



## ESTUDIO DE HIDROLOGÍA BÁSICA DEL CAUCE DE AGUA DE LA MICROCUENCA EN QUE SE LOCALIZA EL AP

**PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ESPACIOS DE ALOJAMIENTO EN CAI JORGE  
ARTURO MONTERO CASTRO (MÍNIMAS)**

**LOCALIZACIÓN:** Provincia: Alajuela Cantón: Alajuela Distrito: San Rafael

**DESARROLLADOR:** Ministerio de Justicia y Paz

**PROFESIONAL QUE ELABORA EL ESTUDIO: Profesional en Ingeniería Civil con  
experiencia y conocimientos en el campo de la Hidrología**

**Nombre del profesional:** Luis Rodolfo Acuña Cubillo

**Número de cédula:** 7-0233-0979 **Número de colegiado:** IC-33299

**Registro SETENA:** CI-210-19 **Vigencia:** Oct-2021

### DOCUMENTO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

El suscrito **Luis Rodolfo Acuña Cubillo**, portador de la cédula de identidad número **702330979**, profesional en **Ingeniería civil**, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **CONSTRUCCIÓN DE ESPACIOS DE ALOJAMIENTO EN CAI JORGE ARTURO MONTERO CASTRO (MÍNIMAS)**, que se desarrollará en el plano catastrado número: **A-151437-1993**, finca número: **2-38105-000**.

En virtud de ello, someto el presente Estudio de Hidrología Básica del Cauce de Agua de la Microcuenca en que se localiza el AP, al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

---

**Ing. Luis Rodolfo Acuña Cubillo**  
**IC-33299**  
**SETENA CI-210-19**

Fecha de emisión: Octubre del 2021



---

## Contenido

<b>1. RESUMEN</b> .....	1
1.1 RESUMEN DE RESULTADOS .....	1
1.2 RESUMEN DE CONCLUSIONES TÉCNICAS.....	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2.1 DATOS SOBRE LA FINCA ESTUDIADA .....	1
2.2 COORDINACIÓN PROFESIONAL REALIZADA .....	1
2.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	2
2.4 METODOLOGÍA APLICADA .....	2
<b>3. TRABAJO REALIZADO</b> .....	2
3.1 TRABAJOS REALIZADOS PARA SEGMENTO A .....	2
<b>4. RESULTADOS HIDROLOGICOS OBTENIDOS</b> .....	5
4.1 RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL SEGMENTO A .....	5
<b>5. EVALUACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES HIDROLÓGICAS</b> .....	5
<b>6. DISCUSION SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO</b>	6
<b>7. Referencias Bibliográficas</b> .....	7
<b>8. Anexos</b> .....	7

## 1. RESUMEN

### 1.1 RESUMEN DE RESULTADOS

El trabajo solicitado se basó en visitas de campo realizadas y recopilación de datos hidrológicos de la zona donde se realizará el proyecto.

Considerando la zona de impermeabilización debido al diseño constructivo, se encontró que el incremento en el aporte de aguas pluviales, determinado mediante el Método Racional, se estima en un 1,3%, y las mismas serán recolectadas por el sistema pluvial interno del proyecto y serán descargadas de forma controlada por medio de un cabezal de desfogue con una tubería de 80 cm PVC hacia el río Virilla colindante a la propiedad.

### 1.2 RESUMEN DE CONCLUSIONES TÉCNICAS

Se determina mediante el Método Racional que el caudal efectivo de descarga esperado que incrementará el desarrollo del proyecto es 0,39 m<sup>3</sup>/s respecto a los caudales actuales y no se afectarán negativamente ningún cauce existentes o terrenos próximos al lindero del AP.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 DATOS SOBRE LA FINCA ESTUDIADA

El proyecto a desarrollar posee el nombre de Construcción de Espacios de Alojamiento en CAI Jorge Arturo Montero Castro (Mínimas), está ubicado en el distrito San Rafael, cantón Alajuela, provincia de Alajuela.

Corresponde con el plano de catastrado número: A-151437-1993, finca número: 2-38105-000, posee un área de 113,49 ha. El proyecto consiste en la construcción de un edificio para el alojamiento de privados de libertad para un área de construcción nueva de 12 104,74 m<sup>2</sup>.

### 2.2 COORDINACIÓN PROFESIONAL REALIZADA

Atendiendo a lo solicitado, se procedió a realizar un estudio hidrológico en la zona del proyecto. En el lugar se proyecta la construcción de un edificio para el alojamiento de privados de libertad, con ese objetivo se realizaron visitas de campo y recopilación de datos hidrológicos para realizar el estudio hidrológico según los lineamientos solicitados en el anexo 5, sección II del “Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y el “Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones Edición 2017”.

### 2.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio realizado fue determinar la disposición de las aguas pluviales que podría aportar el proyecto como consecuencia del desarrollo de la obra civil.

### 2.4 METODOLOGÍA APLICADA

El análisis se basó en la recopilación de datos hidrológicos, investigación bibliográfica, en la información del proyecto y en las visitas de campo realizadas.

## 3. TRABAJO REALIZADO

### 3.1 TRABAJOS REALIZADOS PARA SEGMENTO A

El análisis realizado en el AP contempló los siguientes pasos:

- I. Determinación de los parámetros hidrológicos de la zona
- II. Definición de las áreas de conformación del proyecto y sus coeficientes asociados
- III. Cálculo de las aguas de escorrentía en condiciones actuales y después de definido el proyecto y el porcentaje de incremento.

#### 3.1.1 ASPECTOS HIDROLÓGICOS BÁSICOS DEL AP

Para la evaluación hidrológica del AP se considera las intensidades de lluvia máxima de acuerdo al periodo de retorno indicados en las tablas 9.3 y 9.4 del “Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones Edición 2017” considerando periodos de retorno de 10 y 25 años. En la tabla N°1 se muestran los datos mencionados en el código.



Tabla 1: Intensidades de lluvia (mm/hr), tomados del “Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones Edición 2017”

Región climática	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos
Caribe	240	185	175	140
Norte	200	175	160	130
Valle Central	265	210	180	140
Pacífico Norte	285	200	180	135
Pacífico Central	275	220	200	150
Pacífico Sur	285	225	190	145

  

Región climática	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos
Caribe	275	205	190	160
Norte	235	200	185	150
Valle Central	310	245	210	160
Pacífico Norte	340	235	205	160
Pacífico Central	320	250	225	170
Pacífico Sur	335	255	215	165

### 3.1.2 MEMORIA DE CÁLCULO

Basados en el Método Racional, se determina el caudal (m<sup>3</sup>/s) de agua superficial generado producto de las lluvias, tanto en la condición actual del terreno como en post-proyecto.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

*C* = Coeficiente de escorrentía superficial

*I* = Intensidad de la lluvia (mm/hr)

*A* = Área de aporte (Ha)

**Coefficiente de escorrentía superficial (C):** Se emplean los coeficientes mostrados en la tabla 9.1 en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones Edición 2017.

*Tabla 2: Coeficiente de escorrentía considerado*

Detalle	Coefficiente (C)
<b>Condición Actual</b>	
Zona verde	0,3
Huella de construcción	0,85
<b>Condición Post-Proyecto</b>	
Zona verde	0,3
Huella de construcción	0,85

**Intensidad de la lluvia (I):** La intensidad de lluvia es función de la frecuencia o periodo de retorno de la tormenta o aguacero de diseño y de su duración. Los parámetros de intensidad seleccionados corresponden a un tiempo concentración de 15 min.

*Tabla 3: Intensidad de la lluvia por período de retorno*

Periodo de Retorno (años)	I (mm/hr)
10	180
25	210

**Área de aporte (A):** Para el desarrollo del presente estudio se considera el área impermeabilizada a partir del diseño de sitio:

*Tabla 4: Conformación de áreas del proyecto*

<b>Condición Actual</b>		
Zona verde	849878.9	84.99
Huella de construcción	280121.1	28.01
<b>Condición Post-Proyecto</b>		
Zona verde	837774.2	83.78
Huella de construcción	292225.8	29.22

Los datos obtenidos se muestran en la tabla N°5.

*Tabla 5: Caudales de escorrentía*

Periodo de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	
	Condición Actual	Condición Post-Proyecto
10	24,65	24,99
25	28,76	29,15

El aumento en la escorrentía superficial debido a la construcción es de 1,3 %.

## **4. RESULTADOS HIDROLOGICOS OBTENIDOS**

### **4.1 RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL SEGMENTO A**

#### **4.1.1 CAUDAL NETO APORTADO**

Después de procesar toda la información hidrológica de la zona y determinar la incidencia directa al proyecto, se obtuvo como resultado que el incremento en el agua de escorrentía producto del proyecto será de un 1,3%, es decir, se realizará un desfogue efectivo de 0,39 m<sup>3</sup>/s de aguas pluviales.

#### **4.1.2 CONSECUENCIAS PARA EL CAUCE RECEPTOR**

De acuerdo con el análisis presentado anteriormente, se puede determinar que el incremento es menor al 10%; sin embargo, el caudal aportado es muy poco por lo que se podrán desfogar sin ningún al Río Virilla.

## **5. EVALUACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES HIDROLÓGICAS**

### **5.1 EVALUACIÓN DE RESULTADOS SEGMENTO A**

#### **5.1.1 VIABILIDAD DEL PROYECTO**

Con base en todo lo indicado anteriormente, el proyecto cumple con condiciones hidrológicas aceptables para el desarrollo del proyecto. Además, se determinan los caudales actuales y los esperados una vez desarrollado el proyecto y se proyecta que los mismos no afectaran negativamente ningún cauce existente o terrenos próximos al lindero del AP.

### 5.1.2 RECOMENDACIONES

Para evitar que el incremento en las aguas de escorrentía afecte negativamente la zona, será necesario tomar medidas de amortiguamiento, como canales, cajas de registro, zanjas de absorción, tragantes y toda estructura de captación posible con capacidad para recibir y conducir los caudales esperados al sistema de recolección del condominio.

## 6. DISCUSION SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO

### 6.1 APLICABILIDAD DE LOS RESULTADOS

El análisis efectuado en el presente estudio considera una distribución de áreas tal como se presenta en la tabla 4 la cual fue indicada por el desarrollador. En caso de que el proyecto sea modificado y el área de huella de construcción incremente, será necesario verificar los caudales que el proyecto generará.

### 6.2 TAREAS PENDIENTES PARA FASES POSTERIORES DEL PORYECTO

Como tarea pendiente para el proyecto en fases posteriores se debe verificar cualquier incremento del caudal que impacte negativamente los sistemas pluviales producto de la ampliación del área de construcción en caso de que el desarrollador proceda con ampliar la misma.

### 6.3 INCERTIDUMBRES NO RESUELTAS

Con respecto a los grados de incertidumbre del Estudio Hidrológico, es importante destacar que el análisis se realiza basado en datos probabilísticos que pueden generar alguna variación en los valores finales obtenidos respecto a los reales. A pesar de esta limitación, con base en el análisis realizado y el conocimiento de la zona, es posible tener noción de las condiciones hidrológicas existentes que permiten desarrollar un modelo adecuado para el diseño del sistema de desfogue hidráulico.

### 6.4 CONCLUSION GENERAL DE LA VIABILIDAD HIDROLÓGICA

Con base en todo lo indicado anteriormente, el proyecto cumple con condiciones hidrológicas aceptables para la construcción del proyecto construcción de espacios de alojamiento en CAI Jorge Arturo montero Castro (mínimas), siempre y cuando se cumpla con las recomendaciones brindadas en el presente documento.



## 7. Referencias Bibliográficas

- COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA. Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones. Cartago, Ed. Tecnológica de Costa Rica, 2017.

## 8. Anexos

### UBICACIÓN DEL PROYECTO



