

Manual Técnico de Dotaciones de Agua

Aprobado mediante resolución R-0327-2021-MINAE del 29 de setiembre del 2021.

Capítulo I. Generalidades.

Artículo 1. Objetivo

Establecer la cantidad de agua (caudal en litros por segundo) requerida por unidad de producción o necesidad, para cada una de las actividades humanas; que sirva de base para la evaluación técnica de necesidades y resolver sobre las solicitudes de asignación de caudal en las concesiones e inscripciones, según los usos establecidos en la Ley de Aguas N°276 y Decreto Ejecutivo N°32868-MINAE del Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas. Su uso es complementario con otros instrumentos y procedimientos ordinarios de la Dirección de Agua.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Es de aplicación por la Dirección de Agua del MINAE, para calcular las necesidades de agua y resolver solicitudes de concesión o inscripciones de aprovechamientos de agua; para realizar proyecciones de demanda; valoraciones del daño ocasionado al recurso hídrico o investigaciones; para en las distintas actividades de las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas.

Artículo 3. Definiciones y abreviaturas.

Para la implementación del presente manual y la gestión nacional de agua, se deberá entender los siguientes términos conforme se definen a continuación:

- a) **Acuicultura:** actividades de reproducción, crianza y aprovechamiento de fauna de agua dulce y marina.
- b) **Agroindustrial:** producción, industrialización, procesado y preparación de productos agropecuarios, procesos de arrastre, limpieza de productos, enfriamiento o generación de vacíos, en actividades tales como ingenio, beneficiado, concentrado, lavado y empaque de frutas y/o verduras frescas o preparadas.
- c) **Agropecuario:** reproducción, crianza y comercialización de animales y siembra y comercialización de productos agrícolas, incluye actividades de riego y fumigación.
- d) **Agua poblacional:** Se refiere al abastecimiento de agua por medio de un sistema de acueducto a un colectivo de población que conlleva el servicio domiciliario por medio de una conexión que provee de agua a una unidad o más unidades de consumo; pudiendo incluirse el abastecimiento de comercios, entes de servicios de salud, educación,

recreación, riego en área de jardines, sistemas contra incendios u otro afín al sistema y su factibilidad técnica. Estos sistemas de acueductos son operados por entes prestadores autorizados por ley o delegación del AyA.

- e) **Aprovechamiento de agua:** Utilización del agua del dominio público en los diferentes usos, a partir del otorgamiento de una concesión o inscripción.
- f) **Clasificación Industrial Internacional Uniforme:** clasificador de las actividades económicas.
- g) **Comercial:** actividades de comercio y servicio o de insumo en un producto final, o bien, por ejemplo, en actividades de lavandería, lavado de autos y embotellamiento de agua.
- h) **Consumo doméstico:** Es el agua destinada a satisfacer las necesidades de consumo humano de un núcleo unifamiliar. Incluyendo el riego de media hectárea, conforme artículo 37 de la Ley de Agua No. 276, donde las actividades domésticas que no incluyen ingesta humana deban cumplir con calidad de agua potable.
- i) **Consumo humano:** empleo del agua que reúne todas las condiciones indicadas por el Ministerio de Salud, sea concesionada o inscrita, para satisfacer las necesidades básicas de consumo, limpieza y saneamiento, sean estas suministradas por medio de un servicio público o autoabastecidas por un acueducto propio.
- j) **Dotación:** Es la cantidad de agua que se asigna a una actividad o uso.
- k) **Eficiencia de riego:** Mide la relación del agua disponible para la planta y el agua total destinada al proyecto de riego.
- l) **ETC:** evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar, se refiere a la evapotranspiración en condiciones óptimas presentes en parcelas con un excelente manejo y adecuado aporte de agua y que logra la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas.
- m) **ETO:** evapotranspiración del cultivo de referencia, es un parámetro relacionado con el clima que expresa el poder evaporante de la atmósfera.
- n) **Fuerza hidráulica:** uso del agua en la generación de energía hidroeléctrica o desarrollo de fuerza mecánica.
- o) **Industrial:** procesos de producción de actividades industriales, tales como metalúrgica, química, farmacéutica, pinturas, alimentaria, bebidas, textilera, minería.
- p) **Piscina de agua termal:** Estructura de almacenamiento temporal de agua termal, construida para el disfrute de las personas.
- q) **Riego:** Practica mediante la cual se satisface la demanda hídrica a los cultivos en las condiciones de estrés, de modo que la producción se óptima.
- r) **Turístico:** desarrollo de actividades de servicio tales como el de hotelería, recreación, restaurante, bar, piscinas, piscinas termales, destinados a visitantes nacionales y extranjeros.
- s) **Uso:** Finalidad del aprovechamiento del agua.

- t) **Zona turístico costero:** Conformar una superficie alargada, por lo general paralelo a la costa con un ancho inferior a 5 km. y una extensión variable que contiene uno o varios atractivos, área para el disfrute y equipamiento turístico. La disposición de atractivos y la planta turística puede ser lineal o de concentración escalonada, lo anterior conforme a la definición de corredor turístico del Plan Nacional de Turismo de Costa Rica 2017-2021. Ver figura 1 ubicada en los anexos.

Capítulo II. Descripción del Manual.

Artículo 4. De los usos y la información asociada.

Las especificaciones de las dotaciones de agua se establecen para cada uno de los usos establecidos tanto en la Ley de Aguas, N°276 como en el Decreto N° 32868-MINAE y sus reformas. La estructura se detalla según la categoría, actividad y código CIU asociado a cada uso, para efectos de la concesión, inscripción y gestión de cobro el canon por aprovechamiento de agua.

Se establece la clasificación de las actividades en las que se utilizará el agua, basado en 3 niveles que se describen a continuación:

- **Categoría:** considera los procesos que dan origen a las actividades.
- **Actividad:** Describe la unidad más básica en la que se utilizará el agua; cada actividad tiene asociada una dotación, otras actividades complementarias al consumo, deberán calcularse por separado.
- **Código CIU:** Clasificación internacional de las actividades, adoptada por Costa Rica.

Artículo 5. Dotaciones para Consumo Humano.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones para consumo humano:

Tabla 1. Usos y actividades para el uso de consumo humano.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación (* Incluir las personas colaboradoras y usuarios)
N°	Nombre	N°	Nombre		
1.1	Poblacional	1.1.1	Zona Rural.	3600	200 l/día/persona.
		1.1.2	Zona urbana.		250 l/día/persona.
		1.1.3	Zona turística / costera.		300 l/día/persona.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación (* Incluye las personas colaboradoras y usuarios)
N°	Nombre	N°	Nombre		
1.2	Domestico	1.2.1	1 Casa promedio 4 personas.	9700	0.01 l/s/vivienda.
		1.2.2	1 Casa (promedio 4 personas) con ½ ha Riego.		0.10 l/s/vivienda.
		1.2.3	Una casa (Promedio de 4 personas/vivienda) en zona costera.		0.014 l/s/vivienda.
		1.2.4	Una casa (promedio 4 personas/vivienda) con ½ ha Riego en zona costera.		0.104 l/s/vivienda.
1.3	Otros Usos	1.3.1	Oficinas.	Oficinas administrativas de actividades privadas: 8211	20 l/m ² /día.
		1.3.2		Oficinas administrativas de actividades de administración pública en general: 8411	20 l/m ² /día. *
		1.3.3	Locales Comerciales.	Centros comerciales, Supermercados y almacenes, pulperías y otros: 4711	6 l/m ² de área útil/día. *
		1.3.4	Mercados.	4781	5 l/m ² /día. *
		1.3.5	Servicios sanitarios.	8412	15 l/persona/día. *
		1.3.6	Baños públicos.	9609	50 l/asistente/día. *
		1.3.7	Gimnasios.	9311	50 l/asistente/día. *
1.3	Otros Usos	1.3.8	Hospitales / clínicas y centros de salud.	8610	800 l/cama/día. * Incluye las actividades operativas de funcionamiento, incluyendo lavandería y cocina.
		1.3.9	Orfanatos / asilos.	8730	300 l/huésped/día. * Incluye las actividades operativas de funcionamiento, incluyendo lavandería y cocina.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación (* Incluye las personas colaboradoras y usuarios)
N°	Nombre	N°	Nombre		
		1.3.10	Instalaciones deportivas con vestidores y duchas.	9319	75 l/asistente/día. *
		1.3.11	Centros de Atención Institucional del Sistema Penitenciario Nacional / Sedes policiales.	8423	150 l/persona/día. *
		1.3.12	Estaciones de transporte público.	4921	10 l/pasajero/día. *
		1.3.13	Estacionamientos.	5221.2	2 l/m ² /día.
		1.3.14	Relleno Sanitario.	3811	30 l/tonelada/día. Contempla las necesidades de agua de los empleados y lavado de camiones.
		1.3.15	Centros de enseñanza.	8510	25 l/alumno/turno. Los turnos son: diurno, vespertino y nocturno. No se incluye las necesidades de las personas colaboradoras.
		1.3.16	Preparación de alimentos y bebidas de actividades recreativas.	5610	12 l/asistente/día. No se incluye las necesidades de las personas colaboradoras.
		1.3.17	Actividades temporales, circos, ferias, estadios, bailes, conciertos, bingos y otros.	9329	10 l/asistente/día. Las necesidades generadas por empleados o trabajadores y el riego se considerarán por separado; según dotación de oficinas para los trabajadores y dotación para cultivos del uso agropecuario en el caso de riego.
		1.3.18	Entretenimiento (incluye cines, teatros, actividades recreativas).	9000	6 l/asistente/día. No se incluye las necesidades de las personas colaboradoras.
1.3	Otros Usos	1.3.19	Condominio Se deberá calcular por separado las actividades de áreas comunes como: <ul style="list-style-type: none"> ● Planta de tratamiento de aguas residuales. ● Jardines y parques. 	6810	250 l/persona/día. Zona Urbana.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación (* Incluye las personas colaboradoras y usuarios)
N°	Nombre	N°	Nombre		
		1.3.20	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas contra incendios. ● Actividades sociales de entretenimiento, según la dotación 1.3.17 		200 l/persona/día. Zona Rural.
		1.3.21	<ul style="list-style-type: none"> ● La Necesidad de agua para Piscina de áreas comunes según el apartado de uso turístico. ● Piscina privada, se deberá calcular por separado según la dotación 5.2.1 o 5.2.2 de la tabla 5. 		300 l/persona/día. Zona turística / costera.
		1.3.22	Lavandería de hospital con lavado convencional.	9601	21 l/kg de ropa seca.
		1.3.23	Lavandería de hospital con lavado en máquina de túnel.	9601	7 l/kg de ropa seca.
		1.3.24	Personal de actividades económicas de instalaciones que requieren de aseo continuo.	Según actividad principal del solicitante*	100 l/trabajador/día. Ej. Áreas esterilizadas, laboratorios de salud, componentes electrónicos, granjas avícolas y otras.
		1.3.25	Personal de actividades económicas con condiciones que no requieren aseo continuo.	Según actividad principal del solicitante*	30 l/trabajador/día.
		1.3.26	Jardines y parques.	9103	5 l/m ² /día.
		1.3.27	Piscina unifamiliar sin recirculación.	9820	volumen/30 días. Para piscina doméstica con recirculación usar dotación de Piscina con recirculación del uso turístico, apartado 5.2.2.
		1.3.28	Mantenimiento PTAR.	3700	3.7 L/m ³ de agua tratada/día.

Artículo 6. Dotaciones para el uso industrial.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones de uso industrial:

Tabla 2. Usos y actividades para el uso industrial.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
2.1	Producción	2.1.1	Bebidas Alcohólicas.	1101	10 000 l/1000 l de bebida.
		2.1.2	Bebidas no alcohólicas y embotellado de agua.	1103	5 000 litros/1000 litros/bebida.
		2.1.3	Panadería y repostería.	1071.9	1900 l/tonelada/día.
		2.1.4	Galletas.	1071.1	750 l/tonelada/día.
		2.1.5	Papel.	1701	110 000 l/tonelada/día.
		2.1.6	Textiles.	1311	50 000 l/tonelada/día.
2.2	Procesos	2.2.1	Curtido de pieles.	1511	55 000 l/tonelada/día.
		2.2.2	Elaboración de concreto.	2394	400 l/m ³
		2.2.3	Elaboración de mortero.	2395	306 l/m ³
2.3	Lavado	2.3.1	Quebrador de piedra.	810	681 L/m ³ procesado, para 400m ³ procesados en 12 horas.
		2.3.2	Lavandería industrial de ropa hospitalaria.	9601	21 l/kilo de ropa seca.
		2.3.3	Lavandería Industrial de otro tipo de ropa.	9601	18 l/kilo de ropa seca.
		2.3.4	Lavandería Industrial de ropa hotelera.	9601	20 litros/kilo de ropa seca.
2.4	Otros Usos	2.4.1	Sistemas de enfriamiento.	Según actividad principal del solicitante*	Según especificaciones técnicas del fabricante.

Artículo 7. Dotaciones para el uso Comercial.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones de uso comercial

Tabla 3. Dotaciones para el uso comercial y venta de servicios.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
3.1	Comercialización al por mayor.	3.1.1	Lavandería comercial.	9601	10 l/kilo de ropa seca.
		3.1.2	Lavandería de hospitales.	9601	21 l/kilo de ropa seca.
		3.1.3	Producción de hielo.	3530	180 l/marqueta. 1 l/kg de hielo.
3.1	Comercialización al por menor.	3.2.1	Horneado y preparación de productos panadería.	1071	0.75 l/kilo/día.
		3.2.2	Parques de diversión y recreación.	9329	25 l/persona/día. Incluye parques recreativos, temáticos, municipales y similares.
		3.2.3	Lavado de vehículos.	4520	150 l/auto/día.

Artículo 8. Dotaciones para el uso agroindustrial.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones de uso agroindustrial.

Tabla 4. Dotaciones para el uso agroindustrial.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
4.1	Empacadora	4.1.1	Banano.	0163	Ecuación 4.1: $Q = 0,0034 \times P + 1,2197$ Donde: Q: caudal en l/s P: pico máximo de producción diario de cajas de banano. Considera el pico máximo de producción.
					Ecuación 4.2: $Q = 1,0212 \times B + 1,7635$ Donde: Q: caudal en l/s B: ancho de pila de banano de primera (metros). Según el ancho de la pila de desmane.
4.1	Empacadora	4.1.2	Piña.	0163	4.7 l/caja Considerando 12 kilos por caja en promedio.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
		1.1.3	Melón y Sandía.	0163	0.76 l/kilo Incluye demanda de agua por parte de los empleados.
		4.1.4	Hidratación de follajes.	0163	15 l/m ² planta empacadora/día.
		4.1.5	Carne.	1010.1	10 l/kg de carne procesada/día.
4.2	Producción	4.2.1	Leche.	1050	3 190 l/tonelada procesada/día.
		4.2.2	Queso.	1050	3 l/litro de leche procesada/día.
		4.2.3	Mantequilla.	1050	20 000 l/tonelada procesada/día.
		4.2.4	Conservas.	1030	20 000 l/tonelada procesada/día.
		4.2.5	Azúcar.	1072	35 000 l/tonelada de caña molida/día.
		4.2.6	Sábila.	1030	1.10 l/kg procesado/día.
		4.2.7	Café.	0163.1	500 l/fanega procesada/día.
4.2	Producción	4.2.8	Fertilizantes	2012	50 l/Tonelada producida/día. Dotación para fórmula química. Nota: El proceso de fórmula física se realiza en seco, por lo tanto, las necesidades de agua para las actividades complementarias, se deberán calcular según las dotaciones para cada una de las diferentes actividades.
				2012.0	220 l/Tonelada producida/día. Fórmula líquida.
4.3	Lavado de productos agrícolas	4.3.1	Tubérculos y hortalizas con tierra	1030.0	90 l/tonelada lavada/día. Papa y otros tubérculos, zanahoria y otras hortalizas de crecimiento bajo la superficie del suelo.
		4.3.2	Hortalizas y legumbres.		100% /volumen de pila/día. Productos sin tierra, capacidad volumétrica de la pila de lavado, un recambio por día.
		4.3.3	productos agrícolas similares.		60% volumen de pila/lavado/día. Capacidad volumétrica de la pila de lavado, un recambio por cada lavado.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
4.4	Lavado de instalaciones	4.4.1	Lechería vacuno.	0141	4 l/kg de excreta producida/día. Según el reglamento N°37017-MAG, denominado "Autoriza el uso de purines del ganado bovino como mejorador de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo", la cantidad de excretas se calculará de la siguiente manera: Ecuación 4.3: $\frac{N^{\circ} \text{ de animales} * \text{Kg de peso vivo promedio} * 0.08 * \text{horas}}{24}$ Donde: N° de animales: cantidad de animales que ingresan o permanecen en las edificaciones de la actividad ganadera Kg de peso vivo promedio: estimación del peso de los animales, en kilos (según las tablas 8 y 9 del anexo A) 0,08: representa la cantidad promedio de excreta (sólida y líquida) generada por los animales, que es igual al 8% del peso vivo por día. Horas: cantidad de horas por día que permanecen los animales en las instalaciones. 24: horas del día
4.4	Lavado de instalaciones	4.4.2	Establos de granjas porcinas.	0145.0	18 l/cabeza/día.
		4.4.3	Matadero vacuno.	1010	3 000 l/cabeza/día.
		4.4.4	Matadero porcino.		150 l/cabeza/día.
		4.4.5	Matadero de aves.		20 l/cabeza/día.

Artículo 9. Dotaciones para el uso turístico.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones de uso turístico:

Tabla 5. Dotaciones para el uso turístico.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
5.1	Servicios	5.1.1	Restaurantes / alimentos y bebidas.	5610	35 l/asistente/día.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
5.1	Servicios	5.1.2	Hoteles y Clubes.	5510	<p>220 l/asistente/día.</p> <p>Se incluyen aquí las actividades de aseo personal y aseo de las instalaciones.</p> <p>Las actividades de lavandería deberán calcularse según la dotación 2.3.4 de la tabla 2.</p> <p>Las necesidades de agua para piscina según la dotación 5.2.2 de esta tabla.</p> <p>Las necesidades de agua para bares y restaurantes del hotel se calcularán según la dotación 5.1.1.</p> <p>Las necesidades de agua para riego de jardines y mantenimiento de áreas verdes, deberá calcularse según la categoría 6.3 de riego de la tabla 6.</p> <p>El consumo de agua de las torres de refrigeración se deberá calcular según las especificaciones técnicas del fabricante según el punto 2.4.1 de la tabla 2.</p>
		5.1.3	Cabinas y casa de huéspedes.	5510	<p>210 l/asistente/día</p> <p>Las necesidades de agua para riego de jardines y mantenimiento de áreas verdes, deberá calcularse según la categoría 6.3 de riego de la tabla 6.</p> <p>Las actividades de lavandería deberán calcularse según la dotación 2.3.4 de la tabla 2.</p> <p>Las necesidades de agua para piscina según la dotación 5.2.2 de esta tabla.</p>
		5.1.4	Parque de aventura.	9321	150 l/asistente/día.
5.2	Piscina	5.2.1	Piscina sin recirculación.	9329	25 l/m ³ /día. Sin recirculación
		5.2.2	Piscina con recirculación.		10 l/m ³ /día.
5.2	Piscina Termales	5.2.3	Piscina de agua termal sin recirculación.		25 l/m ³ /día.
5.3	Otros Usos	5.3.1	Estanques para paisajismo.	8130	<p>6.75 litros/m² de espejo de agua/día.</p> <p>Los requerimientos de agua para el llenado del estanque se deberán definir según la capacidad volumétrica del estanque. La dotación</p>

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
					presentada es para la reposición de pérdidas por evaporación.

Artículo 10. Dotaciones para el uso agropecuario.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones de uso agropecuario, en este apartado también se incluye el riego de cultivos y su procedimiento para el cálculo.

Tabla 6. Dotaciones para el uso agropecuario.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
6.1	Abrevadero	6.1.1	Equino.	0142	40 l/día/cabeza.
		6.1.2	Bovino.	0141	115 l/día/cabeza.
		6.1.3	Ovino.	0144	10 l/día/cabeza.
		6.1.4	Caprino.	0144	40 l/día/cabeza.
		6.1.5	Terneros.	0149	40 l/día/cabeza.
		6.1.6	Cerdos.	0145	15 l/día/cabeza.
		6.1.7	Pollos.	0146.1	200 l/día/1000 pollos.
		6.1.8	Conejos.	0149	300 l/día/1000 conejos.
		6.1.9	Gallinas ponedoras.	0146.2	350 l/día/1000 gallinas.
6.2	Aplicación terrestre de agroquímicos disueltos	6.2.1	Piña, melón, sandía y otros. Método de Aspersión.	Según cultivo principal del solicitante*	Ecuación 6.1: $Q = \frac{n * (V_e * C_c)}{86400 * 30}$ Donde: Q: Caudal (l/s) N: Cantidad de equipos con mismas Características. Ve: Volumen del contenedor del equipo (l) utilizado para aplicación durante el mes. Cc: Ciclos "Cantidad de veces que es utilizado el volumen de los equipos por mes. 86400: Cantidad de segundos al día. 30: Cantidad de días en el mes.
				Servicios de fumigación y riego: 0161.2 (aplica para riego de	

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
				cualquier cultivo).	
		6.2.2	Hortalizas y papa.	0113.5;	800 l/ha/aplicación.
6.3	Riego	6.3.1	Cálculo de la Evapotranspiración de referencia (Eto).	Según cultivo principal del solicitante*	Ecuación 6.2: $Eto = (0.0023 * (T_{med} + 17.8) * (T_{max} - T_{min})^{0.5} * R_a)$ Donde: Eto: Evapotranspiración de referencia (mm/día). Tmed: Temperatura media del aire (°C). Tmax: Temperatura máxima del aire (°C). Ra: Radiación extraterrestre (mm/día).
6.3	Riego	6.3.2	Cálculo de la Evapotranspiración del cultivo (Etc).	Según cultivo principal del solicitante*	Ecuación 6.3: $Etc = K_C * Eto$ Donde: Etc: Evapotranspiración del cultivo (mm/día). Kc: Coeficiente de Cultivo (adimensional) (obtener los valores de la tabla 10 del anexo A). Eto: Evapotranspiración de referencia (mm/día).
		6.3.3	Cálculo del Módulo de Riego.	Según cultivo principal del solicitante*	Ecuación 6.4: $M_R = \frac{Etc}{Ef} * 0.116$ Donde: Mr: Módulo de Riego (l/s/ha). Etc: Evapotranspiración del Cultivo (mm/día). Ef: Eficiencia del sistema de Riego (% en decimal) (obtener los valores de la tabla 11 del anexo A). 0.116: Factor de conversión de unidades.
		6.3.4	Cálculo del Caudal de Riego.	Según cultivo principal del solicitante*	Ecuación 6.5: $Q = M_r * A$ Donde: Q: Caudal de riego (l/s). Mr: Módulo de riego (l/s/ha). A: Área de cultivo regada por día (ha).

Artículo 11. Dotaciones para el uso de acuicultura.

En la siguiente tabla se muestran las dotaciones del uso de acuicultura:

Tabla 7. Dotaciones para el uso de acuicultura.

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
7.1	Peces de agua dulce	7.1.1	Trucha.	Acuicultura de agua dulce: 0322.0	<p>0.2783 l/s/m³</p> <p>El valor técnicamente recomendado para una carga de 25 kg de masa viva, con 24 recambios de volumen de las piletas.</p> <p>En el caso no cumplirse las condiciones antes indicadas deberá de utilizar la siguiente formula:</p> <p>Ecuación 7.1:</p> $Q = \frac{\left[\left(N_R * \left(\frac{0.2783 \frac{l}{s}/m^3}{24} \right) \right) + \left(k_{mv} * \left(\frac{0.2783 \frac{l}{s}/m^3}{25} \right) \right) \right]}{2}$ <p>Donde: Q: Caudal de Dotación en (l/s/m³). Nr: Numero de recambios (valores entre 1 a 24). Kmv: Kilogramos de masa viva (valores entre 1 a 25).</p>
7.1	Peces de agua dulce	7.1.2	Tilapia.	Acuicultura de agua dulce: 0322.0	<p>0.1157 l/s/m³</p> <p>El valor técnicamente recomendado para una carga de 50 kg de masa viva, con 10 recambios de volumen de piletas.</p> <p>En el caso no cumplirse las condiciones antes indicadas deberá de utilizar la siguiente formula:</p> <p>Ecuación 7.2:</p> $Q = \frac{\left[\left(N_R * \left(\frac{0.1157 \frac{l}{s}/m^3}{10} \right) \right) + \left(k_{mv} * \left(\frac{0.1157 \frac{l}{s}/m^3}{50} \right) \right) \right]}{2}$ <p>Donde: Q: Caudal de Dotación en (l/s/m³). Nr: Numero de recambios (valores entre 1 a 10). Kmv: Kilogramos de masa viva (valores entre 1 a 50).</p>
7.2	Peces de agua salada	7.2.1	Camarón.	321	<p>0.00036 l/s/m³.</p> <p>Se toma en consideración el volumen de estructura de almacenamiento y la cantidad de estructuras.</p>
		7.2.2	Pargo.		<p>0.000298 l/s/m³.</p> <p>Se toma en consideración el volumen de estructura de almacenamiento y la cantidad de estructuras.</p>

Categoría		Actividad		Código CIU	Dotación
N°	Nombre	N°	Nombre		
		7.2.3	Ostras.		0.003 l/s/m ³ . Se toma en consideración el volumen de estructura de almacenamiento y la cantidad de estructuras.
		7.2.4	Maricultura otros.		0.006 L/s/m ² espejo de agua. Se toma en consideración el área de las estructuras de almacenamiento y la cantidad de estructuras.

Artículo 12. Dotaciones para el desarrollo y uso de la fuerza hidráulica.

Para el aprovechamiento del agua en el desarrollo de su fuerza asociada, se tramita y resuelve de forma conjunta la concesión de agua, por la Ley de Agua N°276, y la concesión para el desarrollo de la fuerza hidráulica, dada por Ley especial. Para este uso del agua se establece la dotación para el desarrollo de la fuerza hidráulica y ser utilizada para la generación de energía hidroeléctrica o mecánica. La asignación de caudales, se seguirá el siguiente procedimiento:

- Analizar el resolver sobre el caudal disponible mes a mes, con base en el caudal promedio mensual de todo el registro, que es el caudal más representativo del comportamiento hidrológico de la cuenca. Esto permitirá tomar todo el líquido, tanto los máximos instantáneos, como los mínimos instantáneos del hidrograma de la fuente, que al final generan el caudal promedio mensual de aprovechamiento. Los valores indicados como caudal a otorgar serán de referencia para el cálculo de la potencia y no son indicativos del valor máximo a captar, ya que el concesionario podrá tomar todas las fluctuaciones de caudal, si las condiciones del año hidrológico y del proyecto lo permiten. Además, el concesionario puede embalsar el caudal captado y utilizarlo en el momento oportuno a efectos de obtener una potencia mayor. El canon por aprovechamiento de agua se cobrará por el caudal asignado en cada mes, según lo anterior.
- Se deberá garantizar el Caudal Ambiental que se calcule por norma técnica oficial, y este caudal deberá dejarse discurrir como prioridad en el punto de represa, para que circule entre en el tramo comprendido entre el punto de toma y el punto de desfogue de generación, cuando la toma y desfogue sean en la misma corriente aprovechada. Cuando el desfogue de aguas generada se descargue en otro cuerpo de agua diferente al aprovechado, debe aplicarse lo que dispone la normativa técnica de cauda ambiental.
- Para calcular la potencia teórica, se debe usar la fórmula siguiente:

Ecuación 12.1:

$$P (kw) = \frac{Q \times H \times g}{1000}$$

Donde:

P: Potencia en Kw

Q: Caudal promedio en litros por segundo

H: Diferencia de elevación en metros entre el punto de toma (derivación del agua) y el punto de desfogue (descarga del agua turbinada)

g: 9,81 m/s² Constante de la aceleración de la gravedad.

- Se deberá disponer en la resolución administrativa de la concesión de agua y de fuerza hidráulica, la condición de calibración del caudal ambiental en el punto de presa, de tal forma que se garantice su descarga, de previo a tomar los caudales mensuales asignados en la concesión.

Capítulo III. Obras de Calibración del caudal asignado en concesión o inscrito

Artículo 13. De la calibración.

Con el fin de facilitar el control y seguimiento del caudal derivado dispuesto en concesión o inscripciones de agua, se ordenará el establecimiento de obras civiles o instrumentos tecnológicos para calibrar el caudal asignado, para lo cual se deberá motivar y justificar con base en los criterios técnicos establecidos en el artículo 14 de este Manual. Para ello, en la resolución administrativa de la concesión e inscripción, lo deberá consignar.

Artículo 14. Criterios para la implementación de la calibración:

Se establecen los siguientes criterios técnicos para la implementación de la calibración:

- Cuando el caudal disponible en la fuente se encuentre limitado. Resultado del análisis del impacto acumulado en la fuente se clasifique como, no admisible, débil o degradante, según lo dispuesto en la norma técnica de Caudal Ambiental.
- Cuando en una misma fuente se ubiquen más de una concesión o inscripción de agua y por control, se justifique la necesidad de separación de los caudales.
- Cuando en una fuente de agua, por la cantidad de concesiones se tenga un potencial conflicto de partes por acceso al caudal asignado en concesión o inscripción.
- Cuando se justifique y motive técnicamente algún factor de riesgo por el aprovechamiento que comprometa protección del recurso hídrico o conflictos por el acceso al agua.
- Para asegurar el caudal ambiental.

La Dirección de Agua en página electrónica, deberá disponer de los diferentes tipos de obras e instrumentos tecnológico de calibración, para su uso de referencia de los usuarios y facilitar la implementación.

Artículo 15. De obras asociadas al aprovechamiento:

Se entiende que, para la derivación del agua autorizada en concesión o inscrita, se requiere por parte del titular del derecho, el realizar una obra de toma en el cuerpo de agua concesionado, la cual deberá tener dimensiones acordes con el caudal asignado y su autorización se tendrá implícita en la resolución administrativa de concesión o inscripción.

El análisis técnico de recomendación de concesión de agua o inscripción, deberá considerar lo anterior y además, si el aprovechamiento de agua pretendido contiene trasvases de este recurso de una cuenca, sub cuenca o microcuenca, a otra, tanto para la derivación del agua como para el desfogue cuando corresponda, además, si se plantea embalse, para lo cual se debe considerar su regulación en cuanto a los tiempos de almacenaje y uso; también, si hay usos de agua en cascada o bien el reuso del agua en otra actividad. En estos casos se deberá analizar la viabilidad técnica y regulación, de forma particular conforme las características en cada caso particular, para asegurar el uso óptimo del agua.

Anexos

Anexo A. Tablas de referencia.

Tabla 8. Peso vivo promedio para ganado bovino lechero

Edad (meses)	Peso vivo por raza (kg)	
	Holstein / Friesian	Jersey
2-3	90 – 110	65 – 85
12	250 – 270	200 – 230
15	300 – 350	250 – 275
24	500 – 520	380 – 410

Fuente: Goopy and Gakige (eds.) 2016

Tabla 9. Peso vivo promedio para ganado bovino de engorde

Sistema	Permanencia del animal en la finca o en el sistema de engorde	Peso de los animales		Observaciones
		Ingreso	Salida	
Ciclo completo de machos	2 – 3 años	30	450 – 550	Fincas grandes, integradas. Venden toros para proceso (matadero).
Desarrollo de machos	0,5 – 1 año	150 – 250	300 – 350	Fincas pequeñas y medianas. Venden a engordadores.
Engorde de machos	0,5 – 1 año	300 – 350	450 – 500	Fincas más grandes. Venden para proceso (matadero).
Desarrollo y engorde de machos	1 – 2 años	150 – 250	450 – 500	Fincas grandes. Venden toros para proceso (matadero).
Desarrollo y engorde de hembras (jóvenes)	1 – 1,5 años	150 – 200	350 – 400	Fincas pequeñas y medianas. Venden novillas para proceso (matadero)
Engorde de vacas	3 – 6 meses	300 – 400	400 – 450	Fincas pequeñas y medianas. Venden vacas para proceso (matadero)
Sistemas confinados (estabulado)	Menos de 1 año	250 – 300	500	Venden toros para proceso (matadero).

Fuente: E. Pérez. (2017). Manual de manejo: sistemas intensivos sostenibles de ganadería de engorde. San José, C.R.: INTA, 2017

Tabla 10. Valores del coeficiente de Kc para diferentes cultivos.

Tipo	Cultivo	K _C medio	Altura máxima (m)
Hortalizas Pequeñas	Hortalizas Pequeñas, (General)	1.05	
	Brócoli	1.05	0.3
	Col de Bruselas	1.05	0.4
	Repollo	1.05	0.4
	Zanahoria	1.05	0.3
	Coliflor	1.05	0.4
	Apio (Céleri)	1.05	0.6
	Ajo	1	0.3
	Lechuga	1	0.3
	Cebolla seca	1.05	0.4
	Cebolla verde	1	0.3
	Cebolla semilla	1.05	0.5
	Espinaca	1	0.3
	Rábano	0.9	0.3
Hortalizas - Familia de las Solanáceas	Hortalizas - Familia de las Solanáceas, (General)	1.15	
	Berenjena	1.05	0.8
	Pimiento Dulce (campana)	1.05	0.7
	Tomate	1.15	0.6
Hortalizas - Familia de las Cucurbitáceas	Hortalizas - Familia de las Cucurbitáceas, (General)	1	
	Melón	0.85	0.3
	Pepino Cosechado en fresco	1	0.3
	Pepino Cosechado a maquina	1	0.3
	Calabaza de Invierno	1	0.4
	Calabacín (Zacchini)	0.95	0.3
	Melón Dulce	1.05	0.4
	Sandia	1	0.4
Raíces y Tubérculos	Raíces y Tubérculos (General)	1.1	
	Remolacha	1.05	0.4
	Yuca o Mandioca 1er año	0.8	1
	Yuca o Mandioca 2do año	1.1	1.5
	Chirivía	1.05	0.4
	Patata o Papa	1.15	0.6
	Batata o Camote	1.15	0.4
	Nabos (Rutabaga)	1.1	0.6
	Remolacha azucarera	1.2	0.5
Leguminosas (Leguminosae)	Leguminosas (Leguminosae), (General)	1.15	
	Frijoles o Judías, verdes	1.05	0.4

Tipo	Cultivo	KC _{medio}	Altura máxima (m)
	Frijoles o Judías, secos y frescos	1.15	0.4
	Garbanzo (Chick pea)	1	0.4
	Habas - frescos	1.15	0.8
	Habas - seco/semilla	1.15	0.8
	Garbanzo Hindú	1.15	0.8
	Caupis (Coepeas) Cosecha en fresco	1.05	0.4
	Caupis (Coepeas) Cosecha en seco	1.05	0.4
	Maní	1.15	0.4
	Lentejas	1.1	0.5
	Guisantes o Arvejas - frescos	1.15	0.5
	Guisantes o Arvejas - secos/semilla	1.15	0.5
	Soya	1.15	0.50 - 1.00
	Hortalizas perennes (con letargo invernal y suelo inicialmente desnudo o con mantillo)	Hortalizas perennes (con letargo invernal y suelo inicialmente desnudo o con mantillo), (General)	1
Alcachofa		1	0.7
Espárragos		0.95	0.20 - 0.80
Menta		1.15	0.60 - 0.80
Fresas		0.85	0.2
Cultivos Textiles	Cultivos Textiles (General)	0.35	
	Algodón	1.15 - 1.20	1.20 - 1.50
	Lino	1.1	1.2
	Sisal	0.40 - 0.70	1.5
Cultivos Oleaginosos	Cultivos Oleaginosos (General)	1.15	
	Ricino	1.15	0.33
	Canola (Colza)	1.00 - 1.15	0.6
	Cártamo	1.00 - 1.15	0.8
	Sésamo (Ajonjolí)	1.1	1
	Girasol	1.00 - 1.15	2
Cereales	Cereales (General)	1.15	
	Cebada	1.15	1
	Avena	1.15	1
	Trigo de Primavera	1.15	1
	Trigo de Invierno con suelos congelados	1.15	1
	Trigo de Invierno con suelos no congelados	1.15	
	Maní (Grano)	1.2	2
	Maíz (Dulce)	1.15	1.5
	Mijo	1	1.5
	Sorgo (Grano)	1.00 - 1.10	1.00 - 2.00
	Sorgo (Dulce)	1.2	2.00 - 4.00

Tipo	Cultivo	KC _{medio}	Altura máxima (m)
	Arroz	1.2	1
Forrajes	Alfalfa (Heno) efecto promedio de cortes	0.95	0.7
	Alfalfa (Heno) periodo individual de cortes	1.2	0.7
	Alfalfa (Heno) para semilla	0.5	0.7
	Bermuda (Heno) efecto promedio de cortes	1	0.35
	Bermuda (Heno) cultivo para semilla (primavera)	0.9	0.4
	Trébol Heno, Bersín - efecto promedio de los cortes	0.9	0.6
	Trébol Heno, Bersín - periodos individuales de corte	1.15	0.6
	Rye Grass (Heno) - efecto promedio de cortes	1.05	0.3
	Pasto del Sudán (Anual) - efecto promedio de corte	0.9	1.2
	Pasto del Sudán (Anual) - periodo individual de corte	1.15	1.2
	Pastos de pastoreo - Pastos de rotación	0.85 - 1.05	0.15 - 0.30
	Pastos de pastoreo - Pastos extensivo	0.75	0.1
	Pastos (césped, turgrass) - época fría	0.95	0.1
	Pastos (césped, turgrass) - época caliente	0.85	0.1
Caña de Azúcar		1.25	3
Frutas Tropicales y Árboles	Banano - 2do año	1.1	3
	Banano - 1er año	1.2	4
	Cacao	1.05	3
	Café - suelo sin cobertura	0.95	2.00 - 3.00
	Café - con malezas	1.1	2.00 - 3.00
	Palma Datilera	0.95	8
	Palma	1	8
	Piña - suelo sin cobertura	0.3	0.60 - 1.20
	Piña - con cobertura de gramíneas	0.5	0.60 - 1.20
	Árbol de caucho	1	10
	Té - no sombreado	1	1.5
Uvas y Moras	Moras (arbusto)	1.05	1.5
	Uvas - Mesa o secas(pasas)	0.85	2
	Uvas - Vino	0.7	1.50 - 2.00
	Lúpulo	1.05	5
Árboles Frutales	Almendras, sin cobertura del suelo	0.9	5
	Manzana, Cerezas, Peras - sin cobertura con fuertes heladas	0.95	4
	Manzana, Cerezas, Peras - sin cobertura sin heladas	0.95	4
	Manzana, Cerezas, Peras - cobertura activa del suelo con fuertes heladas	1.2	4
	Manzana, Cerezas, Peras - cobertura activa del suelo sin heladas	1.2	4

Tipo	Cultivo	KC _{medio}	Altura máxima (m)
	Albaricoque, Melocotón o Durazno, Drupas - sin cobertura del suelo, con fuertes heladas	0.9	3
	Albaricoque, Melocotón o Durazno, Drupas - sin cobertura del suelo, sin heladas	0.9	3
	Albaricoque, Melocotón o Durazno, Drupas - cobertura activa del suelo, con fuertes heladas	1.15	3
	Albaricoque, Melocotón o Durazno, Drupas - cobertura activa del suelo, sin heladas	1.15	3
	Aguacate sin cobertura del suelo	0.85	3
	Cítricos, sin cobertura del suelo - 70% cubierta vegetativa	0.65	4
	Cítricos, sin cobertura del suelo - 50% cubierta vegetativa	0.6	3
	Cítricos, sin cobertura del suelo - 20% cubierta vegetativa	0.45	2
	Cítricos, con cobertura activa del suelo - 70% cubierta vegetativa	0.7	4
	Cítricos, con cobertura activa del suelo - 50% cubierta vegetativa	0.8	3
	Cítricos, con cobertura activa del suelo - 20% cubierta vegetativa	0.85	2
	Coníferas	1	10
	Kiwi	1.05	3
	Olivos (40% a 60% de cobertura del suelo por el dosel)	0.7	3.00 - 5.00
	Pistachos, sin cobertura del suelo	1.1	3.00 - 5.00
	Huerto de Nogal	1.1	4.00 - 5.00
Humedales – Clima Templado	Anea (Typha), Junco (Scirpus), muerte por heladas	1.2	2
	Anea (Typha), Junco (Scirpus), sin heladas	1.2	2
	Vegetación pequeña sin heladas	1.1	0.3
	Carrizo (Phragmites), con agua sobre el suelo	1.2	1.00 - 3.00
	Carrizo (Phragmites), suelo húmedo	1.2	1.00 - 3.00
Especiales	Agua libre, < 2 metros de profundidad o en climas subhúmedos o trópicos	1.05	
	Agua libre, > 5 metros de profundidad, sin turbidez, clima templado	0.65	

Fuente: Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. (2007) FAO. issn 0254-5293

Tabla 11. Eficiencias de los métodos de riego.

Tipo	Método de Riego	% de Eficiencia
Superficial	Gravedad	60
	Surcos	65
	Melgas	65
Presurizado	Aspersión	85
	Microaspersión	95
	Goteo	95

Fuente: Gurovich, 1985. MINAGRI, 2015. CIR, 1985. SCS, 1985. Villalobos, 2008.

Anexo B. Delimitación de la zona turístico costero

Figura 1. Mapa de las zonas turísticas costeras, basado en la definición de corredor turístico como unidad de planificación del Plan Nacional de Desarrollo turístico de Costa Rica 2017-2021.

