drained off, the RO membrane must be firmly pushed into the membrane housing. Once the membrane is in place, the cap is re-attached to the housing and the housing is placed back into position on the POU-RO unit.



*To prevent bacterial contamination, hands should be thoroughly washed or clean disposable gloves worn when installing the membrane.*

The pre-filters and the Granular Activated Carbon (GAC) cartridges must also be installed in the appropriate housing. It is important to ensure you follow the same sanitary methods as outlined for the installation of the membrane.

### 6. Installing the Booster Pump

If a booster pump is required, it must be mounted in a location that will allow the POU-RO tubing to be connected and that will allow access to an electrical power outlet. Electrical and plumbing codes must be followed. If in doubt, contact an electrician and/or plumber.



*The pump should not be put into operation until after the POU-RO unit has been flushed clean.*

### 7. Connecting the Tubing

Most POU-RO units will have colour coded 3/8" tubing or stickers to identify its use and where the tubing is to be installed. Tubing will be connected from the:

- a. Feed line to the booster pump
- b. Booster pump to the inlet of the POU-RO unit, prior to the 1" pre-filter
- c. Outlet of the POU-RO unit (downstream of the post filter) to the bottom of the faucet under the counter
- d. Upstream side of the post filter to the pressure/storage tank
- e. From the POU-RO waste line to the drain saddle

### 8. Connecting the Pressure Switch (if booster pump is required)

A pressure switch must be installed to control the pump, if a booster pump is required. The pressure switch is inserted in the tubing between the pressure

tank and the POU-RO unit. The pressure switch has two electrical connections; the pump is plugged into one of the connections and a power transformer is plugged into the other connection. The power transformer allows the unit to be plugged into a power outlet.



*Do not plug the power transformer into a wall outlet until after the system has been flushed clean.*

### 2.2.3 Flushing the System Prior to Use

Prior to using the system, water must be flushed through the POU-RO unit to wash out any fines (small particulate) that may be released from the activated carbon filters and to remove any preservative that may remain on the membrane.



Some brands of carbon filters may release significant quantities of fine particles when they are first installed. It is generally accepted best practice to purge any filter before putting it into service. This is especially important for the carbon filter before the RO membrane and can be achieved by disconnecting the tubing from the discharge side of the filter, purge water to waste until the stream is free of carbon sediment (a small bucket can be used to capture the waste water) and then reconnecting the discharge line.

Once the pre-filters have been purged and the membrane is installed, filling and emptying the storage tank twice will provide enough water through the system to clean out the preservative and any fine particles from the post-filter. It may take 2 days to flush the unit and refill the tank.

## 2.3 HOW TO MAINTAIN A POU-RO SYSTEM

It is important to regularly replace the POU-RO filters and membrane in accordance to the manufacturer's recommendations, your water type and the system performance. It is also important to clean and disinfect the system at least once a year. Many components of a POU-RO unit offer a perfect environment for the growth of nuisance bacteria. These bacteria may not cause disease but can be objectionable if they are released into the water in high numbers. Cleaning the various components of the POU-RO unit and changing the filters on a regular basis will help to control bacterial populations.

### **2.3.1 Membrane and Filter Replacement**

Membrane and filter replacement is a fairly simple process that will be described in the manufacturer's information (manual). The replacement frequency will vary depending on the quality of the source water, the degree of pre-treatment, the amount of water treated and the type of membrane used. The membrane replacement frequency can be most accurately determined by monitoring the recovery efficiency and the percentage rejection. If this is not convenient, the replacement interval described in the owner's manual should be followed. The particulate (sediment) pre-filters will require replacement more frequently than the RO membrane. In general, the manufacturer's information will recommend membrane replacement once every one or two years and pre- and post-filter replacement once every 3 to 6 months.

### **2.3.2 System Cleaning and Disinfection**

When replacing the filters and membrane, the housings should be thoroughly washed, disinfected and rinsed before installing the new elements. It is also recommended that the whole housing system, including the tubing and storage tank (but not the filters or membranes), be disinfected at least once a year (follow manufacturer's guidance and do not send a high concentration of disinfection to the storage tank). When disinfecting, it is important to follow the directions provided by the manufacturer or supplier. Do not attempt to disinfect and re-use expired filters or membranes.

### **2.3.3 Additional Maintenance**

Tubing that transports water through the POU-RO unit must be inspected periodically. Tubing that shows signs of wear or cracking must be replaced to prevent leakage. This can be done by following the installation instructions or by contacting a RO manufacturer or installer for help.

Over time the storage tank may need to be re-pressurized. To check the pressure, most tanks will have a valve, similar to that of a bicycle tire, located on the side of the tank. Before checking the pressure, the water supply to the system must be shut off and the in-flow valve at the top of the tank turned off. The tank is then disconnected from the system and placed on its side over the sink. The water from the tank is emptied into the sink by slowly opening the water valve. Once emptied, the water valve on the tank must be closed. An accurate low-range pressure gauge is then used to check the pressure of the dry tank. A dry tank should read between 50 to 70 KPa (7 to 10 psi) on the gauge. If the pressure is lower than 50 KPa (7 psi), a hand-held air pump can be used to re-pressurize the tank. The pressure before and after filling the tank should be recorded.

### **2.3.4 Operation & Maintenance Documentation**

Documentation is essential in maintaining the correct frequency of filter changes and the frequency of system disinfection. Keeping accurate records will help alert those

using the water as to when the filters need to be replaced. Tracking recorded TDS and pressure readings will be especially useful for determining when the membrane needs to be replaced. Documentation is also useful in determining when the storage tank will need re-pressurizing. Many POU-RO unit owners will place a sticker on each canister, indicating the date and type of maintenance performed.

### **2.4 CONCLUSION**

This document and the accompanying video is intended to provide a general overview of the operation of a POU-RO system. The process and principles demonstrated may change over time; therefore, it is important to investigate the use of this type of system for your water supply and consult with a water quality professional to ensure the information and action planned are correct. This will ensure that a properly installed, maintained and operated POU-RO will provide good clean water for years to come.

## ULTRAVIOLET (UV) DISINFECTION

### 1.0 INTRODUCTION

Ultraviolet (UV) light has become an established water treatment disinfection technology due to its extremely effective ability to kill or inactivate many species of disease-causing microorganisms. Ultraviolet light disinfection is effective on bacteria, protozoan parasites (e.g. *Giardia*, *Cryptosporidium*), and can also be effective for most viruses, providing sufficiently high UV dosage rates are used.

UV disinfection is suitable for a number of residential and commercial uses of water such as:

- Agriculture: Livestock, Irrigation, Dairies, etc.
- Domestic drinking water, residential use
- Domestic drinking water, municipal use
- Food and Beverage Industry
- Breweries, Wineries
- Secondary treatment of municipal wastewater

### 1.1 WHAT IS UV DISINFECTION?

Typical UV disinfection systems involve the flow of water through a vessel containing a UV lamp. As the water passes through this vessel, microorganisms are exposed to intense ultraviolet light energy which causes damage to genetic molecules (*i.e.* nucleic acids: DNA or RNA) needed for reproductive functions. This damage prevents the microorganism from multiplying or replicating in a human or animal host. Because the microorganism cannot multiply, no infection can occur. Disinfection of water is achieved when UV light causes **microbial inactivation**.

### 1.2 HOW DOES UV TECHNOLOGY WORK?

Ultraviolet (UV) light is electromagnetic radiation traveling in wavelengths in all directions from its emitting source (bulb). It is found in the spectral range of light between x-rays and visible light; UV light occurs with a wavelength ranging from 200 to 390 nanometers (nm). The most effective wavelength frequency, from the point-of-view of microbiological disinfection, is 254 nm, as this is where the optimum energy intensity is found.

Generally, a UV disinfection unit is composed of a lamp or bulb, power supply and electronic ballast.

Low-pressure mercury discharge lamps (the most common type used in small scale systems are similar in design and construction to fluorescent lamps) emit a wavelength of 254 nm. An electronic arc the length of the lamp is formed and travels through an inert gas containing mercury. The heat generated by the arc vaporizes some of the mercury, which becomes ionized in the electric arc and gives off UV radiation.

The UV bulb is constructed using quartz glass, which easily allows the UV radiation to pass through it. This bulb is then encased by a protective quartz glass sleeve that allows the water to be exposed to the disinfecting UV radiation.

### 1.3 FACTORS AFFECTING UV PERFORMANCE

- Solarization and electrode degradation
- Fouling from scale films (ie. Iron, Calcium/Magnesium Hardness, Manganese, etc.) and/or from biological films (from micro-organisms) that develop on the surface of UV lamps and/or the quartz glass sleeve
- Dissolved organics and inorganics
- Clumping of microorganisms
- Turbidity
- Color
- UV Transmittance (UVT)
- Short-circuiting in water flowing through the UV disinfection chamber

### 1.4 ADVANTAGES OF UV

The advantages of UV disinfection over other disinfection methods include:

- No use of chemicals (or a reduced amount of chlorine chemical when it is combined with UV disinfection)
- No known production of chemical by-products
- Simple to install, operate and maintain
- Inline process requiring no contact tanks
- Inexpensive to operate

### 1.5 DISADVANTAGES/LIMITATIONS OF UV

(UV Limitations are extracted from: EPA's Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual, EPA's Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule and INAC's Design Guidelines for First Nations Waterworks)

The effectiveness of a UV system in eradicating microbiological contamination is dependent on the chemical, physical and micro-biological qualities of the incoming water. The key limiting water quality parameters for effective UV disinfection include:

#### 1.5.1 Disease-causing microorganisms (pathogenic microorganisms)

UV light is credited by Health Canada and the United States Environmental Protection Agency (US EPA) for disinfecting water with bacteria such as *E. coli*, protozoan cysts such as *Cryptosporidium* and *Giardia* and most viruses. Because UV light is not as efficient for virus inactivation, the UV dosage rates must be much higher to inactivate viruses. Most viruses, however, can easily be inactivated with chlorine disinfection. It

is therefore desirable to use a combination of UV and chlorine for small rural systems that use surface water supplies or ground water at risk of contamination from surface water (*i.e.* ground water under the influence of surface water).



For UV doses and removal rates of disease-causing pathogens, see Health Canada's Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Technical Documents and US EPA's Table 1.4 in Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule.

### **1.5.2 Total Dissolved Solids (TDS)**

Total Dissolved Solids (TDS) prevents the penetration of light through the water. TDS is only a surrogate measurement for inorganic matter and potential inorganic foulants. Some UV manufacturers suggest TDS should be less than 800 to 1,000 mg/L.

### **1.5.3 Suspended Solids/Turbidity**

Suspended Solids/Turbidity shields microbes from the UV light and disease-causing micro-organisms will pass through the UV unit without being inactivated. Total Suspended Solids should be below 10 mg/L and Turbidity should be below 1.0 nephelometric turbidity units (NTU).

### **1.5.4 Iron/ Manganese**

Iron/Manganese causes staining on the lamps or quartz sleeves. Iron affects the sleeves at levels as low as 0.1 mg/L of iron; ideally, iron should not exceed 0.3 mg/L and no iron bacteria should be present. Manganese concentrations should be below 0.05 mg/L.

### **1.5.5 Hydrogen Sulphide**

Hydrogen sulphide impairs lamps at concentrations > 0.2 mg/L; ideally, hydrogen sulphide odour should not be detected.

### **1.5.6 Calcium/Magnesium**

Calcium/Magnesium combine to produce hardness and scale formation on the lamp or quartz sleeve at levels greater than 120 mg/L as CaCO<sub>3</sub>.

### **1.5.7 Coliform Bacteria**

UV disinfection is recommended to be limited to treating water with a maximum concentration of Total Coliforms of less than 1,000 counts/100mL.



### 1.5.8 UV Transmittance (UVT)

UV transmittance is a measure of the percentage of transmittance of UV light, and is therefore an indicator of the potential ability of the UV lamp to be effective. Most UV manufacturers suggest UVT should be >75%. Some manufacturers mention that Tannins should be less than 0.1 mg/L as they can reduce UVT.

## 2.0 UV CLASSES

Dosage is defined as UV intensity multiplied by time. This is represented as milliJoules per square centimeter ( $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ), which is equal to milliWatt-seconds per square centimeter ( $\text{mW}\text{-sec}/\text{cm}^2$ ) or 1000 microWatt seconds per square centimeter ( $\mu\text{W}\text{-sec}/\text{cm}^2$ ). A short exposure time at a high intensity can be as effective as a long exposure time at lower intensity, as long as the product of intensity and time is the same.



There are two different classifications of UV systems used by the ANSI / NSF Standard 55 – Ultraviolet Microbiological Water Treatment Systems intended for point of use (POU)/point of entry (POE) systems.

### 2.0.1 Class A systems

40,000  $\mu\text{W}\text{-sec}/\text{cm}^2$  (40  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) systems are designed to disinfect and/or remove microorganisms from contaminated water, including bacteria, parasites, and viruses. Class A systems may be used for household, rural Point-of-Use, or Point-of-Entry water treatment systems on private water supplies, providing the source water quality is acceptable, and/or adequate pre-treatment systems are adopted. Pre-treatment and filtration of the water source are mandatory initial steps (i.e. before installing a Class A UV device) on any surface water supply, ground water under the direct influence of a surface water or any other ground water source with poor quality water (see Disadvantages/Limitations of UV).

### 2.0.2 Class B systems

16,000  $\mu\text{W}\text{-sec}/\text{cm}^2$  (16  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) systems are designed for supplemental bactericidal treatment of treated and disinfected public drinking water or other drinking water, which has been tested and deemed acceptable for human consumption by local health agencies.



Certification to NSF standards helps to ensure that the UV unit is built to currently recognized industry standards and has been adequately tested.

### **3.0 HOW TO PROPERLY SIZE A UV SYSTEM**

#### **3.1 SIZING**

Determining the proper capacity of a UV system is based on three variables: maximum flow rate, dose required and UV transmittance of the water. Many manufacturers publish sizing tables and other technical information which can help in sizing the proper equipment for the specific application.

##### **Step 1 – Determine the maximum flow rate**

The maximum flow rate of a system occurs when water is drawn from multiple fittings and fixtures simultaneously. In general, a typical home with a 19 mm (¾ inch) service line will have a maximum flow rate of 27 Lpm (7 US Gpm). A home with a 25 mm (1 inch) service line may encounter peak flow rates as high as 57 Lpm (15 US Gpm) or more.

##### **Step 2 – Select an Appropriate UV Dose**

As mentioned earlier, there are two classes of UV units. Ensure that the UV class meets the application.

##### **Step 3 – Measure the UV Transmittance of the Water**

It can be advantageous to measure the UV Transmittance (UVT) of both the source water and the water entering the UV unit itself. UVT is a measure of the water's ability to transmit UV light. It is measured as a percentage of the UV transmission (%T) achieved in distilled or de-ionized water. Source water with high concentrations of minerals (ie. Iron, Calcium, Magnesium, Manganese, etc) will contribute to scale build-up on the UV lamp. The higher the UVT of the water being treated, the more effective disinfection the UV unit will achieve. Most deep wells have a UVT of about 85% or more. Waters that have a UVT of less than 75% will generally require pre-treatment to allow proper penetration of the UV light.

##### **Step 4 - Determine Size Requirement**

Using the information collected in steps one through three, determine the size of UV unit required using the manufacturer's product sizing table and technical assistance or publications available from reputable water treatment suppliers. Product manufacturers may also be contacted for additional assistance.



It is critical that the UV unit selected is not undersized for the application it is intended for. Under sizing may result in inadequate and potentially unsafe disinfection. If in doubt about the size of a UV unit, always use a larger size.

### **3.2 UV UNIT SELECTION AND SYSTEM DESIGN**

Once the sizing of the UV unit is complete, the system selection and design can be completed. Some UV units may already have added features already included. Features such as a UV lamp intensity monitor connected to visual and audible alarms, timers, digital displays, temperature sensors, electronic ballasts and high-output lamps can be quite valuable. Additional safety features can be incorporated into the design and layout of a system. In the event of a power outage, unit malfunction or lamp failure, a solenoid valve can be used to prevent untreated water from entering the water distribution system.

### **4.0 HOW TO OPERATE AND MAINTAIN A UV SYSTEM**

#### **4.1 UV LAMP REPLACEMENT**

The output of a UV lamp diminishes with time. Frequent lamp cycling will lead to premature lamp aging. Average service life expectancy for low pressure bulbs is approximately 8,800 hours or one year.

#### **4.2 QUARTZ SLEEVE CLEANING**

Eventually, the glass sleeve will become coated in a film or scale of organic and inorganic contaminants in the water, reducing the transmittance of UV light through the sleeve into the water. Consult your owner's manual or supplier for detailed information on cleaning procedures.

#### **4.3 SEASONAL/PERIODIC DRAINING**

If using the UV unit in a seasonal or periodic application, it may be desirable to install a drain to allow the water to be removed during the off-season. This is very important to prevent damage caused by freezing to both the plumbing and the UV unit itself. The UV unit must also be unplugged if drained and not in use.

### **5.0 FAQ's**

The cost for a basic self-installed unit can be as little as \$300 – \$800 but will vary based on the capacity and features of the UV unit selected. Some UV units can cost up to \$1,200 or more with additional capacity and features such as flow restrictors to ensure the capacity of the UV unit is not exceeded, audible UV warning sensors, solenoid valves to shut off the flow in the event of a power outage, etc.

### **5.1 CAN I INSTALL THIS MYSELF OR DOES IT REQUIRE PROFESSIONAL INSTALLATION?**

You can choose to install the unit yourself or have a professional install it for you. If you have the time, are mechanically inclined, have the basic tools required and feel comfortable with the work involved during the installation, then you can choose to perform the installation yourself.

There are a number of factors to consider when installing a UV system, which may be best left to a professional, depending on your technical knowledge and skills involved. These include assessing the incoming water, the need to install some new pipes, fitting, and the required electrical circuitry, as well as properly disinfecting the system.

If you choose to install the system by yourself, it is recommended that you discuss the required work with your local plumber and/or UV supplier. Remember to read and follow the manufacturer's instructions provided with the unit and to meet the relevant plumbing and electrical codes.

### **5.2 WHAT ARE THE ANNUAL MAINTENANCE COSTS?**

The bulb may need to be replaced once a year or sooner depending on the water quality, costing approximately \$50 - \$100, depending on the size and model of the UV unit. Pre-filters and other filtration devices will most likely require replacement once a year or more; again, the frequency of replacement depends on the water quality. Electrical costs will be approximately equivalent to the continuous use of a 60 watt light bulb.

### **5.3 WHERE CAN I BUY A UV SYSTEM?**

UV systems can now be commonly purchased and installed by local plumbing shops, mechanical contractors, water treatment dealers and suppliers. They can be easily located by using the YellowPages™, phone book, internet, or located through the manufacturer of a particular UV unit.

### **5.4 IS PRODUCT CERTIFICATION IMPORTANT?**



Health Canada strongly recommends that all products that come into contact with drinking water be certified to the appropriate health based performance standard developed by NSF International. In the case of UV light units, it is recommended that they be certified as meeting standard NSF/ANSI 55 for Class A or Class B devices.

Components employed in conjunction with the UV system should also be certified to meet other applicable NSF/ANSI Standards. In Canada, CSA International, NSF International, the Water Quality Association, Underwriters Laboratories and the

International Association of Plumbing and Mechanical Officials (IAPMO) have all been accredited by the Standards Council of Canada to certify drinking water materials as meeting the above-mentioned standards. These standards are widely accepted in North America, as they ensure the performance and mechanical integrity of the materials that come into contact with drinking water. Check the UV treatment unit's packaging or ask your dealer for a listing of the substances that the unit is certified to remove. Ensure the unit is installed and used only for the purposes for which it is certified.

### **5.5 IS A UV DISINFECTION UNIT ALL THE WATER TREATMENT EQUIPMENT I NEED?**

If your water is obtained from a treated municipal supply that is regularly tested and deemed safe, then a UV unit may offer you additional reassurance as to the microbial quality of the water.

If your water is obtained from a private water supply or an untreated source, you will require more than a stand-alone UV unit. The UV unit is one piece of the overall treatment train required to provide safe drinking water. The degree of pre-treatment varies with each water supply, but will typically include a form of chemical treatment followed by specific filtration devices designed to improve specific water characteristics. Such pre-treatment is necessary prior to any disinfection device, including chlorine disinfection.

### **5.6 IS UV EFFECTIVE AGAINST PARASITES AND VIRUSES?**

A UV dose of 40 mJ/cm<sup>2</sup> achieves 4-log (99.99 %) inactivation of parasites and most viruses. A high UV dose of 186 mJ/cm<sup>2</sup> is required for a 4-log inactivation of adenovirus. For surface water supplies and ground water under the influence of surface water, a 40 mJ/cm<sup>2</sup> UV device can be used in combination with chlorine to effectively inactivate viruses. The addition of free chlorine (at a concentration of 0.25 mg/L free chlorine for 1 minute of contact time) can provide the desired 4-log inactivation of adenovirus (Baxter et al, 2007).

### **6.0 CONCLUSION**

This document and the accompanying video are intended to provide a general overview of the operation of a POE-UV system. The process and principles demonstrated may change over time; therefore, it is important to investigate the use of this type of system for your water supply and consult with a water quality professional to ensure the information and action planned are correct. This will ensure that a properly installed, maintained and operated POE-UV will provide good clean water for years to come.

## References

Baxter, C.S., Hofmann, R., Templeton, M.R., Brown, M. and Andrews, R.C. (2007), *Inactivation of Adenovirus Types 2, 5, and 41 in Drinking Water by UV Light, Free Chlorine, and Monochloramine*. Journal of Environmental Engineering Vol. 133-No.1, Jan 1, 2007. pp. 95-103.

### **Design Guidelines for First Nations Waterworks, March 16, 2006. Indian and Northern Affairs Canada, Gatineau, QC.**

<http://www.ainc-inac.gc.ca/enr/wtr/pubs/dgff/dgf-eng.pdf>

INAC Design Guidelines are based on the publication "*Recommended Standards for Water Works – 2003 Edition*" a report of the Committee of the Great Lakes - Upper Mississippi River Board of State Engineers (the Province of Ontario is a member). These Standards are known as the 10-State Standards, and were last updated in 2003.

**Guidelines for Canadian Drinking Water Quality – Technical Documents**, Health Canada, including documents for Microbiological Parameters (Protozoa, Enteric Viruses) and Bacteriological Quality (E. coli, Total Coliforms, Heterotrophic Plate Count, Bacterial Waterborne Pathogens)

[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-eng.php#tech\\_doc](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-eng.php#tech_doc)

**Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule, United States Environmental Protection Agency EPA 815-R-06-007, 2006** [http://www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide\\_lt2\\_uvguidance.pdf](http://www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide_lt2_uvguidance.pdf)

**L'INFORMATION QUI FIGURE DANS LE PRÉSENT DOCUMENT EST DESTINÉE À DES  
FINS D'ÉDUCATION.**

L'information présentée correspond aux pratiques exemplaires au moment de la publication. Étant donné que les pratiques et les normes changent avec le temps, vérifiez auprès de votre fournisseur ou d'un spécialiste en qualité de l'eau afin de déterminer si l'information est à jour et exacte.

Le gouvernement du Canada décline toute responsabilité en cas d'interprétation incorrecte, inadéquate ou négligente de l'information que contiennent ses documents protégés par droits d'auteur.

Le gouvernement du Canada n'appuie aucun produit, procédé ou service qui peut être représenté ou associé avec le présent document ou la vidéo.

© Copyright SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA (2008)

Le présent matériel ne peut être reproduit sans autorisation préalable.

### **Renseignements importants**

Le livret et le DVD qui l'accompagne présentent une vue d'ensemble des technologies d'osmose inverse au point d'utilisation (OIPU) et de traitement par rayons ultraviolets au point d'entrée (UVPE) et ils ne remplacent pas le guide d'utilisateur fourni avec le système. L'information qui figure dans le présent livret et dans le DVD qui l'accompagne donne des renseignements généraux sur les systèmes d'OIPU et d'UVPE. Pour plus de détails sur un appareil particulier, reportez-vous au guide fourni avec le système en question ou communiquez avec le fournisseur.

Le type de système de traitement d'eau est tributaire de la qualité finale de l'eau recherchée et des caractéristiques de l'eau d'alimentation. Les technologies de traitement d'eau abordées dans le présent document ne représentent qu'un volet de l'approche globale du traitement de l'eau. L'information qui figure dans le présent guide porte sur les principes généraux ainsi que sur l'utilisation et l'entretien d'appareils de désinfection de types OIPU et UVPE. Ces appareils servent à éliminer des contaminants particuliers qui risquent de s'infiltrer dans le système d'alimentation en eau. Pour savoir si ces appareils conviennent à votre système d'alimentation en eau, consultez un spécialiste de la qualité de l'eau. Peu importe l'appareil de traitement d'eau que vous utilisez, respectez toujours des méthodes efficaces et périodiques pour l'utilisation et l'entretien.

## **1.0 INTRODUCTION**

Les ensembles de traitement d'eau par osmose inverse au point d'utilisation (OIPU) de petite taille sont souvent installés à un robinet particulier et ils sont destinés à traiter

les systèmes privés d'alimentation en eau potable. Les appareils de types OIPU sont très efficaces pour l'élimination de nombreux contaminants chimiques présents dans l'eau potable. Le présent livret et la vidéo renferment des renseignements généraux sur les principes des appareils d'OIPU et ils donnent de l'information qui aide à choisir et à installer des appareils résidentiels d'OIPU ainsi qu'à en effectuer l'entretien.

## 1.1 EN QUOI CONSISTE LE TRAITEMENT DE L'EAU PAR OSMOSE INVERSE (OI)?

Un appareil de traitement d'eau de type OIPU fait passer l'eau par une membrane afin de retirer les ions, les sels et d'autres substances. Lorsqu'une eau présentant une teneur élevée en substances dissoutes (eau d'alimentation) est dirigée vers la membrane sous pression, une partie de cette eau passe par la membrane. Un certain pourcentage des ions ou des molécules des substances dissoutes est rejeté par la membrane (concentré). Le concentré rejeté est continuellement évacué dans le tuyau de purge avec l'eau d'alimentation qui n'a pas traversé la membrane, le cas échéant. L'eau qui passe par la membrane est l'eau traitée ou perméat, qui est envoyé à un robinet particulier ou recueilli dans un petit réservoir de stockage.

La plupart des appareils d'OIPU produisent le perméat très lentement (moins que 0,5 litre à la minute) et ils ne font preuve que d'un taux de récupération de 20 à 30 p. 100. Ainsi, environ 70 à 80 p. 100 de l'eau d'alimentation est envoyée dans le tuyau de purge. Le pourcentage de l'eau d'alimentation qui passe par la membrane d'OI sous forme d'eau traitée varie selon la qualité et la température de l'eau d'alimentation, la pression exercée sur la membrane et le type de membrane employée. Afin de restreindre la quantité d'eau qui est rejetée, les appareils résidentiels d'OIPU sont en général posés à un robinet distinct dans le but de ne traiter que l'eau destinée à la consommation, à la cuisine et à la fabrication de glace.

Le pourcentage d'eau d'alimentation qui passe par la membrane d'OI sous forme d'eau traitée constitue ce qu'on appelle *l'efficacité de récupération*. L'efficacité de récupération précisée dans la documentation des fabricants ne concerne que des conditions très particulières (il s'agit en général d'un réseau municipal d'approvisionnement en eau offrant une eau de grande qualité à la température ambiante). L'efficacité de récupération est moindre lorsqu'on traite de l'eau de puits dont la température est basse et qui présente une forte teneur en matières dissoutes totales (MDT). Ainsi, l'efficacité de récupération avancée ne doit servir qu'à comparer différents appareils et non à déterminer la production véritable d'un appareil en service.

## 1.2 QU'EST-CE QU'UN APPAREIL D'OIPU ÉLIMINE?

Les appareils résidentiels d'OIPU contiennent divers composants qui fonctionnent de concert afin d'éliminer de nombreux contaminants. La plupart des appareils d'OIPU sont munis, en aval de la membrane d'OI, d'un ou plusieurs filtres à particules ou de filtres au charbon actif. Ces filtres peuvent éliminer le limon, le sable, le fer sous forme de particules, le chlore (s'il y a lieu) et certains produits chimiques organiques,



qui peuvent colmater ou détériorer la membrane d'OI. Le traitement offert par ces préfiltres est essentiel afin de préserver l'intégrité et les performances de la membrane d'OI. Les appareils d'OIPU servent à éliminer les substances dissoutes et ils ne peuvent être utilisés qu'avec de l'eau propre. Un traitement adéquat préalable et supplémentaire de l'eau doit être effectué, afin que l'eau d'alimentation ne réduise pas le rendement de l'OIPU.

Certaines molécules organiques sont très petites et elles peuvent ainsi passer à travers la membrane d'OI. Par conséquent, de nombreux appareils d'OIPU comprennent également un filtre au charbon actif, qui se trouve après la membrane d'OI et qui sert à éliminer les produits organiques de faible masse moléculaire. Ce filtre peut également réduire le goût et l'odeur de l'eau, qui peuvent demeurer après que l'eau soit passée par la membrane.

### 1.2.1 Contaminants chimiques

Les appareils d'OIPU servent en général à traiter les systèmes d'alimentation en eau présentant une teneur élevée (soit de 50 à 200 mg/L) en MDT ou à réduire la salinité de l'eau saumâtre. Les appareils d'OIPU peuvent en outre servir à éliminer l'amiante, certains pesticides et d'autres contaminants, mais ces systèmes exigent une conception minutieuse. Le tableau 1 énumère certains des ions, des métaux et des pesticides qui peuvent être éliminés à l'aide d'un appareil à membrane d'OI correctement conçu et qui fait l'objet d'un entretien adéquat.

**Tableau 1. Liste partielle de substances dissoutes éliminées par un appareil d'osmose inverse**

Ions et métaux éliminés par les membranes d'OI	Arsenic, aluminium, baryum, cadmium, calcium, chlorure, chrome, cuivre, fluore, fer, plomb, magnésium, manganèse, mercure, nitrate, potassium, radium, sélénium, argent, sodium, sulfate, zinc
Pesticides éliminés par les membranes d'OI	Endrine, heptachlore, lindane, pentachlorophénol

\* Tiré d'une fiche technique sur le traitement de l'eau potable – osmose inverse de la division d'éducation permanente de l'Université du Nebraska à Lincoln's

Un très petit pourcentage des substances dissoutes dans l'eau d'alimentation passe par la membrane d'OI et se rend au réservoir de stockage d'eau potable. Le fabricant de l'appareil d'OIPU indique en général le pourcentage de MDT qui est éliminé par la membrane d'OI, mais le **pourcentage de rejet** d'un contaminant particulier varie. Pour déterminer si un appareil d'OIPU donné réduit la teneur en contaminants sous le niveau précisé par les lignes directrices sur l'eau potable, il importe de connaître la teneur initiale en contaminants de l'eau d'alimentation. Si l'appareil d'OIPU ne réduit pas la teneur en contaminants du perméat sous le niveau des lignes directrices sur la qualité de l'eau potable, des appareils de traitement supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires.



Santé Canada recommande fortement que tous les produits qui entrent en contact avec de l'eau destinée à la consommation soient certifiés conformes à la norme de performance sanitaire appropriée élaborée par NSF International. En ce qui a trait aux systèmes de traitement de l'eau potable par OI, on recommande qu'ils soient certifiés conformément à la norme NSF/ANSI 58 et qu'ils soient évalués en fonction du contaminant à éliminer. Vérifiez les informations sur l'emballage des appareils à membrane d'OI ou demandez au distributeur la liste des substances éliminées par l'appareil, selon la certification de celui-ci.

### 1.2.2 Contaminants microbiologiques

On peut utiliser en toute sécurité les appareils d'OIPU avec la plupart des systèmes d'eau traitée et désinfectée. Toutefois, une eau d'alimentation incorrectement traitée peut toujours contenir des microorganismes pathogènes, comme des bactéries pathogènes, des protozoaires parasites et des virus. Si une membrane d'OI est déchirée ou si des fuites se produisent autour des joints de la membrane, ces microorganismes peuvent passer à travers la membrane et contaminer l'eau traitée. Une faible lumière UV posée après l'appareil d'OIPU peut offrir une protection supplémentaire (désinfection).

### 1.3 AVANTAGES DU TRAITEMENT D'EAU PAR OIPU

- Élimination de nombreux ions dissouts et de pathogènes
- Aucun produit chimique n'est utilisé
- Aucune production de sous-produits de la désinfection

### 1.4 DÉSAVANTAGES ET LIMITES DU TRAITEMENT D'EAU PAR OIPU

- On doit remplacer périodiquement les membranes (selon le rendement, le degré de prétraitement, les méthodes d'utilisation et d'entretien et les recommandations du fabricant).
- Certains pesticides et composés organiques peuvent ne pas être éliminés.
- Les membranes sont susceptibles d'être encrassées par des microorganismes.
- Certaines membranes peuvent être endommagées par le chlore.
- La présence excessive de sels peut provoquer un entartrage de la membrane.
- Un prétraitement adéquat est nécessaire pour éviter que la membrane soit colmatée ou qu'un entartrage ait lieu.
- Pour que le traitement soit efficace, la pression doit être élevée.
- Débit de production faible.
- Un pourcentage élevé de l'eau d'alimentation est rejeté.
- Exige un nettoyage périodique des boîtiers et un changement des filtres à intervalles réguliers.
- Exige une surveillance périodique pour assurer un fonctionnement efficace.
- Des fuites ou le déchirement de la membrane peuvent se produire, ce qui risque

d'entraîner une contamination de l'eau traitée. Si les MDT ne sont pas surveillées, l'opérateur peut ne pas savoir que ce problème prévaut.

## 2.0 COMPOSANTES DE L'APPAREIL D'OIPU ET UTILISATION

Un appareil d'OIPU type comprend un ou plusieurs préfiltres, une membrane d'OI et un postfiltre. Toutefois, divers autres composants peuvent s'avérer nécessaires pour que l'appareil fonctionne correctement. S'il connaît le débit d'eau recherché et les résultats d'analyses chimiques de l'eau d'alimentation, le fournisseur sera en mesure de recommander les composants d'OIPU qui conviennent, ainsi que la fréquence de remplacement des filtres et de la membrane.

### 2.0.1 Membranes d'OI

Les deux types de membrane les plus courants qui sont utilisés dans les appareils d'OIPU domestiques sont la membrane à triacétate de cellulose (TAC) et la membrane composite à couche mince (CCM). On retrouve souvent des membranes TAC dans les réseaux municipaux d'approvisionnement en eau chlorée, tandis que les membranes CCM conviennent mieux aux systèmes privés d'eau non traitée (p. ex., l'eau de puits et l'eau d'alimentation de surface). Le type de matériau de membrane choisi doit correspondre au type d'eau à traiter et il doit être utilisé en conformité avec les spécifications de la membrane.

Les membranes TAC sont moins coûteuses que les membranes CCM et elles sont plus résistantes au chlore. Toutefois, la membrane TAC est plus susceptible d'être colmatée par les bactéries (bioencrassement). La membrane TAC est plus résistante aux attaques microbiennes et elle présente des taux de rejet de MDT plus élevés (plus de 95 p. 100) que la membrane à cellulose. Les membranes CCM conviennent mieux au traitement de l'eau présentant une teneur élevée de MDT (de 1 500 à 2 000 ppm). Elles sont plus solides et plus durables et elles supportent une plage plus grande de pH. Le principal désavantage des membranes CCM est qu'elles se détériorent dans l'eau chlorée. Un préfiltre au charbon actif doit être prévu si l'eau d'alimentation est chlorée et si on utilise une membrane CCM.

### 2.0.2 Pompe relais à pression pour l'eau d'alimentation

La pression de l'eau est un facteur crucial du rendement de l'OIPU. Elle a en effet une incidence sur la qualité et la quantité de l'eau traitée. Le rendement de la membrane est déterminé d'après la pression exercée sur celle-ci (pression transmembranaire). La pression d'alimentation et la contre-pression sont des caractéristiques nominales importantes. La pression à l'entrée de l'appareil d'OIPU doit être adéquate pour surmonter la pression osmotique ainsi que toute contre-pression produite par l'appareil d'OIPU. Toutefois, une pression trop élevée risque de provoquer une rupture de la membrane. Idéalement, la pression à l'entrée de l'appareil d'OIPU doit se situer entre 350 et 550 kPa (de 50 à 80 lb/po<sup>2</sup>). Si la pression à l'entrée de l'appareil d'OIPU est inférieure à 350 kPa (50 lb/po<sup>2</sup>), il pourrait être nécessaire d'installer une petite

pompe relais pour l'eau d'alimentation. Les pompes relais améliorent en général les performances de la membrane.



Une diminution de la pression peut se produire dans le système de distribution d'eau. Par conséquent, il importe de vérifier la pression à l'endroit où l'appareil d'OIPU se trouve, avant l'installation.

### **2.0.3 Autres caractéristiques**

Un appareil d'OIPU comprend un robinet spécial, qui est en général installé sur ou près d'un évier, et il peut également comprendre un petit réservoir de stockage qui se pose sous l'évier. Certains appareils sont dotés d'un robinet d'arrêt qui empêche le système de fonctionner une fois que le réservoir de stockage est plein ainsi que d'un clapet antiretour qui empêche l'eau de retourner à travers la membrane lorsqu'il n'y a plus de pression d'entrée. Un réducteur de débit est parfois utilisé afin de créer une contre-pression sur la membrane et de régulariser la quantité d'eau de rejet qui passe et qui est ensuite envoyée au drain.

### **2.0.4 Caractéristiques optionnelles**

Afin de déterminer si un appareil d'OIPU fonctionne selon une efficacité optimale, il convient de mesurer les paramètres suivants :

- o MDT et température de l'eau d'alimentation
- o MDT du perméat
- o Débit perméat et de l'eau de rejet
- o Pression transmembranaire, qui consiste en la différence entre la pression de l'eau à l'entrée et la pression à la sortie de la membrane

Pour mesurer ces paramètres, on peut installer des manomètres et des robinets d'échantillonnage à l'entrée du premier boîtier de prétraitement, à l'entrée du boîtier de la membrane d'OI et à la sortie du perméat. Pour mesurer les MDT des échantillons d'eau, on peut acheter un salinomètre ou un MDT-mètre en forme de stylo ou pour les conduits, à un prix très inférieur à celui d'une membrane neuve. En conservant un dossier de mesures de MDT prises à différents moments, on peut repérer les problèmes et apporter les correctifs qui s'imposent. De plus, cette approche est particulièrement importante si un diagnostic d'anomalie du système s'avère nécessaire.

D'autres caractéristiques optionnelles peuvent être ajoutées à l'appareil d'OIPU, notamment des compteurs électroniques, un capteur de conductivité et un robinet électronique. Les débitmètres électroniques arrêtent l'écoulement de l'eau si la membrane est endommagée. Le capteur de conductivité mesure les MDT

du perméat : lorsque le taux d'élimination des MDT chute, on doit remplacer la membrane. Le robinet intelligent se connecte à un moniteur de MDT et il comporte une lumière qui indique si la qualité de l'eau traitée par l'OI respecte ou non les limites acceptables.

## 2.1 COMMENT CHOISIR UN SYSTÈME D'OIPU ET DÉTERMINER SA CAPACITÉ

Pour choisir les filtres et la membrane d'OIPU, qui conviennent le mieux, on doit effectuer une analyse complète de la qualité de l'eau d'alimentation. Les autorités locales en matière de santé donnent des directives sur l'échantillonnage de l'eau et les méthodes de test des contaminants qui peuvent avoir une incidence sur la santé humaine.

En plus de mesurer les teneurs en contaminants, l'analyse de la qualité initiale de l'eau doit comprendre la mesure des paramètres qui peuvent influencer sur les performances de la membrane, notamment la température de l'eau, le pH et les MDT. Les paramètres qui risquent de provoquer un colmatage de la membrane, comme le fer, le manganèse et la dureté (calcium et magnésium) doivent également être pris en compte dans l'analyse. La plupart des fiches techniques des membranes d'OI indiquent les limites quant à la température de l'eau et au pH et elles précisent normalement les limites recommandées en ce qui concerne les substances qui risquent de colmater la membrane. Si les valeurs de ces paramètres sont plus élevées que les limites recommandées, des appareils de prétraitement peuvent s'avérer nécessaires (p. ex., des filtres pour éliminer des contaminants particuliers, des adoucisseurs d'eau pour réduire la dureté, etc.).

Les performances des membranes d'OI sont optimales lorsque celles-ci fonctionnent sans arrêt. Par conséquent, la taille de l'appareil d'OIPU doit être choisie en fonction des besoins **quotidiens**. Si la taille de l'appareil d'OIPU est adéquate, celui-ci remplira continuellement le réservoir de stockage d'eau traitée, mais lentement pendant toute la journée. L'eau du réservoir sera ainsi utilisée selon les besoins. Un fonctionnement lent et ininterrompu est important car les démarrages et les arrêts fréquents de l'appareil d'OIPU peuvent entraîner un compactage de la membrane. Les périodes d'arrêt prolongées peuvent favoriser l'accumulation de limon et la multiplication bactérienne sur la membrane.

## 2.2 CONSEILS POUR L'INSTALLATION

Une personne attentionnée qui a des aptitudes en mécanique peut installer un appareil d'OIPU, si elle a les outils appropriés. Toutefois, il est important de discuter du travail à effectuer avec un plombier ou le fournisseur avant de commencer et de respecter les instructions d'installation et les mesures de sécurité du fabricant. On doit absolument veiller à ce que l'installation soit conforme aux codes en vigueur de plomberie et d'électricité. En outre, on doit tenir compte de certains facteurs pour choisir et installer l'appareil et il est sans doute préférable de faire appel à un spécialiste à cet égard. Il s'agit notamment d'évaluer l'eau d'alimentation et la nécessité d'installer des tuyaux

et circuits électriques supplémentaires. Avant d'effectuer l'installation, consultez le fabricant, le fournisseur ou une autre personne compétente afin de connaître les pratiques exemplaires à respecter. Utilisez toujours des tubes, des tuyaux, des soupapes, des robinets, des indicateurs et des articles de plomberie faits de matériaux de grade alimentaire.

### **2.2.1 Avant d'installer le système d'OI**

Avant de débiter les travaux, fermez la conduite d'alimentation en eau froide et faites chuter la pression en ouvrant le robinet d'eau froide. La conduite d'alimentation en eau froide doit demeurer fermée jusqu'à ce que tout le système soit prêt à fonctionner. Si vous utilisez une prise électrique pour alimenter une pompe relais, l'alimentation électrique de cette prise doit être coupée.

### **2.2.2 Instructions d'installation**

L'appareil d'OIPU s'installe en général sous l'évier de cuisine où on peut le raccorder à la conduite d'alimentation en eau froide et, pour l'évacuation, à l'évent de l'évier. Toutefois, on peut également l'installer au sous-sol, près des conduites d'eau potable et d'évacuation. Si une pompe relais est prévue, on doit disposer d'une prise électrique à cet égard. Les prochaines sections présentent un aperçu des principales étapes de l'installation d'un appareil d'OIPU courant conçu en vue de l'installation sous un évier de cuisine.

#### **1. Raccord à l'alimentation en eau**

Le tube d'alimentation d'eau d'OIPU se raccorde à la conduite d'alimentation en eau froide de l'évier à l'aide d'un robinet à étrier ou d'un « té » et d'une soupape (voir le DVD). Le robinet est souvent muni d'une vis taraudeuse pour perforer la conduite d'eau. Toutefois, s'il est posé sur une conduite d'alimentation d'acier, on doit percer un petit trou dans le tuyau.

#### **2. Raccord pour l'eau de vidange ou de rejet**

On raccorde souvent le tube de drainage de l'appareil d'OIPU directement au tuyau de vidange de l'évier, qui se trouve sur la section verticale au-dessus du siphon. Il est important de prévoir un dispositif de prévention du reflux afin d'éviter que l'eau souillée contamine le système d'OIPU. À certains endroits, le code de plomberie exige un dispositif de prévention des retours comprenant un écart anti-reflux entre l'appareil d'OIPU et le drain de l'évier, afin d'offrir une protection contre les raccords croisés avec l'eau usée. Pour garantir un écart anti-retour adéquat, il est préférable de raccorder le tube de vidange provenant de l'appareil d'OIPU au tuyau d'évent, au-dessus du niveau de trop-plein de l'évier. Ce tuyau de ventilation se trouve en général derrière l'évier. Si l'accès à l'évent est impossible, on peut poser sur l'évier un robinet avec écart anti-retour ou un dispositif d'écart antiretour.

Le tube provenant de l'appareil d'OIPU est raccordé à l'évier à l'aide d'un étrier de vidange spécial. Il faut ainsi percer un petit trou tout en soutenant le tuyau pour contrecarrer la pression du perçage. On aligne ensuite l'étrier de vidange sur le trou percé et on le serre à l'aide des boulons fournis avec l'étrier. Le tube de vidange provenant de l'appareil d'OIPU est ensuite introduit puis serré sur l'étrier.

### **3. Réservoir de pression ou de stockage (robinet)**

Pour faciliter le débit de l'eau vers et depuis le réservoir de stockage, on installe un robinet à bille à branchement rapide sur le réservoir. Certains réservoirs de stockage sont accompagnés d'un robinet préinstallé par le fournisseur. Le robinet doit être ajusté, mais pas trop serré.

### **4. Installation du robinet distributeur**

Les robinets d'OIPU sont conçus pour être installés dans le trou supplémentaire situé sur le rebord de l'évier. Si ce trou est déjà utilisé, on doit percer un autre trou dans l'évier ou le comptoir. Les instructions d'installation du fabricant précisent l'emplacement et la taille de ce trou.

### **5. Installation de la membrane et des filtres**

Les membranes et les filtres d'OIPU se trouvent dans des boîtiers en plastique ou dans des boîtiers jetables. Dans les boîtiers jetables, les membranes et les filtres sont scellés dans un boîtier qui ne s'ouvre pas et, ainsi, on doit remplacer au besoin le boîtier et la membrane comme un seul ensemble.

Avant d'installer les filtres et la membrane d'OIPU, il est préférable de rincer et de désinfecter les boîtiers des filtres à l'aide d'un désinfectant dilué compatible avec l'élément de la membrane. Suite au perçage et à la coupe effectués pendant l'installation, des copeaux de tuyau risquent de demeurer dans le tuyau ou les boîtiers des filtres; on doit enlever ces copeaux. Le fournisseur doit connaître la provenance de la membrane et il doit pouvoir donner des conseils sur les désinfectants et les concentrations de solution qui conviennent.

Les membranes d'OI sont vulnérables à la contamination microbiologique et, en général, elles sont expédiées avec une solution de conservation qui prévient la contamination. Cette solution doit être enlevée avant l'installation de la membrane. Une fois que la solution a été vidangée, la membrane d'OI doit être repoussée fermement dans le boîtier prévu à cet effet. Lorsque la membrane est en place, on repose le capuchon sur le boîtier et on remet celui-ci en position sur l'appareil d'OIPU.



*Pour prévenir une contamination bactérienne, se laver vigoureusement les mains ou nettoyer les gants jetables portés pour installer la membrane.*

On doit également installer les préfiltres et les cartouches à charbon actif granulé (CAG) dans le boîtier correspondant. Il importe de respecter les méthodes sanitaires décrites pour l'installation de la membrane.

## 6. Installation de la pompe relais

Si on doit installer une pompe relais, celle-ci doit l'être à un endroit qui permettra le raccord du tube d'OIPU et l'accès à la prise électrique. Les codes d'électricité et de plomberie doivent être respectés. En cas de doute, communiquez avec un électricien ou un plombier.



*La pompe ne doit pas être mise en service avant que l'appareil d'OIPU ait été entièrement rincé.*

## 7. Raccord du tube

La plupart des appareils d'OIPU sont munis d'un tube de 3/8 po avec code de couleurs ou d'autocollants qui indiquent son utilisation et l'endroit où l'installer. Le tube se raccorde :

- a. entre la conduite d'alimentation et la pompe relais;
- b. entre la pompe relais et l'entrée de l'appareil d'OIPU, avant le premier préfiltre;
- c. entre la sortie de l'appareil d'OIPU (après le postfiltre) et la partie inférieure du robinet, sous le comptoir;
- d. entre le côté amont du postfiltre et le réservoir de pression/stockage;
- e. entre la conduite de vidange d'OIPU et l'étrier de vidange.

## 8. Raccord du manostat (si une pompe relais est nécessaire)

Si une pompe relais est nécessaire, on doit installer un manostat afin de commander cette pompe. Le manostat se pose dans le tube qui relie le réservoir sous pression à l'appareil d'OIPU. Le manostat comporte deux connexions électriques : l'une d'elles sert au branchement de la pompe et l'autre, au branchement d'un transformateur d'alimentation. Le transformateur d'alimentation sert à brancher l'appareil dans une prise de courant.





*Ne branchez le transformateur d'alimentation dans une prise murale qu'une fois que le système a été rincé.*

### **2.2.3 Rincage du système avant l'utilisation**

Avant d'utiliser le système, on doit rincer à l'eau l'appareil d'OIPU afin d'enlever les fines (petites) particules qui peuvent avoir été rejetées par les filtres au charbon actif et d'enlever également tout agent de préservation qui peut se trouver sur la membrane.



Certaines marques de filtres au charbon peuvent dégager des grandes quantités de fines particules au moment de l'installation initiale. Il est préférable de purger les filtres avant de les mettre en service. Cette mesure est particulièrement importante dans le cas d'un filtre au charbon situé devant la membrane d'OI. Dans ce cas, on peut à cet égard déconnecter le tube du côté évacuation du filtre, évacuer l'eau jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule ne contienne plus de sédiments de charbon (on peut se servir d'un petit seau pour recueillir l'eau qui s'écoule), puis reconnecter la conduite d'évacuation.

Une fois que les préfiltres ont été purgés et que la membrane est en place, on doit remplir et vider le réservoir de stockage deux fois afin de faire passer suffisamment d'eau dans le système pour enlever l'agent de préservation et les fines particules du postfiltre. Le rinçage de l'appareil et le remplissage du réservoir peuvent demander jusqu'à deux jours.

## **2.3 ENTRETIEN D'UN SYSTÈME D'OIPU**

On doit remplacer périodiquement les filtres d'OIPU et la membrane, en fonction des recommandations du fabricant, de la qualité de l'eau d'alimentation et des performances du système. Il importe en outre de nettoyer et de désinfecter le système au moins une fois par année. De nombreuses composantes de l'appareil d'OIPU favorisent la croissance de bactéries nuisibles. Ces bactéries ne causent pas nécessairement des maladies, mais elles peuvent être nuisibles si elles s'infiltrent dans l'eau en grandes quantités. En nettoyant les diverses composantes de l'appareil d'OIPU et en changeant les filtres périodiquement, on peut réduire les populations bactériennes.

### **2.3.1 Remplacement de la membrane et des filtres**

Le remplacement de la membrane et des filtres est un processus relativement simple; il est décrit dans le guide du fabricant. La fréquence de remplacement varie selon la qualité de l'eau d'alimentation, l'ampleur du prétraitement, la quantité d'eau traitée et le type de membrane. La meilleure façon de déterminer la fréquence de remplacement

de la membrane consiste à surveiller l'efficacité de récupération et le pourcentage de rejet. Si l'on ne peut pas procéder ainsi, on doit respecter l'intervalle de remplacement précisé dans le guide de l'utilisateur. On doit remplacer les préfiltres à particules (sédiments) plus souvent que la membrane d'OI. En règle générale, le fabricant recommande de remplacer la membrane chaque année ou tous les deux ans et de remplacer le préfiltre et le postfiltre tous les trois à six mois.

### **2.3.2 Nettoyage et désinfection du système**

Lorsqu'on remplace les filtres et la membrane, on doit laver, désinfecter et rincer à fond les boîtiers avant d'installer les nouveaux éléments. On recommande, en outre, de désinfecter une fois par année tout le système de boîtiers, y compris le tube et le réservoir de stockage (pas les filtres ni la membrane). On doit respecter les directives du fabricant et ne pas injecter de désinfectant à teneur élevée dans le réservoir de stockage. Pour effectuer la désinfection, il importe de respecter les instructions du fabricant ou du fournisseur. On ne doit pas désinfecter et réutiliser des membranes ou des filtres périmés.

### **2.3.3 Entretien supplémentaire**

On doit inspecter périodiquement le tube qui transporte l'eau dans l'appareil d'OIPU. On doit remplacer le tube s'il présente des signes d'usure ou de fissures afin d'éviter les fuites. À cet égard, on peut respecter les instructions d'installation ou encore communiquer avec un fabricant ou un installateur d'appareil d'OI pour obtenir des renseignements.

Avec le temps, il se peut qu'on doive remettre sous pression le réservoir de stockage. La plupart des réservoirs sont munis d'une soupape semblable à la valve d'un pneu de bicyclette et qui se trouve sur le côté du réservoir : cette valve sert à vérifier la pression. Avant de vérifier la pression, on doit couper l'alimentation en eau du système et fermer la soupape de retenue située à la partie supérieure du réservoir. Il s'agit ensuite de déconnecter le réservoir du système et de le mettre sur le côté sur l'évier. Puis, on vide alors l'eau du réservoir dans l'évier en ouvrant lentement la soupape d'eau. Une fois le réservoir vide, on doit fermer la soupape d'eau. À l'aide d'un manomètre basse pression de précision, on vérifie la pression du réservoir vide. La pression d'un réservoir vide doit se situer entre 50 et 70 kPa (de 7 à 10 lb/po<sup>2</sup>) (indication du manomètre). Si la pression est inférieure à 50 kPa (7 lb/po<sup>2</sup>), on peut remettre le réservoir sous pression à l'aide d'une pompe à air manuelle. On doit noter la pression du réservoir vide et la pression de celui-ci une fois qu'il est plein.

### **2.3.4 Registre sur l'utilisation et l'entretien**

Il est essentiel de tenir un registre afin d'assurer de changer les filtres et de désinfecter le système à la fréquence qui convient. Si on tient un dossier précis, les personnes qui consomment l'eau produite par le système peuvent déterminer à quel moment remplacer les filtres. Le suivi des MDT et de la pression qui prévaut est

particulièrement utile pour déterminer à quel moment remplacer la membrane. En outre, le registre permet de décider si le réservoir de stockage doit être remis sous pression. Il peut également être utile d'apposer un autocollant sur chaque enceinte de l'appareil d'OIPU afin de préciser la date et le type d'entretien qui a été effectué.

## **CONCLUSION**

Le présent document et la vidéo qui l'accompagne présentent une vue d'ensemble du fonctionnement du système d'OIPU. Le processus et les principes décrits peuvent changer avec le temps. Par conséquent, il est fort utile de faire des recherches sur l'emploi de ce type de système pour votre réseau d'alimentation en eau et de consulter un spécialiste de la qualité de l'eau afin de déterminer si les renseignements dont on dispose et si les travaux prévus sont corrects. On garantit ainsi une installation, une utilisation et un entretien adéquats de l'appareil d'OIPU qui pourra alors produire une eau potable pendant des années.

## DÉSINFECTION PAR RAYONS ULTRAVIOLETS (UV)

### 1.0 INTRODUCTION

La lumière ultraviolette (UV) est une technologie éprouvée de désinfection de l'eau en raison de sa très grande capacité à tuer ou à inactiver de nombreuses espèces de microorganismes pathogènes. La désinfection par lumière ultraviolette est efficace pour les bactéries et les parasites protozoaires (p. ex., *Giardia* et *Cryptosporidium*) et elle peut également s'avérer efficace pour la plupart des virus, si on emploie des doses de rayons UV suffisamment élevées.

La désinfection par rayons UV convient à différents systèmes d'alimentation en eau résidentiels et commerciaux, notamment pour :

- l'agriculture : bétail, irrigation, laiteries, etc.
- l'eau potable domestique, utilisation résidentielle
- l'eau potable domestique, utilisation municipale
- l'industrie de l'alimentation et des boissons
- les brasseries et vineries
- le traitement secondaire des eaux usées municipales

### 1.1 EN QUOI CONSISTE LA DÉSINFECTION PAR RAYONS UV?

En général, les systèmes de désinfection par rayons UV consistent à faire passer l'eau par un récipient qui comporte une lampe UV. Lorsque l'eau passe à travers ce récipient, les microorganismes sont exposés à une énergie lumineuse ultraviolette intense qui cause des dégâts aux molécules génétiques (autrement dit aux acides nucléiques, ADN ou ARN) qui sont nécessaires aux fonctions de reproduction. Ces dégâts empêchent les microorganismes de se multiplier ou de se reproduire dans un hôte humain ou animal. Étant donné que les microorganismes ne peuvent se multiplier, aucune infection ne se produit. La désinfection de l'eau se produit lorsque la lumière UV provoque une *inactivation microbienne*.

### 1.2 COMMENT LA TECHNOLOGIE UV FONCTIONNE-T-ELLE?

La lumière UV est un rayonnement électromagnétique caractérisé par une longueur d'onde qui se déplace dans tous les sens à partir de sa source d'émission (ampoule). Dans le spectre de la lumière, elle figure entre les rayons X et la lumière visible. La lumière UV présente une longueur d'ondes entre 200 et 390 nanomètres (nm). La longueur d'ondes la plus efficace, du point de vue de la désinfection microbiologique, est de 254 nm, car c'est à cette fréquence que l'intensité énergétique est optimale.

En général, un appareil de désinfection par rayons UV comprend une lampe ou une ampoule, une alimentation électrique et un ballast électronique.

Les lampes à vapeur de mercure à basse pression (le type utilisé le plus couramment dans les systèmes de petite envergure est semblable, du point de vue de la

conception et de la construction, aux lampes fluorescentes) émettent une longueur d'ondes de 254 nm. Un arc électrique dont la longueur est égale à celle de la lampe se forme et se déplace dans un gaz inerte contenant du mercure. La chaleur générée par l'arc vaporise une partie du mercure qui s'ionise alors dans l'arc électrique et produit un rayonnement UV.

L'ampoule UV est faite en quartz qui laisse passer facilement le rayonnement UV. Cette ampoule est placée dans un manchon de protection en quartz et, ainsi, l'eau peut être exposée au rayonnement UV désinfectant.

### 1.3 FACTEURS INFLUANT SUR LES PERFORMANCES DU RAYONNEMENT UV

- Solarisation et détérioration des électrodes
- Colmatage par des minces couches de tartre (p. ex., fer, dureté calcium/magnésium, manganèse, etc.) ou de films biologiques (provenant de microorganismes) qui se développent à la surface des lampes UV ou du manchon en verre de quartz
- Matières organiques et inorganiques dissoutes
- Agglutination de microorganismes
- Turbidité
- Couleur
- Transmittance UV
- Courts-circuits dans l'eau qui passe par la chambre de désinfection par rayons UV

### 1.4 AVANTAGES DU RAYONNEMENT UV

Les avantages de la désinfection par rayons UV, par rapport aux autres méthodes de désinfection, sont notamment les suivants :

- Aucun produit chimique n'est utilisé (ou une petite quantité de produit chimique chloré en cas d'utilisation de ce procédé de pair avec la désinfection par rayons UV)
- Aucune production connue de sous-produits chimiques
- Installation, utilisation et entretien faciles
- Processus en ligne n'exigeant aucun réservoir de contact
- Peu coûteux à utiliser

### 1.5 DÉSAVANTAGES ET LIMITES DU RAYONNEMENT UV

(Les limites du rayonnement UV sont tirées des documents suivants : *Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual* de l'EPA, *Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule* de l'EPA et *Lignes directrices sur la conception des ouvrages et systèmes d'alimentation en eau potable dans les communautés des Premières nations* d'AINC).

L'efficacité d'un système UV pour éradiquer la contamination microbiologique est

tributaire des caractéristiques chimiques, physiques et microbiologiques de l'eau d'alimentation. Les principaux paramètres qui imposent des limites quant à la qualité de l'eau en ce qui concerne la désinfection par rayons UV sont notamment ceux indiqués ci-après.

### 1.5.1 *Microorganismes pathogènes*

Santé Canada et l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis ont homologué la lumière UV comme procédé de désinfection de l'eau par l'élimination de bactéries comme *Escherichia coli*, les protozoaires enkystés, *Cryptosporidium* et *Giardia* par exemple, et de la plupart des virus. Étant donné que la lumière UV n'est pas aussi efficace pour les virus, les doses UV doivent être beaucoup plus élevées pour qu'elles puissent éradiquer les virus. On peut toutefois inactiver la plupart des virus à l'aide d'une désinfection au chlore. Il est donc préférable de prévoir un procédé faisant appel à la lumière UV et au chlore pour les petits systèmes ruraux qui utilisent



Pour des détails sur les doses d'UV et les taux d'élimination des pathogènes, reportez-vous aux *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documents techniques* (Santé Canada) et au tableau 1.4 de *Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule* de l'EPA des États-Unis.

une alimentation en eau de surface ou de l'eau souterraine qui risque d'être contaminée par l'eau de surface (autrement dit, l'eau souterraine subit l'influence de l'eau de surface).

### 1.5.2 *Matières dissoutes totales (MDT)*

Les matières dissoutes totales (MDT) empêchent la lumière de pénétrer dans l'eau. La mesure des MDT est un substitut en ce qui concerne les matières inorganiques et les éventuels agents de colmatage inorganiques. Certains fabricants d'appareils à lumière UV indiquent que la teneur en MDT doit être moins que 800 à 1 000 mg/L.

### 1.5.3 *Matières en suspension et turbidité*

Les matières en suspension (turbidité) font écran entre les microbes et la lumière UV; ainsi, les microorganismes pathogènes passent à travers la lumière UV et ne sont pas inactivés. Les matières totales en suspension doivent être de moins de 10 mg/L et la turbidité doit être inférieure à 1,0 unité de turbidité néphélométrique.

### 1.5.4 *Fer et manganèse*

Le fer et le manganèse provoquent l'apparition de taches sur les lampes et les manchons en verre de quartz. Le fer a une incidence sur les manchons à partir

d'une teneur de 0,1 mg/L. Idéalement, la teneur en fer ne doit pas dépasser 0,3 mg/L et aucune ferrobactérie ne doit être présente. La teneur en manganèse doit être inférieure à 0,05 mg/L.

### 1.5.5 Sulfure d'hydrogène

Le sulfure d'hydrogène nuit aux lampes si sa teneur est supérieure à 0,2 mg/L. Idéalement, on ne doit détecter aucune odeur de sulfure d'hydrogène.

### 1.5.6 Calcium et magnésium

Le calcium et le magnésium se combinent pour produire une dureté et un entartrage sur la lampe et le manchon en verre de quartz si leur teneur est supérieure à 120 mg/L sous forme de  $\text{CaCO}_3$ .

### 1.5.7 Coliformes

On recommande de n'utiliser la désinfection par rayons UV que pour le traitement de l'eau présentant une teneur maximale de coliformes totaux de moins de 1 000 coliformes par 100 ml.

### 1.5.8 Transmittance UV

La transmittance UV est une mesure du pourcentage de transmittance de la lumière UV et, par conséquent, elle indique l'efficacité éventuelle de la lampe UV. La plupart des fabricants de lampes UV suggèrent que la transmittance UV soit de moins de 75 p. 100. Certains fabricants mentionnent que les tanins doivent être de moins de 0,1 mg/L car ils peuvent réduire la transmittance UV.

## 2.0 CLASSES DE RAYONS UV

Le dosage est défini par l'intensité UV multipliée par le temps. Cette valeur est indiquée en millijoules par centimètre carré ( $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ), qui correspond à des milliwattssecondes par centimètre carré ( $\text{mWsec}/\text{cm}^2$ ) ou 1 000 microwattssecondes par centimètre carré ( $\mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$ ). Une brève exposition à une intensité élevée peut être aussi efficace qu'une longue exposition à une intensité moindre, pourvu que le produit de l'intensité et du temps soit le même.



La norme NSF/ANSI 55 (*Ultraviolet Microbiological Water Treatment Systems intended for point of use (POU)/point of entry (POE) systems*) utilise deux classifications différentes pour les systèmes de traitement aux rayons UV.

### 2.0.1 Systèmes de classe A

Les systèmes de  $40\,000\ \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$  ( $40\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ ) sont conçus pour désinfecter ou éliminer les microorganismes de l'eau contaminée, notamment les bactéries, les parasites et les virus. On peut se servir des systèmes de classe A pour les systèmes de traitement de l'eau domestiques, au point d'utilisation et au point d'entrée, pour des systèmes d'alimentation en eau privés, pourvu que la qualité de l'eau d'alimentation soit acceptable ou encore que des systèmes de prétraitement adéquats soient en place. Le prétraitement et la filtration de l'eau d'alimentation sont nécessaires (p. ex., avant d'installer un appareil UV de classe A) dans le cas d'une eau d'alimentation de surface, d'une eau souterraine qui subit directement l'influence de l'eau de surface ou de toute autre eau souterraine d'une qualité médiocre (reportez-vous à la section sur les désavantages et les limites du rayonnement UV).

### 2.0.2 Systèmes de classe B

Les systèmes de  $16\,000\ \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$  ( $16\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ ) servent au traitement bactéricide supplémentaire de l'eau potable publique déjà traitée et désinfectée ou d'autres types d'eaux potables déjà testées et réputées acceptables pour la consommation humaine par des organismes de santé de la localité.



La certification quant à la conformité aux normes NSF permet de déterminer que l'appareil UV respecte les normes reconnues de l'industrie et a été adéquatement testé.

## 3.0 COMMENT DÉTERMINER LA TAILLE D'UN SYSTÈME DE RAYONS UV

### 3.1 DÉFINITION DE LA TAILLE

Pour déterminer la capacité adéquate du système UV, on se fonde sur trois variables : débit maximal, dose requise et transmittance UV de l'eau. De nombreux fabricants publient des tables de dimensionnement et d'autres renseignements techniques qui peuvent aider à déterminer la taille de l'équipement qui convient à une utilisation particulière.

#### Étape 1 – Déterminer le débit maximal

Le débit maximal d'un système a lieu si on utilise plusieurs robinets en même temps. En règle générale, un domicile type disposant d'une conduite d'eau de 19 mm (¾ po) présente un débit maximal de 27 L/min (7 gallons américains par minute). Un domicile doté d'une conduite d'eau de 25 mm (1 po) peut avoir un débit de pointe pouvant atteindre 57 L/min (15 gallons américains par minute) et même plus.

#### Étape 2 – Choisir la dose de rayons UV adéquate



Nous avons indiqué plus haut qu'il existe deux classes d'appareils UV. Assurez-vous que la classe de l'appareil UV retenu concorde avec l'utilisation prévue.

### Étape 3 – Mesurer la transmittance UV de l'eau

Il peut être utile de mesurer la transmittance UV de l'eau d'alimentation et de l'eau qui pénètre dans l'appareil UV. La transmittance est la capacité de l'eau de transmettre la lumière UV. Il s'agit du pourcentage de la transmission UV (%T) réalisé dans une eau distillée ou désionisée. L'eau d'alimentation présentant une teneur élevée en minéraux (p. ex., fer, calcium, magnésium, manganèse, etc.) suscitera un entartrage sur la lampe UV. Plus la transmittance UV de l'eau traitée est élevée, plus la désinfection réalisée par l'appareil UV sera efficace. L'eau tirée de la plupart des puits profonds a une transmittance UV d'environ 85 p. 100 ou plus. L'eau qui présente une transmittance UV de moins de 75 p. 100 exige un prétraitement afin d'assurer une pénétration adéquate de la lumière UV.

### Étape 4 – Déterminer les besoins quant à la taille

À l'aide des renseignements recueillis aux étapes 1 à 3, déterminez la taille de l'appareil UV dont vous avez besoin, à l'aide du tableau de dimension du fabricant, de l'aide de techniciens ou de publications offertes par des fournisseurs de systèmes de traitement d'eau dignes de confiance. On peut également demander de l'aide à des fabricants de produits.



L'appareil de traitement aux rayons UV choisi ne doit pas être trop petit pour son utilisation prévue. Si c'est le cas, la désinfection peut être inadéquate, et l'eau peut présenter des dangers. En cas de doute sur la taille de l'appareil de traitement aux rayons UV à utiliser, opter pour un appareil de plus grande taille.

## 3.2 CHOIX DE L'APPAREIL UV ET CONCEPTION DU SYSTÈME

Une fois que la taille de l'appareil UV a été établie, on peut passer au choix et à la conception du système. Certains appareils UV peuvent offrir des caractéristiques supplémentaires, souvent fort utiles, notamment d'un témoin de l'intensité de la lumière UV relié à des alarmes visuelles et sonores, de minuteries, d'afficheurs numériques, des capteurs de température, des ballasts électroniques et des lampes de grande intensité. D'autres caractéristiques de sécurité peuvent être adjointes à un système. Ainsi, en cas de panne de courant, de défectuosité de l'appareil ou de panne de la lampe, une vanne électromagnétique peut empêcher l'eau non traitée de pénétrer dans le système de distribution d'eau.

## 4.0 UTILISATION ET ENTRETIEN D'UN SYSTÈME À RAYONS UV

#### **4.1 REMPLACEMENT DE LAMPE UV**

La puissance lumineuse d'une lampe UV s'atténue avec le temps. Si la lampe est allumée et éteinte à répétition et fréquemment, elle subira un vieillissement prématuré. La durée de vie moyenne des ampoules à basse pression est d'environ 8 800 heures, soit un an.

#### **4.2 NETTOYAGE DU MANCHON DE QUARTZ**

En bout de ligne, le manchon de quartz est recouvert d'un film ou d'une couche de tartre causée par les contaminants organiques et les contaminants inorganiques qui proviennent de l'eau, ce qui réduit la transmittance de la lumière UV à travers le manchon dans l'eau. Pour plus de renseignements sur les méthodes de nettoyage, consultez le guide de l'utilisateur ou le fournisseur.

#### **4.3 VIDANGE SAISONNIER OU PÉRIODIQUE**

Si on utilise l'appareil UV de façon saisonnière ou périodique, il peut être préférable d'installer un drain, de sorte que l'eau puisse en être retirée pendant les périodes de non-utilisation. Cette mesure est très importante pour prévenir les dommages causés par le gel des tuyaux et de l'appareil UV lui-même. On doit également débrancher l'appareil UV s'il est vidangé et s'il n'est pas utilisé.

#### **5.0 QUESTIONS FRÉQUENTES**

Le coût d'un appareil de base installé par l'utilisateur peut n'être que de 300 à 800 \$, mais variera selon la capacité et les caractéristiques de l'appareil UV choisi. Certains appareils peuvent coûter jusqu'à 1 200 \$, voire plus, selon la capacité et les caractéristiques, comme un réducteur de débit qui sert à s'assurer que la capacité de l'appareil UV est respectée, des avertisseurs sonores UV, des vannes électromagnétiques qui interrompent l'écoulement en cas de panne de courant, etc.

#### **5.1 EST-CE QUE JE PEUX INSTALLER L'APPAREIL MOI-MÊME OU DOIS-JE FAIRE APPEL À UN SPÉCIALISTE?**

Vous pouvez installer l'appareil vous-même ou faire appel à un spécialiste. Si vous disposez du temps nécessaire, si vous avez des aptitudes en plomberie, si vous avez les outils de base requis et si vous estimez être en mesure d'effectuer les travaux d'installation, vous pouvez le faire.

On doit tenir compte de différents facteurs en rapport avec l'installation d'un système à rayons UV, et il est sans doute préférable de faire appel à un spécialiste à cet égard, sauf si vous avez les connaissances et les aptitudes techniques nécessaires. Il s'agit notamment d'évaluer l'eau d'alimentation, de déterminer si de nouveaux tuyaux et raccords doivent être posés et de définir les circuits électriques dont vous avez besoin, en plus de désinfecter correctement le système.

Si vous décidez d'installer le système vous-même, nous vous recommandons de discuter des travaux avec un plombier ou un fournisseur d'appareils UV. N'oubliez pas de lire et de respecter les instructions du fabricant transmises avec l'appareil, en plus des codes de plomberie et d'électricité en vigueur.

## 5.2 QUELS SONT LES COÛTS DE L'ENTRETIEN ANNUEL ?

On peut devoir remplacer l'ampoule une fois par année ou plus souvent, en fonction de la qualité de l'eau, à un coût d'environ 50 à 100 \$, selon la taille et le modèle de l'appareil UV. Les préfiltres et les autres dispositifs de filtrage doivent en général être remplacés chaque année ou plus souvent; encore une fois, le moment du remplacement dépend de la qualité de l'eau. Les coûts de l'électricité équivalent environ à ceux de l'utilisation continue d'une ampoule électrique de 60 watts.

## 5.3 OÙ PUIS-JE ACHETER UN SYSTÈME À RAYONS UV ?

Aujourd'hui, les ateliers de plomberie, les entrepreneurs en mécanique et les vendeurs et fournisseurs de systèmes de traitement d'eau vendent et installent des systèmes UV. On peut trouver ceux-ci facilement dans les Pages Jaunes<sup>SM</sup>, dans le bottin téléphonique, dans Internet ou en demandant au fabricant d'un appareil UV particulier.

## 5.4 EST-CE QUE LA CERTIFICATION DU PRODUIT EST IMPORTANTE ?



Santé Canada recommande fortement que tous les produits qui entrent en contact avec de l'eau destinée à la consommation soient certifiés conformes à la norme de performance sanitaire appropriée élaborée par NSF International. En ce qui a trait aux appareils de traitement par lumière UV, il est recommandé que ceux-ci soient certifiés conformes à la norme NSF/ANSI 55 pour les appareils de classe A ou de classe B.

Les composantes utilisées conjointement avec le système UV doivent également être certifiées conformes à d'autres normes NSF/ANSI. Au Canada, CSA International, NSF International, l'Association pour la qualité de l'eau, les Laboratoires des assureurs du Canada et l'International Association of Plumbing and Mechanical Officials ont tous été accrédités par le Conseil canadien des normes en vue de la certification des matériaux liés à l'eau potable en ce qui a trait à la conformité aux normes susmentionnées. Ces normes sont largement acceptées en Amérique du Nord, car elles garantissent les performances et l'intégrité mécaniques des matériaux qui entrent en contact avec l'eau potable. Vérifiez l'emballage de l'appareil de traitement par rayons UV ou demandez au vendeur la liste des substances que l'appareil élimine conformément à la certification de celui-ci. Assurez-vous que l'appareil est installé et utilisé conformément aux indications de sa certification.

### 5.5 EST-CE QUE L'APPAREIL DE DÉSINFECTION PAR RAYONS UV EST LE SEUL ÉQUIPEMENT DE TRAITEMENT D'EAU NÉCESSAIRE?

Si votre eau provient d'un réseau d'aqueduc municipal qui fait l'objet d'un traitement et de tests périodiques et qui est réputé sûr, l'appareil UV offre une protection supplémentaire qui assure l'innocuité microbienne de l'eau.

Si l'eau provient d'un système privé d'alimentation en eau ou d'un système d'alimentation non traité, l'appareil UV seul ne suffit pas. L'appareil UV constitue un élément du système complet de traitement qui est nécessaire pour garantir une eau potable sûre. Le degré de prétraitement varie selon la source de l'eau, mais en général il consiste en un certain traitement chimique suivi de dispositifs de filtrage spécifiques destinés à améliorer des caractéristiques particulières de l'eau. Un prétraitement de la sorte doit être effectué avant le passage de l'eau dans un appareil de désinfection, y compris de désinfection au chlore.

### 5.6 EST-CE QUE LES RAYONS UV SONT EFFICACES CONTRE LES PARASITES ET LES VIRUS?

Une dose de rayons UV de 40 mJ/cm<sup>2</sup> détruit 99,99 p. 100 (4 log) des parasites et de la plupart des virus. Une dose de rayons UV de 186 mJ/cm<sup>2</sup> est nécessaire pour assurer une inactivation des adénovirus de l'ordre de 4 log. Dans le cas de systèmes d'alimentation en eau de surface et d'eau souterraine qui subit l'influence de l'eau de surface, on peut se servir d'un appareil UV de 40 mJ/cm<sup>2</sup> conjointement avec un système au chlore afin d'inactiver efficacement les virus. L'ajout de chlore libre (à une teneur de 0,25 mg/L de chlore libre pour une durée de contact de 1 minute) peut offrir l'inactivation souhaitée de l'ordre de 4 log des adénovirus (Baxter et coll., 2007).

## 6.0 CONCLUSION

Le présent document et la vidéo qui l'accompagne présentent un aperçu du fonctionnement du système d'UVPE. Le processus et les principes décrits peuvent changer avec le temps. Par conséquent, il est recommandé d'effectuer des recherches sur l'emploi de ce type de système pour votre réseau d'alimentation en eau et de consulter un spécialiste de la qualité de l'eau afin de déterminer si les renseignements dont on dispose et si les travaux prévus sont corrects. On garantit ainsi une installation, une utilisation et un entretien adéquats du système UVPE qui pourra alors produire une eau potable pendant des années.

### **Bibliographie**

*Baxter, C.S., Hofmann, R., Templeton, M.R., Brown, M. et Andrews, R.C. (2007), Inactivation of Adenoviruss Types 2, 5, and 41 in Drinking Water by UV Light, Free Chlorine, and Monochloramine, Journal of Environmental Engineering, Vol. 133-No.1, 1- janvier 2007, pages 95-103.*

**Lignes directrices sur la conception des ouvrages et systèmes d'alimentation en eau potable dans les communautés des Premières nations**, publiées par Affaires indiennes et du Nord Canada, Gatineau (Québec), 16 mars 2006.

[www.ainc-inac.gc.ca/enr/wtr/pubs/dgf/dgf-fra.pdf](http://www.ainc-inac.gc.ca/enr/wtr/pubs/dgf/dgf-fra.pdf)

Les lignes directrices sur la conception d'AINC se fondent sur la publication « *Recommended Standards for Water Works – Édition 2003* », un rapport du Comité The Great Lakes - Upper Mississippi River Board of State Engineers Committee (dont la province de l'Ontario est membre). Tel que mentionné dans le titre du document source, ces normes, mieux connues sous l'expression « Ten State Standards », ont été mises à jour en 2003.

**Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documents techniques**, Santé Canada, y compris des documents sur les paramètres microbiologiques (protozoaires, entérovirus) et la qualité bactériologique (*Escherichia coli*, coliformes totaux, bactéries hétérotrophes, bactéries pathogènes d'origine hydrique)

[www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#tech\\_doc](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#tech_doc)

**Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule**, Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, 815-R-06-007, 2006 [www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide\\_lt2\\_uvguidance.pdf](http://www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide_lt2_uvguidance.pdf)

## **LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO TIENE FINES EDUCATIVOS.**

La información contenida en este folleto describe las mejores prácticas al momento de la publicación. Dado que las prácticas y normas cambian con el tiempo, verifique la actualidad y exactitud de la información con su proveedor o especialista en calidad del agua.

El Gobierno de Canadá no acepta ninguna responsabilidad frente a cualquiera interpretación o aplicación incorrecta, inadecuada, o negligente de la información contenida en este material sobre el cual tiene derechos de autor.

El Gobierno de Canadá no refrenda ningún producto, proceso ni servicio que se muestre o esté asociado con la información del video.

© Derechos de SU MAJESTAD LA REINA EN DERECHO DE CANADÁ (2008)

Se prohíbe reproducir este material sin la debida autorización.

### **Información importante**

Este folleto y el DVD que lo acompaña dan una visión general de las tecnologías de ósmosis inversa en el punto de uso (OI-PDU) y unidad de rayos ultravioleta para el punto de entrada (UV-PDE) y no tienen la intención de reemplazar el manual de uso que viene con el sistema. La información contenida en este folleto y DVD tienen la finalidad de dar una idea general del sistema de OI-PDU y el sistema UV-PDE; si desea información específica sobre un aparato, consulte el manual que viene con su sistema o contacte al proveedor.

El tipo de sistema empleado en el tratamiento del agua depende de la calidad final del agua que se requiere y las características de la fuente de agua. Las tecnologías analizadas en este documento son típicamente componentes del tratamiento general del agua. La información contenida en este documento cubre los principios generales y la operación y mantenimiento de las unidades de OI-PDU y unidades UV-PDE de desinfección. Esos tipos de aparatos se usan para proveer una barrera adicional a contaminantes determinados que pueden entrar el sistema de agua. Consulte a un profesional especializado en calidad del agua para asegurarse que estos aparatos sean los correctos para su sistema de agua. Siempre ejecute las prácticas regulares y efectivas de operación y mantenimiento para los aparatos de tratamiento del agua.

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

Las unidades pequeñas de tratamiento de agua por ósmosis Inversa -- en el punto de uso (OI-PDU) -- para residencias, a menudo se instalan en un grifo exclusivo con el fin de tratar el suministro privado de agua potable. Las unidades de OI-PDU extraen

en forma muy eficaz muchos contaminantes químicos del agua potable. Este folleto y video entregan información básica sobre los principios de los aparatos de OI-PDU y proveen información para ayudar en la selección, instalación y mantenimiento de las unidades residenciales de OI-PDU.

### 1.1 ¿QUÉ ES EL TRATAMIENTO DEL AGUA POR OI?

Una unidad de tratamiento del agua OI-PDU hace pasar agua por una membrana con el fin de separar iones, sales y otras sustancias del agua. Cuando el agua con una alta concentración de sustancias disueltas (el agua de entrada) se hace pasar por una membrana, a presión, parte del agua pasa a través de la membrana. Un porcentaje de los iones o moléculas de las sustancias disueltas son rechazadas por la membrana (el concentrado del agua). El concentrado rechazado se elimina continuamente por el tubo de drenaje junto con el agua de entrada que no haya pasado por la membrana. El agua que cruza la membrana es el agua tratada o filtrada, y se envía a un grifo dedicado o se recoge en un pequeño estanque de almacenamiento.

La mayoría de las unidades de OI-PDU producen agua filtrada en forma muy lenta (vale decir, < 0.5 litros por minuto) y están diseñadas con una tasa de recuperación de sólo 20% a 30%. Entre 70% y 80% del agua de entrada se escurre por el tubo de desagüe. El porcentaje de agua de entrada que pasa por la membrana de OI y se convierte en agua tratada varía según la calidad y temperatura del agua de entrada, la presión ejercida en la membrana y el tipo de membrana empleado. A fin de limitar la cantidad de agua desechada, las unidades residenciales de OI-PDU generalmente se usan en un grifo dedicado para procesar sólo el agua para beber, cocinar y hacer hielo.

El porcentaje de agua de entrada que pasa por la membrana de OI y se convierte en agua tratada se describe a menudo como eficiencia de la recuperación. La eficiencia de la recuperación declarada en el material impreso del fabricante rige sólo bajo condiciones muy específicas (normalmente con suministro de agua municipal de alta calidad a temperatura ambiente). La eficiencia de recuperación será menor al tratar agua de pozo, cuando las temperaturas sean bajas y la concentración de sólidos disueltos totales (SDT) sea alta. Por esta razón la eficiencia de recuperación que se ponga en la publicidad se debe usar sólo para fines de comparación entre diferentes unidades y no para determinar la producción real de una unidad instalada.

### 1.2 ¿QUÉ EXTRAE UNA UNIDAD DE OI-PDU?

Las unidades residenciales de OI-PDU incluyen una serie de componentes diseñados para funcionar juntos con el fin de extraer diferentes contaminantes. Antes de la membrana de OI, la mayoría de las unidades de OI-PDU incluyen uno o más filtros de partículas y/o filtros de carbón activado. Esos filtros pueden sacar cieno, arena, partículas de hierro, cloro (si hay) y ciertas sustancias químicas orgánicas, que pueden ensuciar o deteriorar la membrana de OI. El tratamiento de los pre-filtros es esencial para mantener la integridad y el rendimiento de la membrana de OI.

Los aparatos de OI-PDU están diseñados para sacar sustancias disueltas y sólo se pueden usar con agua limpia. El pre-tratamiento adicional del agua debe diseñarse en forma adecuada para asegurar que el suministro de agua no afecte el rendimiento de la OI-PDU.

Algunas moléculas orgánicas son muy pequeñas y pueden pasar a través de la membrana de OI. Por lo tanto, muchas unidades de OI-PDU también incluyen un filtro de carbón activo, después de la membrana de OI, para sacar sustancias orgánicas de poco peso molecular. Este filtro también puede reducir sabores y olores que pueden seguir en el agua después de pasar por la membrana.

### 1.2.1 Contaminantes químicos

Las unidades OI-PDU típicamente se usan para tratar agua suministrada con altas concentraciones de sólidos disueltos totales (SDT) (por ej. 50 a 2000 mg/L), o reducir la salinidad del agua salobre. Las unidades de OI-PDU también se pueden usar para sacar asbestos, pesticidas específicos y otros contaminantes, pero esos sistemas requieren un diseño cuidadoso. La Tabla 1 es una lista de algunos de los iones, metales y pesticidas que se pueden sacar usando una membrana de OI si están diseñadas y se mantienen en forma adecuada.

**Tabla 1: Lista parcial de sustancias disueltas que extrae una unidad de ósmosis inversa**

Iones y Metales Sacados por membranas de OI	Arsénico, aluminio, bario, cadmio, calcio, cloro, cromo, cobre, fluoruro, hierro, plomo, magnesio, manganeso, mercurio, nitrato, potasio, radio, selenio, plata, sodio, sulfato, cinc
Pesticidas sacados por membranas de OI	Endrin, Heptachlor, Lindane, Pentaclorofenol

\*adaptado de: Universidad de Nebraska- Lincoln's Extension Division – "Fact Sheet on Drinking Water Treatment: Reverse Osmosis"

Un porcentaje muy pequeño de sustancias disueltas en el agua de entrada pasan la membrana de OI al estanco de agua potable. El fabricante de la unidad OI-PDU a menudo pone el porcentaje de SDT que se saca con la membrana de OI pero el porcentaje de rechazo de un contaminante específico varía. Para determinar si la unidad de OI-PDU reducirá las concentraciones de contaminantes a una cantidad menor que las directrices para el agua potable, es importante entender la concentración inicial de contaminantes en el agua de entrada. Si la unidad de OI-PDU no reduce las concentraciones de contaminantes en el agua filtrada a una cantidad menor que las directrices de calidad para el agua potable, entonces será necesario incorporar aparatos adicionales de tratamiento.





El Ministerio de Salud de Canadá recomienda encarecidamente que todos los productos que se pongan en contacto con agua para beber sean certificados según las normas apropiadas de rendimiento basadas en criterios de salud elaboradas por NSF internacional. Respecto de los sistemas de agua potable de OI, se recomienda que se certifique que cumplen la Norma 58 meeting NSF/ANSI y que estén clasificados para sacar el contaminante que se desee. Verifíquese el empaquetado de las unidades de membrana de OI o pídase al distribuidor la lista de sustancias que la unidad está certificada para extraer.

### **1.2.2 Contaminantes microbiológicos**

Los aparatos de OI-PDU se pueden usar sin peligro en la mayoría de los suministros de agua tratada y desinfectada. No obstante, los suministros de agua tratados en forma deficiente pueden contener todavía microorganismos que ocasionan enfermedades tales como bacterias, parásitos protozoarios y virus patógenos. Si una membrana de OI se rompe o se produce una fuga por las juntas de la membrana, esos microorganismos pueden encontrar una vía para cruzar la membrana y contaminar el agua tratada. Se puede instalar una pequeña luz de rayos UV después de la OI-PDU como medida de protección adicional de desinfección.

### **1.3 VENTAJAS DEL TRATAMIENTO DEL AGUA POR OI-PDU**

- Capacidad para extraer muchos iones y patógenos disueltos
- No se usan sustancias químicas
- No se producen productos secundarios con la desinfección

### **1.4 DESVENTAJAS / LIMITACIONES DEL TRATAMIENTO DEL AGUA MEDIANTE OI-PDU**

- Las membranas deben cambiarse con regularidad (dependiendo del rendimiento, grado de pre-tratamiento, operación y prácticas de mantenimiento y recomendaciones del fabricante)
- Algunos pesticidas y compuestos orgánicos pueden no ser extraídos
- Las membranas tienen tendencia a ensuciarse con los microorganismos
- Algunas membranas pueden dañarse con el cloro
- La excesiva cantidad de sales puede producir una capa de sarro en la membrana
- Es necesario hacer un pre-tratamiento adecuado a fin de prevenir que se ensucie la membrana o se forme sarro
- La eficiencia del funcionamiento depende del uso de altas presiones
- Tasa de producción baja
- Alto porcentaje de agua de entrada es rechazada y se desperdicia
- Es necesario limpiar regularmente contenedores y cambiar filtros según un programa

- Exige un control regular para que la operación sea eficaz
- Puede haber una fuga o rotura de la membrana lo que puede provocar la contaminación del agua producida. Si no se observan los SDT, el operador podrá no percibir problemas cuando éstos se produzcan

### **2.0 COMPONENTES Y OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE OI-PDU**

Una típica unidad de OI-PDU incluirá uno o más pre-filtros, una membrana de OI y un filtro después de la ósmosis. No obstante, también hay una serie de otros componentes que pueden ser necesarios para operar la unidad eficazmente. Con conocimiento del nivel de uso del agua y un análisis químico del agua de entrada, un proveedor podría estar en condiciones de recomendar los componentes adecuados para la unidad de OI-PDU y recomendar la frecuencia para el cambio de filtros y de la membrana.

#### **2.0.1 Membranas de OI**

Los dos tipos de membranas más comunes para las unidades OI-PDU usadas en el hogar son membranas de triacetato de celulosa (TAC) y membranas de una película delgada de material compuesto (PDMC). Las membranas TAC se usan a menudo con suministros de agua clorada municipal mientras las membranas PDMC son más aptas para las fuentes de agua privadas sin tratar (es decir, suministros de pozos o de superficie) El tipo de material de la membrana seleccionada debe ajustarse al tipo de agua por tratar, y usarse conforme a las especificaciones de esa membrana.

Las membranas TAC son menos caras que las membranas PDMC y son más resistentes al cloro. Sin embargo, las membranas TAC son más susceptibles a ensuciarse con bacterias (por ej. incrustaciones biológicas). Las membranas PDMC son más resistentes al ataque microbiano y tienen porcentajes más altos de rechazo de SDT (>95%) que las membranas de celulosa. Las membranas de PDMC pueden manejar mejor agua con altas concentraciones de SDT (1500 a 2000 ppm). También son más fuertes, más durables y funcionan en una variedad de pH. La principal desventaja de las membranas PDMC es que se deterioran con el agua clorada. Es necesario poner un prefiltrado de carbón activado si el agua de entrada es clorada y se usa una membrana TDMC.

#### **2.0.2 Bomba reforzadora de la presión del agua de entrada**

La presión del agua es un factor clave para el rendimiento de la OI-PDU, y afecta tanto la calidad como la cantidad de agua tratada. El rendimiento de la membrana es determinado por la presión al cruzar la membrana (presión transmembrana). La presión del agua de entrada y la presión trasera son rasgos fundamentales del diseño. La presión en la toma de agua de la unidad OI-PDU debe ser adecuada para superar la presión osmótica y la contrapresión generada por la unidad de OI. Sin embargo, demasiada presión puede causar la ruptura de la membrana. Lo ideal es que la presión en la toma de agua de la unidad OI-PDU sea de 350 a 550 KPa (50 lb/pulg<sup>2</sup> a

80 lb/pulg<sup>2</sup> ). Si la presión en la toma de agua de la unidad de OI-PDU es menos de 350 KPa (50 lb/pulg<sup>2</sup> ), el sistema podría exigir una pequeña bomba reforzadora de la presión del agua de entrada. Las bombas reforzadoras de la presión generalmente mejoran el rendimiento de las membranas.



Pueden haber pérdidas de presión en el sistema de distribución del agua; por lo tanto, es importante verificar la presión en el lugar donde está ubicada la unidad de OI-PDU antes de instalarla.

### **2.0.3 Componentes adicionales**

Una unidad de OI-PDU incluye un grifo dedicado, que normalmente se instala en un lavaplatos o junto a él, y puede incluir un pequeño estanque de almacenamiento para poner debajo del lavaplatos. Algunas unidades incluyen una válvula montada con el fin de impedir que el sistema siga funcionando cuando el estanque de almacenamiento esté lleno, y una llave de control para impedir que el agua fluya en sentido inverso a través de la membrana cuando se corte la presión de la toma de agua. A veces se agrega un reductor del flujo para crear contrapresión contra la membrana y regular cuanta agua rechazada pasa de la membrana al sumidero.

### **2.0.4 Componentes optativos**

Para determinar si la unidad OI-PDU está funcionando con máxima eficiencia, una buena práctica es medir los siguientes parámetros:

- o SDT y temperatura del agua de entrada
- o SDT en el agua filtrada
- o Flujo de agua filtrada y agua rechazada
- o Presión trans-membrana, que es la diferencia entre la presión del agua en la toma de agua y en la salida de la membrana

A fin de medir esos parámetros, se pueden instalar medidores de presión, y válvulas de toma de muestras en la toma de agua que conecta al primer recipiente de pre-tratamiento, la toma de agua a la cubierta de la membrana de OI y el tubo de salida del agua filtrada. A fin de medir los SDT en muestras de agua, se puede adquirir un simple medidor estilo lapicera o medidor en línea de SDT / Salinidad por una fracción del costo de una membrana nueva de recambio. El mantenimiento de registros de las mediciones de SDT en el tiempo alertará al dueño sobre problemas o ajustes necesarios y será de gran importancia en caso de que se requiera resolver problemas en el sistema.

Otros aparatos optativos que se pueden agregar a la unidad OI-PDU incluyen medidores electrónicos, un sensor de conductividad y/o un grifo inteligente. Los

medidores electrónicos cortan el flujo de agua si se daña la membrana. El sensor de conductividad mide los SDT en el agua filtrada: cuando el porcentaje de extracción de SDT baja, corresponde cambiar la membrana. El grifo inteligente está conectado a un control de SDT y tiene una luz que indica si la calidad del agua tratada que produce la unidad de OI está o no dentro de los límites aceptables.

### 2.1 CÓMO DETERMINAR EL TAMAÑO Y SELECCIONAR UN SISTEMA DE OI-PDU

A objeto de elegir los filtros y la membrana más conveniente para el OI-PDU, se debe hacer un análisis completo de la calidad del agua de entrada. Las autoridades de salud locales proporcionarán orientación sobre los procedimientos de toma de muestras y análisis para detectar contaminantes que pudieran afectar la salud humana.

Además de medir las concentraciones de contaminantes, el análisis inicial de la calidad del agua debe incluir una medición de los parámetros que pueden afectar el rendimiento de la membrana tales como temperatura, pH y SDT del agua. También se deben incluir en el análisis todos los parámetros que puedan producir sarro en la membrana, tales como hierro, manganeso y otras sustancias calcáreas (calcio, magnesio). La mayoría de las hojas de datos de la membrana de OI incluyen en la lista la temperatura y límites de pH del agua, y deben incluir los límites recomendados de las sustancias que pueden acumular sarro en la membrana. Si las concentraciones de esos parámetros son superiores a los límites recomendados, es posible que se necesiten dispositivos de pre-tratamiento (por ej. filtros para sacar contaminantes específicos, ablandadores de agua para extraer esas sustancias calcáreas, etc.).

Las membranas de OI rinden más cuando están en funcionamiento continuo. Por lo tanto, el tamaño de una unidad de OI-PDU debe ser el suficiente para satisfacer solo las necesidades diarias de una casa. Si se elige el tamaño correcto, la unidad de OI-PDU llenará el estanque de almacenamiento con agua tratada continuamente, pero a un ritmo lento durante todo el día. El agua se irá sacando del estanque de almacenamiento a medida que se necesite. Es importante que la unidad funcione en forma lenta y continua porque cuando la unidad OI-PDU se para y vuelve a comenzar ocasiona la compresión de la membrana. Periodos prolongados sin funcionar pueden ocasionar la acumulación de cieno y la colonización bacteriana de la membrana.

### 2.2 CONSEJOS RESPECTO A LA INSTALACIÓN

Con cuidado y usando las herramientas adecuadas, una persona con aptitudes mecánicas puede instalar una unidad de OI-PDU; sin embargo, es importante discutir el trabajo necesario con un plomero autorizado y/o proveedor antes de hacer la instalación, y seguir las instrucciones de instalación y precauciones de seguridad del fabricante. Es fundamental que la instalación cumpla con los códigos de plomería y códigos eléctricos pertinentes. También, cuando se selecciona y se instala una unidad hay algunos factores a considerar que es mejor dejarle a un profesional. Entre

esos factores se encuentra la evaluación del agua de entrada y la necesidad de instalar tuberías o circuitos eléctricos adicionales. Antes de proceder a la instalación, consulte al fabricante, proveedor u otra fuente de confianza para garantizar el empleo de prácticas idóneas. En las cañerías, válvulas, grifos, medidores y otros materiales de plomería siempre use materiales aptos para el agua potable.

### **2.2.1 Antes de instalar el sistema de OI**

Antes de comenzar una instalación, el suministro de agua a la línea de entrada del agua fría debe estar cerrada y haberse bajado toda la presión abriendo el grifo del agua fría. La línea de suministro del agua fría se debe mantener cerrada hasta que todo el sistema esté listo para funcionar. Si se emplea un enchufe eléctrico a objeto de suministrar electricidad para la bomba reforzadora, se debe cortar la electricidad al enchufe.

### **2.2.2 Instrucciones para la instalación**

Las unidades de OI-PDU generalmente se instalan debajo del lavaplatos de la cocina donde se pueden conectar al suministro de agua fría y se pueden vaciar al sumidero del lavaplatos. Sin embargo, también se pueden instalar en el sótano cerca de las líneas del agua para beber y cañerías de desagüe. Si se emplea una bomba reforzadora, es necesario tener un enchufe eléctrico. Las siguientes secciones proveen un panorama general de los principales pasos de la instalación de una unidad de OI-PDU común diseñada para instalarse debajo del lavaplatos de la cocina.

#### **1. Conexión del agua de entrada**

El tubo del agua de entrada de la unidad OI-PDU está conectado a la cañería que suministra agua fría usando una válvula montada, o una cañería en T y una válvula (Ver DVD). La válvula a menudo viene con un tornillo aterrajador para perforar la línea del agua. Sin embargo, si la válvula se usa en una cañería de acero, se debe horadar un agujero pequeño en la cañería.

#### **2. Conexión con el desagüe o agua rechazada**

El tubo de desagüe de la unidad de OI-PDU a menudo está conectado directamente a la cañería de desagüe del lavaplatos en la sección vertical encima del colector de agua. Es importante que en la instalación se prevenga el contraflujo y asegurarse de que el agua sucia no contamine el sistema de OI-PDU. En algunos lugares, los códigos de plomería exigen prevenir el contraflujo poniendo un espacio de aire entre la unidad de OI y el desagüe del lavaplatos para prevenir conexiones cruzadas con agua residual. A fin de asegurar un espacio de aire adecuado, lo mejor es conectar el tubo de desagüe de la unidad de OI a la cañería de antisifonaje por encima del borde de rebalse del lavaplatos. Esa cañería generalmente está detrás del lavaplatos. Si no es posible tener acceso a esa cañería, se puede comprar un grifo de espacio de

aire o un aparato de espacio de aire y montarlo en el lavaplatos.

Los tubos de la unidad OI-PDU se conectan al tubo de antisifonaje usando un desagüe especial montado. Eso implica barrenar un agujero pequeño en la cañería sosteniendo la cañería contra la presión barrenadora. El desagüe de desvío está alineado encima del agujero recién hecho y se aprieta usando tuercas de asiento provistas. El tubo de desagüe de la unidad OI-PDU se inserta y se aprieta al tubo de desvío.

### **3. Presión/Estanque de almacenamiento (piezas de la válvula)**

A fin de facilitar el flujo de agua hacia y desde el estanque de almacenamiento, se instala una válvula de bola de conexión rápida al estanque de almacenamiento. Algunos estanques vienen con una válvula ya instalada por el proveedor. La válvula debe estar bien ajustada pero no estar demasiado apretada.

### **4. Instalación del grifo para servir**

Los grifos OI-PDU están diseñados para ensamblar en el agujero extra del lavaplatos. Si ese agujero ya estuviere ocupado, se deberá hacer otro agujero en el lavaplatos o encimera. Las instrucciones de instalación dadas por el fabricante especificarán la colocación y el tamaño del agujero.

### **5. Instalación de membrana y filtros**

Los filtros y membranas de OI-PDU están cubiertos por cajas de plástico o encapsulados en cajas desechables. En las cajas desechables, los filtros y membranas están sellados en una caja que no se abre, lo cual significa que la caja y la membrana se reemplazan cuando es necesario

Antes de instalar los filtros y la membrana de OI-PDU, conveniente lavar y desinfectar las cajas de los filtros con un desinfectante diluido que sea compatible con el elemento membrana. La perforación y cortado de tubos durante la instalación pueden dejar pedazos de tuberías en las cajas de los tubos o filtro y se deben sacar. El proveedor debe saber el origen de la membrana, y debe poder decir cuáles son los desinfectantes compatibles y la concentración de las soluciones.

Las membranas de OI son vulnerables a contaminación microbiológica y a menudo se envían con un solución preservativa a fin de prevenir la contaminación. Esa solución se debe vaciar antes de instalar la membrana. Una vez que se haya vaciado la solución, la membrana de OI se debe empujar con firmeza a la caja de la membrana. Cuando la membrana esté en su lugar, se vuelve a poner la tapa a la caja y la caja se pone de nuevo en la unidad OI-PDU.



*A fin de prevenir contaminación bacteriana, es necesario lavarse bien las manos o limpiar los guantes desechables cuando se instale la membrana.*

Los pre-filtros y cartuchos de Carbón Granular Activado (CGA) se deben instalar en la cubierta apropiada. Es importante seguir los mismos métodos sanitarios descritos para la instalación de la membrana.

## **6. Instalación de la bomba reforzadora**

Si se necesita una bomba para aumentar la presión, se debe montar en un lugar que permita conectar los tubos de la unidad de OI-PDU y que permita acceso a un enchufe eléctrico. Se deben respetar los códigos eléctricos y de plomería. En caso de duda, contacte un electricista y/o un plomero.



La bomba no se debe poner en funcionamiento mientras no se haya limpiado la unidad OI-PDU echando a correr el agua.

## **7. La conexión de tubos**

La mayoría de las unidades OI-PDU tiene tubos de 3/8" con códigos de colores o etiquetas para identificar su uso y donde se debe instalar el tubo. Los tubos se deben conectar desde:

- a. La línea de entrada a la bomba para aumentar la presión
- b. La bomba a la toma de agua de la unidad OI-PDU, antes del 1er pre-filtro
- c. Tubo de salida de la unidad OI-PDU (después del filtro posterior) a la parte inferior del grifo bajo el mostrador
- d. El lado de arriba del filtro posterior al estanque de presión/almacenamiento
- e. La línea de desecho de la OI-PDU al desagüe de desvío.

## **8. Conexión del interruptor de presión (si se necesita una bomba reforzadora)**

Si se necesita una bomba reforzadora, se debe instalar un interruptor de presión para controlar la bomba. El interruptor de presión se inserta en el tubo entre el estanque de presión y la unidad de OI-PDU. El interruptor de presión tiene dos conexiones eléctricas; la bomba se enchufa en una de las conexiones y un transformador se enchufa a la otra conexión. El transformador de potencia eléctrica se enchufa a una toma de corriente.



No enchufe el transformador de potencia mientras no se haya limpiado bien el sistema haciendo correr el agua.

### **2.2.3 Limpiar el sistema haciendo correr el agua, antes de usarlo**

Antes de usar el sistema, se debe hacer correr el agua a través de la unidad de OI-PDU para lavar el polvo (partículas finas) que se pueda haber desprendido de los filtros de carbón activado y sacar toda sustancia preservativa que pueda quedar en la membrana.



Algunas marcas de filtros de carbón pueden desprender cantidades significativas de partículas finas cuando se instalan por primera vez. En general se considera necesario limpiar los filtros antes de ponerlos en servicio. Eso es especialmente importante para el filtro de carbón colocado antes de la membrana de OI y se puede hacer desconectando los tubos por el lado de descarga, sacar el agua al desagüe hasta que la corriente deje de llevar sedimento de carbón (se puede usar un cubo pequeño para captar el agua de desecho) y después volver a reconectar la línea de descarga.

Cuando se hayan limpiado los pre-filtros y se haya instalado la membrana, llenar y vaciar el estanque de almacenamiento dos veces pone suficiente agua en el sistema para limpiar los preservativos y las partículas finas del post-filtro. Puede tomar 2 días para lavar la unidad y rellenar el estanque.

## **2.3 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE OI-PDU**

Es importante cambiar regularmente los filtros y la membrana del OI-PDU de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, el tipo de agua usado y el rendimiento del sistema. También es importante limpiar y desinfectar el sistema por lo menos una vez al año. Muchos de los componentes de la unidad de OI-PDU ofrecen un medio ambiente perfecto para el crecimiento de bacterias molestas. Esas bacterias pueden no ocasionar enfermedades pero pueden ser desagradables si llegan a inundar el agua en grandes cantidades. La limpieza de varios componentes de la unidad de OI-PDU y el cambio regular de los filtros ayudará a controlar las poblaciones bacterianas.

### **2.3.1 Cambio de la membrana y del filtro**

El cambio de la membrana y del filtro es un procedimiento bastante simple que se describe en el manual del fabricante. La frecuencia con que se haga el cambio dependerá de la calidad de la fuente de agua, el grado de pre-tratamiento, la cantidad de agua tratada y el tipo de membrana empleado. La frecuencia para el



cambio de membrana se puede determinar con exactitud observando la eficiencia de recuperación y el porcentaje de rechazo. Si eso no es conveniente, se debe seguir el intervalo para hacer el cambio que se describe en el manual de uso. Los pre-filtros para partículas (sedimento) requieren un cambio más frecuente que la membrana de OI. En general, la información del fabricante recomienda que la membrana se cambie una vez cada uno o dos años y el pre-filtro así como el post-filtro se deben cambiar una vez cada 3 a 6 meses.

### **2.3.2 Limpieza y desinfección del sistema**

Al reemplazar los filtros y la membrana, la cubierta se debe lavar bien, desinfectar y enjuagar antes de instalar los nuevos elementos. También se recomienda que el sistema de cubierta, incluidos los tubos y estanque de almacenamiento (pero no los filtros ni membranas), se desinfecten por lo menos una vez al año (siguiendo la guía del fabricante y no enviar una alta concentración de desinfectante al estanque de almacenamiento). Al desinfectar, es importante seguir las instrucciones del fabricante o proveedor. No intente desinfectar y re-usar filtros o membranas vencidos.

### **2.3.3 Mantenimiento adicional**

Se deben inspeccionar periódicamente los tubos que transportan agua en la unidad de OI-PDU. Los tubos que muestren señales de desgaste o resquebrajaduras deben cambiarse para prevenir fugas. Eso se puede hacer siguiendo las instrucciones de instalación o contactando el fabricante o instalador de OI para pedir ayuda.

Con el tiempo el estanque de almacenamiento puede requerir ser re-presurizado. Para verificar la presión, la mayoría de los estanques tienen una válvula, similar a la de una llanta de bicicleta, ubicada en el costado del estanque. Antes de verificar la presión, se debe cortar el suministro de agua al sistema y cerrar la válvula de entrada en la parte superior del estanque. Luego el estanque se desconecta del sistema y se pone de lado en el lavatorio. Se vacía el agua del estanque en el lavatorio abriendo lentamente la válvula del agua. Cuando se haya vaciado, se debe cerrar la válvula del agua en el estanque. Luego se usa un medidor de presión para verificar la presión a baja intensidad del estanque seco. En un estanque seco se debe observar una presión entre 50 y 70 KPa (7 a 10 lb/pulg<sup>2</sup>) en el medidor. Si la presión es menos de 50 KPa (7 lb/pulg<sup>2</sup>), se puede usar una bomba de aire de mano para re-presurizar el estanque. Se debe anotar la presión antes y después de llenar el estanque.

### **2.3.4 Documentación sobre funcionamiento y mantenimiento**

La documentación es esencial para el mantenimiento de la frecuencia correcta de cambio del filtro y la frecuencia de desinfección del sistema. El mantenimiento de registros precisos ayudará a alertar a quienes usan el agua sobre cuando se deben cambiar los filtros. Será muy útil el registro de observaciones de SDT y de presión para determinar cuándo se necesita cambiar la membrana. La documentación también es útil para determinar cuándo se deba re-presurizar el estanque de

almacenamiento. Muchos dueños de unidades de OI-PDU le pondrán una etiqueta a cada lata, indicando la fecha y el tipo de mantenimiento realizado.

### **2.3 CONCLUSIÓN**

Este documento y el video que lo acompaña tiene la intención de proveer una idea general de la operación de un sistema de OI-PDU. El procedimiento y los principios demostrados pueden cambiar con el tiempo; por lo tanto, es importante investigar el uso de este tipo de sistema el suministro del agua que usted emplee y consulte a un profesional en materia de calidad del agua para asegurarse que la información y medidas planeadas son las correctas. De ese modo se asegurará que la unidad de OI-PDU instalada, mantenida y operada proporcionará agua limpia de buena calidad por años.

## DESINFECCIÓN MEDIANTE RAYOS ULTRAVIOLETA (UV)

### 1.0 INTRODUCCIÓN

La luz ultravioleta (UV) se ha convertido en una tecnología de desinfección establecida para el tratamiento del agua debido a su capacidad extremadamente eficaz de eliminar o inactivar muchas especies de microorganismos que causan enfermedades. La desinfección con luz ultravioleta es eficaz sobre bacterias, parásitos protozoos (por ej. Giardia, Cryptosporidium), y puede también ser eficaz para la mayoría de los virus, siempre que se use una dosis suficientemente alta de luz UV.

La desinfección UV es apta para una cantidad de usos residenciales y comerciales del agua tales como:

- Agricultura: ganado, irrigación, lecherías, etc.
- Agua de beber para la casa, uso residencial
- Agua de beber para la casa, uso municipal
- Industria de alimentos y bebidas
- Empresas cerveceras, vitivinícolas
- Tratamiento secundario de aguas servidas municipales

### 1.1 ¿QUÉ ES LA DESINFECCIÓN UV?

Los sistemas típicos de desinfección UV implican el flujo de agua a través de un recipiente que contenga una lámpara UV. A medida que el agua pasa por ese recipiente, los microorganismos son expuestos a intensos rayos de luz ultravioleta que ocasionan daños a las moléculas genéticas (es decir, ácidos nucleicos: ADN o ARN) necesarios para la reproducción. Ese daño impide que el microorganismo se multiplique o replique en un huésped humano o animal. Como el microorganismo no se puede multiplicar, no puede haber infección. La desinfección del agua se logra cuando la luz UV produce la desactivación microbiana.

### 1.2 ¿CÓMO FUNCIONA LA TECNOLOGÍA UV?

La luz ultravioleta (UV) es radiación electromagnética que viaja en ondas en todas direcciones desde la fuente emisora (bombillo o ampolleta). Se encuentra en la gama del espectro de luz entre los rayos x y la luz visible; la luz UV tiene una longitud de onda que va de 200 a 390 nanómetros (nm). La frecuencia de onda más eficaz, desde el punto de vista de la desinfección microbiológica, es de 254 nm, porque es donde se encuentra la energía de intensidad óptima.

En general, una unidad de desinfección UV está compuesta por una lámpara o bombillo, suministro de electricidad y balasto electrónico.

Las lámparas de mercurio de poca presión (el tipo más común empleado en sistemas de baja escala son similares en diseño y construcción a las lámparas fluorescentes)

emiten una onda de 254 nm. Se forma un arco electrónico a lo largo de la lámpara y se desplaza a través de un gas inerte que contiene mercurio. El calor generado por el arco vaporiza parte del mercurio, que se ioniza en el arco eléctrico y produce una radiación UV.

En la construcción del bombillo UV se emplea vidrio de cuarzo, que permite que la radiación UV pase fácilmente a través de él. Ese bombillo está recubierto con una manga de vidrio de cuarzo protector que permite que el agua sea expuesta a la radiación UV desinfectante.

### 1.3 FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DEL SISTEMA UV

- Solarización y degradación de electrodos
- Películas de sarro incrustadas (por ej. hierro, dureza de calcio/magnesio, manganeso, etc.) y/o de películas biológicas (de microorganismos) que se desarrollan en la superficie de las lámparas UV y/o la manga de vidrio de cuarzo
- Sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas
- Aglutinación de microorganismos
- Turbiedad
- Coloración
- Coeficiente de transmisión UV (CTUV)
- Cortocircuitos en el agua que corre por la cámara de desinfección de UV

### 1.4 VENTAJAS DE LA LUZ UV

- Las ventajas de la desinfección con luz UV con respecto a otros métodos incluye:
  -
- No se usan sustancias químicas (o una cantidad reducida de cloro cuando se combina con la desinfección UV)
- No se producen sustancias químicas secundarias con la desinfección
- Simple de instalar, operar y mantener
- Procedimiento sincronizado que no requiere estanque de contacto
- Económico de operar

### 1.5 DESVENTAJAS / LIMITACIONES DE LA LUZ UV

(Las limitaciones de los sistemas UV se sacan de: "Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual", de la EPA, "Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule", de la EPA, y "Design Guidelines for First Nations Waterworks" de MAINC)

La eficacia de un sistema UV para erradicar la contaminación microbiológica depende de las cualidades químicas, físicas y micro-biológicas del agua empleada. Los principales parámetros que limitan la calidad del agua para lograr una desinfección UV efectiva incluyen:

### **1.5.1 Microorganismos que causan enfermedades (microorganismos patógenos)**

El Ministerio de Salud de Canadá y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (US EPA) le atribuyen a la luz UV la capacidad de desinfectar agua con bacterias tales como E. coli, cistes protozoarios tales como Cryptosporidium y Giardia y la mayoría de los virus. Debido a que la luz UV no es tan eficiente en la desactivación de virus, las dosis de rayos UV deben ser mucho mayores para desactivar virus. No obstante, la mayoría de los virus pueden ser desactivados fácilmente con cloro. Por lo tanto, es conveniente usar una combinación de luz UV y cloro en los sistemas rurales pequeños que usan suministros de agua de superficie o agua de napas subterráneas a riesgo de contaminación del agua de superficie (es decir, el agua subterránea bajo la influencia del agua de superficie).



Las dosis de UV y las tasas de extracción de patógenos se pueden consultar en las directrices que se encuentran en los documentos técnicos del Ministerio de Salud de Canadá sobre la calidad del agua de beber canadiense y la Tabla 1.4 de la US EPA en "Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule".

### **1.5.2 Sólidos Disueltos Totales (SDT)**

Los Sólidos Totales Disueltos (SDT) previenen la penetración de luz a través del agua. La medida de SDT sólo mide la materia inorgánica y la suciedad inorgánica potencial. Algunos fabricantes de aparatos UV sugieren que los SDT deben tener una concentración de menos de 800 a 1,000 mg/L.

### **1.5.3 Sólidos Suspendedos /Turbiedad**

Los sólidos suspendidos/Turbiedad protege a los microbios de la luz UV y los microorganismos patógenos pasan por la unidad UV sin ser desactivados. Los sólidos suspendidos totales deben ser menos de 10 mg/L y la turbiedad debe estar por debajo de 1.0 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

### **1.5.4 Hierro/ Manganeseo**

El hierro o el manganeso causa manchas en las lámparas o mangas de cuarzo. El hierro afecta las mangas a partir de niveles de tan sólo 0.1 mg/L de hierro; lo ideal es que el hierro no exceda los 0.3 mg/L y no deben haber bacterias de hierro presentes. Las concentraciones de manganeso deben estar por debajo de 0,05 mg/L.

### **1.5.5 Sulfuro de hidrógeno**

El sulfuro de hidrógeno obstaculiza las lámparas a concentraciones de > 0,2 mg/L; lo

ideal es que no se detecte olor de sulfuro de hidrógeno.

### 1.5.6 Calcio/Magnesio

El calcio y el magnesio se combinan para producir dureza y formar escamas en la lámpara o manga de cuarzo a niveles superiores a 120 mg/L en la forma de CaCO<sub>3</sub>.

### 1.5.7 Bacteria Coliforme

Se recomienda que la desinfección UV se limite a tratar agua con una concentración máxima de Coliformes totales de menos de 1,000 por 100mL.

### 1.5.8 Coeficiente de transmisión UV (CTUV)

El coeficiente de transmisión de la luz UV es una medida del porcentaje de transmisión de la luz UV y, por lo tanto, es un indicador de la capacidad potencial de efectividad de la lámpara UV. La mayoría de los fabricantes de unidades UV sugiere que el CTUV sea de >75%. Algunos fabricantes mencionan que los taninos deben ser menos de 0,1 mg/L por cuanto pueden reducir el CTUV.

## 2.0 CLASES DE UV

La dosis se define como la intensidad de la luz UV multiplicada por el tiempo. Eso se representa en milJoules por centímetro cuadrado (mJ/cm<sup>2</sup>), que es igual a miliWatt-segundos por centímetro cuadrado (mW-seg/cm<sup>2</sup>) o 1000 microWatt-segundos por centímetro cuadrado (µW-sec/cm<sup>2</sup>). Una exposición por corto tiempo a gran intensidad puede ser tan efectiva como una exposición por un mayor tiempo a menor intensidad, siempre que el producto de intensidad por tiempo sea el mismo.



Hay dos clasificaciones diferentes de sistemas de luz UV usadas por la Norma 55 de ANSI / NSF– Sistemas de tratamiento microbiológico del agua con luz ultravioleta destinados al punto de uso (PDU)/punto de entrada (PDE).

### 2.0.1 Sistemas de Clase A

Los sistemas de 40.000 µW-seg/cm<sup>2</sup> (40 mJ/cm<sup>2</sup>) están diseñados para desinfectar y/o eliminar microorganismos de agua contaminada, incluyendo bacterias, parásitos, y virus. Los sistemas de Clase A se pueden usar en el hogar, punto de uso rural, o punto de entrada de sistemas de tratamiento de agua en suministros de agua privados, siempre que la calidad del agua de la fuente sea aceptable, y/o se adopten sistemas adecuados de pre-tratamiento. El pre-tratamiento y la filtración del agua de la fuente son pasos iniciales obligatorios (es decir, antes de instalar un aparato UV de Clase) en cualquier suministro de agua de superficie, de agua subterránea bajo la influencia directa de una fuente de agua de superficie o cualquier otra fuente de agua

subterránea de mala calidad (ver Desventajas/Limitaciones de la luz UV).

### 2.0.2 *Sistemas de Clase B*

Los sistemas de 16.000  $\mu\text{W}\cdot\text{seg}/\text{cm}^2$  (16  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) están diseñados para el tratamiento bactericida suplementario de agua de beber pública tratada y desinfectada o de otra agua de beber que haya sido examinada y las autoridades de salud locales consideren aceptable para el consumo humano.



La certificación de normas NSF ayuda a asegurar que la unidad UV se conforme a las normas actualmente reconocidas por la industria y haya sido sometida a las pruebas apropiadas.

## 3.0 CÓMO DETERMINAR EL TAMAÑO ADECUADO DE UN SISTEMA UV

### 3.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO

La determinación de la capacidad apropiada de un sistema UV se basa en tres variables: tasa de flujo máximo, dosis necesaria y coeficiente de transmisión UV del agua. Muchos fabricantes publican tablas de tamaños y otra información técnica que puede ayudar a determinar el tamaño adecuado del equipo para la aplicación específica.

#### **Paso 1 - Determinar la tasa de flujo máximo**

La tasa de flujo máximo de un sistema ocurre cuando el agua se saca de múltiples accesorios y aparatos simultáneamente. En general, una casa típica con una línea de servicio de 19 mm (¾ de pulgada) tendrá una tasa de flujo máximo de 27 Lpm (7 US Gpm). Una casa con una línea de servicio de 25 mm (1 pulgada) puede tener tasas de flujo de hasta 57 Lpm (15 US Gpm) o más.

#### **Paso 2 - Seleccionar una dosis de UV apropiada**

Tal como se dijo antes, hay dos clases de unidades UV. Asegúrese de que la clase de UV cumpla con los requisitos de la aplicación.

#### **Paso 3 - Mida el coeficiente de transmisión UV del agua**

Puede ser conveniente medir el coeficiente de transmisión UV (CTUV) tanto de la fuente de agua y del agua que entra a la unidad UV misma. El CTUV es una medida de la capacidad del agua para transmitir la luz UV. Se mide en cuanto porcentaje de la transmisión UV (%T) alcanzada en agua destilada o desionizada. Una fuente de agua que tenga altas concentraciones de minerales (por ej. hierro, calcio, magnesio, manganeso, etc) contribuirá a la formación de tártaro en la lámpara UV. Mientras más

alto sea el CTUV del agua tratada, más eficaz será la desinfección que se alcanzará con la unidad UV. La mayoría de los pozos profundos tienen una CTUV de cerca de 85% o más. Las aguas que tienen una CTUV de menos de 75% generalmente requieren pre-tratamiento para lograr la penetración adecuada de la luz UV.

### **Paso 4 - Determine el tamaño necesario**

Usando la información recogida en los pasos uno a tres, determine el tamaño de la unidad UV necesaria usando la tabla de determinación de tamaño del producto que proporcione el fabricante y la asistencia técnica o las publicaciones disponibles de proveedores acreditados de tratamiento de agua. También se puede contactar a los fabricantes para pedir asistencia adicional.



Es fundamental que la unidad UV seleccionada no sea de un tamaño menor que el necesario para la aplicación. Un tamaño inapropiado puede resultar en desinfección inadecuada y potencialmente peligrosa. En caso de duda sobre el tamaño de una unidad UV a emplear, use el tamaño mayor.

## **3.2 SELECCIÓN DE LA UNIDAD UV Y DISEÑO DEL SISTEMA**

Una vez que se haya determinado el tamaño de la unidad UV, se puede hacer la selección del sistema y el diseño. Algunas unidades UV pueden ya tener componentes agregados incluidos. Funciones tales como el monitor de la intensidad de la lámpara UV conectado a alarmas visuales y audibles, relojes, visualizadores digitales, sensores de temperatura, balastos electrónicos y lámparas de gran intensidad pueden ser muy valiosas. Otros aparatos de seguridad se pueden incorporar al diseño y disposición de un sistema. En caso de un corte eléctrico, desperfecto de una unidad o de una lámpara, se puede usar una válvula solenoide para impedir que agua sin tratar entre al sistema de distribución de agua.

## **4.0 CÓMO OPERAR Y MANTENER UN SISTEMA UV**

### **4.1 CAMBIO DE LA LÁMPARA UV**

La luz producida por una lámpara UV disminuye con el tiempo. La oscilación frecuente de una lámpara agota la lámpara en forma prematura. La duración promedio del servicio para los bombillos de baja presión es de aproximadamente 8.800 horas o un año.

### **4.2 LIMPIEZA DE LA FUNDA DE CUARZO**

Eventualmente, la funda de vidrio que cubierta con una película o sarro de contaminantes orgánicos e inorgánicos en el agua, reduciendo la transmisión de la luz UV por la funda al agua. Consulte el manual o su proveedor para obtener información



detallada sobre los procedimientos de limpieza.

### 4.3 DRENAJE ESTACIONAL/PERIÓDICO

Cuando se use la unidad UV en una aplicación estacional o periódica, puede convenir instalar un drenaje que permita sacar el agua durante la estación en que no se use. Es muy importante prevenir el daño que ocasiona la congelación tanto de las cañerías como de la unidad UV misma. La unidad UV no debe estar enchufada cuando se haga el drenaje y no se debe estar usando.

### 5.0 PREGUNTAS FRECUENTES

El costo de una unidad básica que uno mismo instala puede ser de unos \$300 - \$800 pero el precio varía según la capacidad y aparatos adicionales de la unidad UV seleccionada. Algunas unidades UV pueden costar hasta \$1.200 o más con capacidad y funciones adicionales tales como restrictores del flujo para asegurar que la capacidad de la unidad UV no sea sobrepasada, sensores de alarma audibles, válvulas solenoides para cortar el flujo en caso de interrupción de la electricidad, etc.

#### 5.1 ¿PUEDO INSTALARLA YO MISMO O EXIGE UNA INSTALACIÓN PROFESIONAL?

Usted puede instalar la unidad usted mismo o hacer que un profesional se la instale. Si usted tiene tiempo, tiene aptitudes mecánicas, cuenta con las herramientas básicas necesarias y se siente cómodo con el trabajo para hacer la instalación, entonces usted puede hacer la instalación usted mismo.

Hay que considerar varios factores al instalar un sistema UV, que se pueden dejar mejor a un profesional, según sus conocimientos técnicos y sus capacidades. Esos factores incluyen la evaluación del agua de entrada, la necesidad de instalar algunas cañerías nuevas, accesorios, y los circuitos eléctricos necesarios, así como desinfectar el sistema en forma adecuada.

Si decide instalar el sistema usted mismo, es recomendable que discuta la obra necesaria con su plomero local y/o proveedor del sistema UV. Lea y siga las instrucciones del fabricante que vienen con la unidad y de cumplir los códigos de plomería y eléctricos.

#### 5.2 ¿CUÁLES SON LOS COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO?

El bombillo deberá ser cambiado una vez al año o antes según la calidad del agua, con un costo aproximado de \$50 - \$100, según el tamaño y el modelo de la unidad UV. Los pre-filtros y otros aparatos de filtración posiblemente deberán ser cambiados una vez al año o más; por supuesto, la frecuencia de los cambios depende de la calidad del agua. Los costos eléctricos serán aproximadamente equivalentes al uso continuo de un bombillo de luz de 60 watt.

### 5.3 ¿DÓNDE PUEDE ADQUIRIR UN SISTEMA UV?

Los sistemas UV regularmente se compran y son instalados por las quincallerías locales, contratistas mecánicos, proveedores y concesionarios de tratamiento de agua. Ellos pueden ser ubicados usando las YellowPages™, la guía telefónica, internet, o a través del fabricante de una unidad particular de UV.

### 5.4 ¿ES IMPORTANTE LA CERTIFICACIÓN DEL PRODUCTO?



El Ministerio de Salud de Canadá recomienda encarecidamente que todos los productos que entren en contacto con agua de beber sean certificados de que cumplen con la norma de salud apropiada elaborada por NSF International. En caso de unidades de luz UV, se recomienda que sean certificadas de que cumplen con las norma 55 NSF/ANSI para los aparatos de Clase A o Clase B.

Los componentes empleados junto con el sistema UV también deben ser certificados de cumplir las normas NSF/ANSI correspondientes. En Canadá, CSA International, NSF International, la Asociación de la Calidad del Agua, Underwriters Laboratories y la Asociación Internacional de Plomeros y Mecánicos Oficiales (IAPMO) han sido acreditadas por el Consejo de Normas de Canadá para certificar que los materiales usados para el agua de beber cumplen las normas mencionadas. Esas normas son aceptadas ampliamente en América del Norte, porque garantizan el rendimiento y la integridad mecánica de los materiales que entran en contacto con el agua de beber. Verifique el envoltorio de la unidad de tratamiento UV o pídale al concesionario una lista de las sustancias que la unidad está certificada de extraer. Asegúrese de que la unidad sea instalada y sea usada sólo para los fines para los cuales esté certificada.

### 5.5 ¿ES LA UNIDAD DE DESINFECCIÓN UV TODO EL EQUIPO DE TRATAMIENTO DEL AGUA QUE NECESITO?

Si el agua es agua tratada del suministro municipal que es analizada regularmente y considerada segura, entonces la unidad UV puede ofrecerle una seguridad adicional en cuanto a la calidad microbiana del agua.

Si el agua proviene de un suministro de agua privado o una fuente sin tratamiento, usted necesitará algo más que la unidad UV sola. La unidad UV es una pieza de tratamiento general necesario para proveer agua potable segura. El grado de pre-tratamiento varía con cada suministro de agua, pero típicamente incluye una forma de tratamiento químico seguido por aparatos de filtración específicos diseñados para mejorar características específicas del agua. Ese pre-tratamiento es necesarios antes de todo aparato de desinfección, incluso de la desinfección mediante el uso de cloro.

## 5.6 ¿ES EFICAZ LA LUZ UV CONTRA PARÁSITOS Y VIRUSES?

Una dosis de rayos UV de 40 mJ/cm<sup>2</sup> obtiene 4-log (99.99 %) de desactivación de parásitos y de la mayoría de los virus. Una dosis alta de rayos UV de 186 mJ/cm<sup>2</sup> es necesaria para tener 4-log de desactivación del adenovirus. Para los suministros del agua de superficie y del agua subterránea bajo la influencia del agua de superficie, se puede usar un aparato UV de 40 mJ/cm<sup>2</sup> en combinación con cloro para desactivar virus de manera eficaz. La adición de cloro libre (en una concentración de 0.25 mg/L de cloro libre por 1 minuto de contacto) puede dar los 4-log de desactivación del adenovirus (Baxter et al, 2007).

## 6.0 CONCLUSIÓN

Este documento y el video que lo acompaña tienen la intención de proveer una visión general de la operación de un sistema UV de PDU. El procedimiento y los principios demostrados pueden cambiar con el tiempo; por lo tanto, es importante investigar el uso de este tipo de sistema para el suministro de agua que usted tenga y consultar a un profesional experto en calidad del agua para comprobar que la información y acción planeada sean correctas. De esa manera podrá tener la seguridad de tener un sistema UV-PDU bien instalado, mantenido y operado que le dará agua limpia de buena calidad por años.

## Bibliografía

Baxter, C.S., Hofmann, R., Templeton, M.R., Brown, M. y Andrews, R.C. (2007), Inactivation of Adenovirus Types 2, 5, and 41 in Drinking Water by UV Light, Free Chlorine, and Monochloramine. *Journal of Environmental Engineering* Vol. 133-No.1, 1 de enero de 2007. pp. 95-103.

Design Guidelines for First Nations Waterworks, 16 de marzo de 2006. Ministerio de Asuntos Indígenas y del Norte de Canadá, Gatineau, QC.

<http://www.ainc-inac.gc.ca/enr/wtr/pubs/dgf/dgf-eng.pdf>

Las Directrices de diseño del MAINC se basan en la publicación "Recommended Standards for Water Works - 2003 Edition" un informe del Comité de los Grandes Lagos - Junta de Ingenieros Estatales del Alto Río Mississippi (la Provincia de Ontario es miembro). Esas normas se conocen como las Normas de los 10 Estados, y se actualizaron en 2003.

Guidelines for Canadian Drinking Water Quality - Technical Documents, Ministerio de Salud de Canadá, incluye documentos sobre parámetros microbiológicos (Protozoos, virus entéricos) y calidad bacteriológica (E. coli, cuenta total de coliformes, cuenta en placa de bacterias heterotróficas, patógenos bacterianos del agua)

[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-eng.php#tech\\_doc](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-eng.php#tech_doc)

Ultraviolet Disinfection Guidance Manual for the Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos EPA 815-R-06-007, 2006 [http://www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide\\_lt2\\_uvguidance.pdf](http://www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide_lt2_uvguidance.pdf)











This product was created as a general awareness tool by the federal Interdepartmental Water Quality Training Board to provide information on water quality management methods for potable water systems in Federal Facilities.

Cet outil général de sensibilisation a été préparé par le Conseil interministériel fédéral de formation sur la qualité de l'eau afin de fournir des renseignements sur les méthodes de gestion qualitative de l'eau potable des réseaux d'alimentation des installations fédérales.

Copyright © 2008 Her Majesty  
the Queen in Right of Canada

© 2008 Sa Majesté la Reine du  
chef du Canada

Interdepartmental Water  
Quality Training Board  
(IWQTB)

Le Conseil interministériel de  
formation sur la qualité de  
l'eau (CIFQE)

Canada

