



# Cálculos para Recoger Agua de Lluvia en Techos

Prof. Héctor O. López  
Marzo 2013

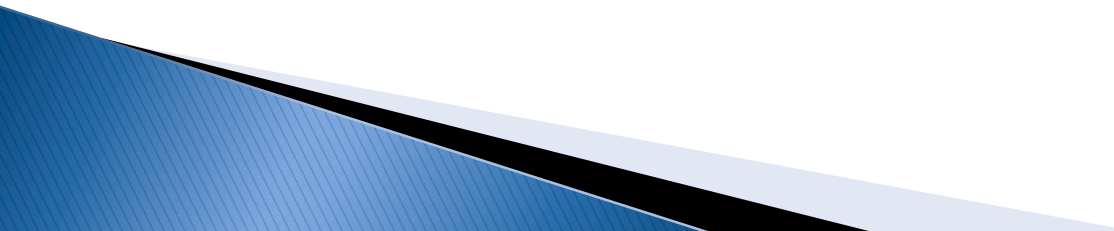


**SERVICIO DE  
EXTENSION AGRICOLA**

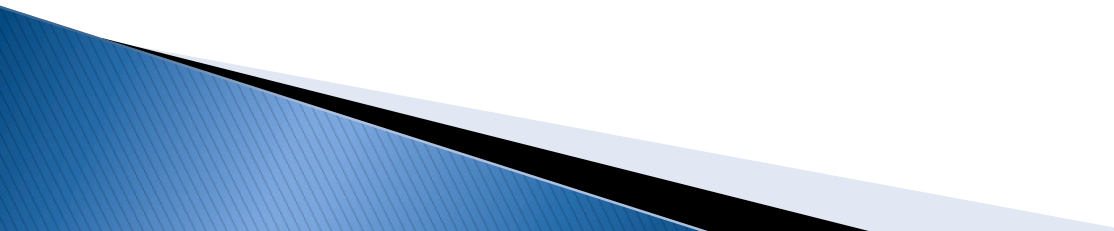
COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS



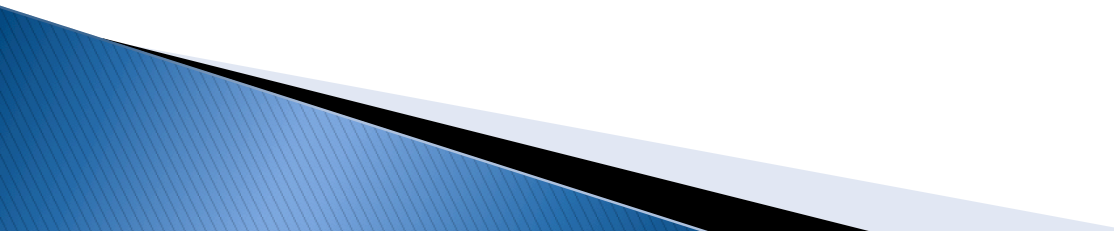
# Beneficios al Recoger Agua de Lluvia

- ▶ Se reduce el consumo de agua y factura de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA).
  - ▶ Se provee una agua libre de químicos para el riego de las plantas.
  - ▶ Se reduce el agua de escorrentía.
- 

# Beneficios al Recoger Agua de Lluvia

- ▶ Se tiene una reserva para tiempos de sequía.
  - ▶ Se puede utilizar para la mayoría de las necesidades en el hogar, negocio o proyecto.
  - ▶ Se reduce el consumo de detergentes ya que el agua de lluvia es agua suave.
- 

# Cálculos

- ▶ Los cálculos para determinar la cantidad de agua de lluvia que se puede recoger en un techo no son exactos debido a que estos datos no se pueden predecir.
  - ▶ En los cálculos se utiliza la Data Histórica de Precipitación.
- 

# Cálculos

- ▶ Los cálculos para determinar la capacidad de un tanque o el consumo proyectado de agua de lluvia no es exacto debido a que:
  - Los eventos de lluvia son diferentes.
  - El consumo proyectado puede variar en cada hogar, finca o negocio.

# Ecuación de Volumen

- ▶ Para determinar el volumen de agua que se puede recoger en un techo se utiliza la siguiente ecuación:

- $V=R * A * e * K$

Símbolo	Descripción	Unidades
V	Volumen de agua lluvia que se puede recoger en los techos	gal/tiempo
R	Precipitación: Se utilizará la Data de Precipitación Mensual Histórica en Puerto Rico	pulg/tiempo
A	Área superficial del techo disponible para recoger agua de lluvia.	pies <sup>2</sup>
e	Eficiencia del área para recoger agua de lluvia	sin unidad
K	Conversión de pies <sup>3</sup> a galones y de pies a pulgadas.	7.48 gal/pies <sup>3</sup> 1 pie/12 pulg

# Precipitación (R)

- ▶ Para los datos de precipitación (R) se necesita la Data de Precipitación Mensual Histórica de Puerto Rico.
- ▶ La Data de la Precipitación Mensual Histórica en Puerto Rico son cálculos promedios.
- ▶ Estos datos lo puede obtener en los siguientes enlaces:
  - <http://www.atmos.washington.edu/marka/normals/pr.normals.2010.html>
  - [http://www.sercc.com/climateinfo/historical/historical\\_pr.html](http://www.sercc.com/climateinfo/historical/historical_pr.html)

# Precipitación (R)

## ▶ Puerto Rico Observed Climate Normals (1981–2010)

- <http://www.atmos.washington.edu/marka/normals/pr.normals.2010.html>

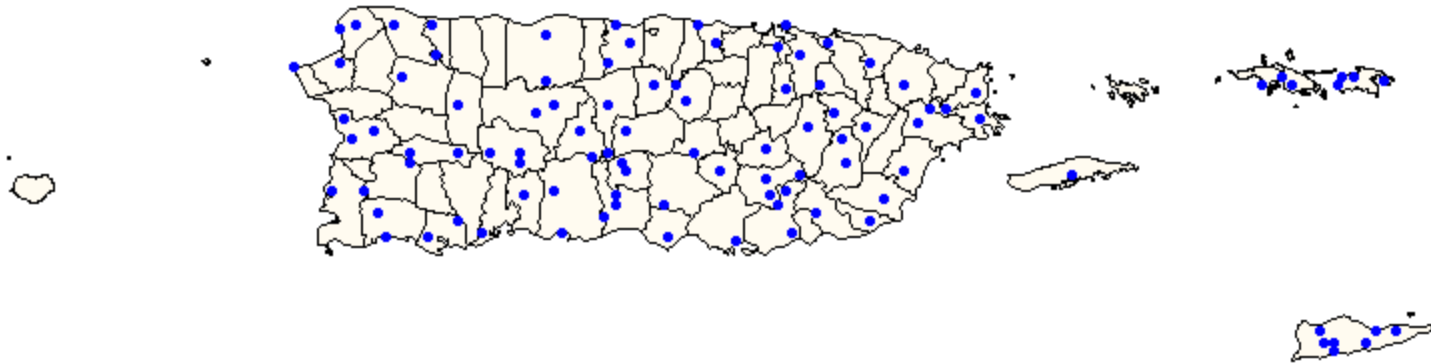




# Precipitación (R)

- ▶ The Southeast Regional Climate Center

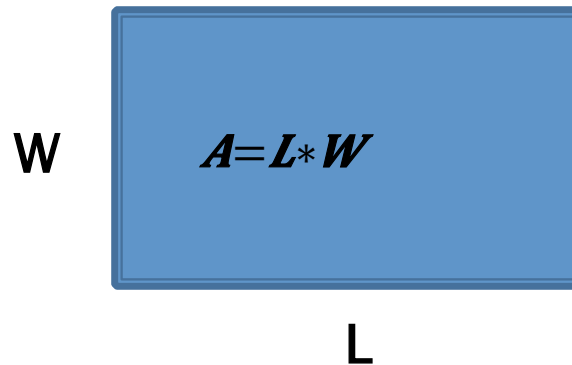
- [http://www.sercc.com/climateinfo/historical/historical\\_pr.html](http://www.sercc.com/climateinfo/historical/historical_pr.html)



# Área Superficial (A)

- ▶ Para obtener los valores del área superficial (A) donde se estará recogiendo el agua de lluvia se necesita:

- el largo (L)
- el ancho (W)



# Eficiencia del Techo (e)

- ▶ La eficiencia del techo (e) es una constante y dependerá del material de construcción del techo.



- ▶ Eficiencia (e)

- 0.95 para techos de metal
- 0.75 para techos en tierra
- 0.80 que se utiliza como promedio



# Consumo de Agua (gal.)

- ▶ El consumo de agua (galones) del proyecto podemos determinarlo para comparar cual seria el ahorro al utilizar agua de lluvia.
- ▶ Esto se puede conseguir en la factura de agua o se debe estimar.



# Factura de Agua AAA

- ▶ El número 5 es el consumo de agua en metros cúbicos.
- ▶ El número 10 es el consumo en galones.

**Autoridad de Acueductos y Alcantarillados**  
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
P.O. BOX 70161, SAN JUAN, PR 00936-0161

**Centro Servicio al Cliente**  
Número: 787-622-2882 • Fax: 1-877-411-2882  
www.acueductospr.com

**1 PRIMERA FACTURA**  
Período de consumo hasta: 11/10/2007

**2** FECHA DE VENCIMIENTO: 12/02/2007  
FECHA DE FACTURA: 11/11/2007

**RESUMEN DE CARGOS CORRIENTES**

**3** CARGOS POR AGUA: \$17.70  
**4** CARGOS POR ALCANTARILLADO: \$14.94  
**5** CARGOS CORRIENTES: \$32.64

**6** CARGOS POR AGUA: \$17.70  
**7** CARGOS POR ALCANTARILLADO: \$14.94  
**8** CARGOS CORRIENTES: \$32.64

CONTADOR	FECHA / LECT. ANTERIOR	4	FECHA / LECT. ACTUAL	5	6	CONSUMO FACTURADO
KEN12345678	09/11/2007 24		11/19/2007 56		32 A	16.00

A SIGNIFICA CONSUMO POR LECTURA REAL.

**7** El cargo corriente de este mes refleja la mitad del consumo en metros cúbicos en el período. Este mes su factura incluye la primera mitad del cargo **\$32.64**, y la factura del mes siguiente incluirá la otra mitad, **\$32.64**. El Total a Pagar de esta factura incluye la primera mitad del cargo, y además puede incluir ajustes, cualquier balance vencido u otras transacciones financieras del período.

8 CARGOS / CREDITOS	IMPORTE	9	DETALLES DE CARGOS CORRIENTES	Total
BALANCE ANTERIOR	\$10.00		Concepto	
PAGOS	\$10.00 CR		Consumo	
CARGOS CORRIENTES	\$32.64		Agua y Alcantarillado	
			CARGO BASE	16.00
			BLOQUE 1	5.00
			BLOQUE 2	1.00
			TOTAL	16.00
				32.64

UN METRO CUBICO EQUIVALE A 264.17 GALONES.  
**10** SU CONSUMO EN GALONES ES: 4226.83

**11** TOTAL A PAGAR: \$32.64

**12** TALEN DE PAGO - DESPENDA POR ESTA PERFORACION

**Autoridad de Acueductos y Alcantarillados**  
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
P.O. BOX 70161, SAN JUAN, PR 00936-0161

**CLIENTE:** JUANA DEL PUEBLO  
**DATOS DE LA CUENTA**  
CLASE DE SERVICIO: RESIDENCIAL  
DIAMETRO DEL CONTADOR: 5/8"  
RUJIA: 304 CICLO: 05  
DIAS DE CONSUMO FACTURADO: 30  
OFICINA: OFIC COM VEGA BAJA

**NUMERO DE CUENTA:** 12345678-001-0  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** 12/02/2007  
**TOTAL A PAGAR:** \$32.64  
**CANTIDAD ENVIADA:**  
**FECHA DE FACTURA:** 11/11/2007

# Agua que se desea Recoger

- ▶ Se deberá estimar el promedio mensual de agua que desea recoger en el techo para utilizarlo en el proyecto.
- ▶ No se debe incluir el agua para consumo de humanos o animales.



# Tiempo para Reserva

- ▶ Determinar el número mínimo de días que se desea tener para reserva de agua.
- ▶ Ejemplo:
  - 1 semana = 7 días
  - 2 semanas = 14 días
  - 1 mes = 30 días
- ▶ Estos datos nos ayudará a determinar la capacidad del tanque de reserva.



# Tanque de Reserva

- ▶ Determinar el volumen o capacidad del tanque de agua o reserva:
  - Tanque existente
  - Tanque que se construirá
  - Tanque prefabricado

