



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN**

**TEMA:**

“Módulo IoT didáctico de evaluación y registro de los métodos de control de hemorragias aplicando un Sistema de Control de Caudal, para el Laboratorio de Redes Industriales y Control de Procesos de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga.”

**AUTOR:**

CAÑAR ORTIZ, ALEX GUSTAVO

**DIRECTORA:**

DRA. GUERRÓN PAREDES, NANCY ENRIQUETA

**LATACUNGA 2022**



# AGENDA

- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video



# AGENDA

- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video



# INTRODUCCIÓN

## ANTECEDENTES

### Medicina



### Bioingeniería



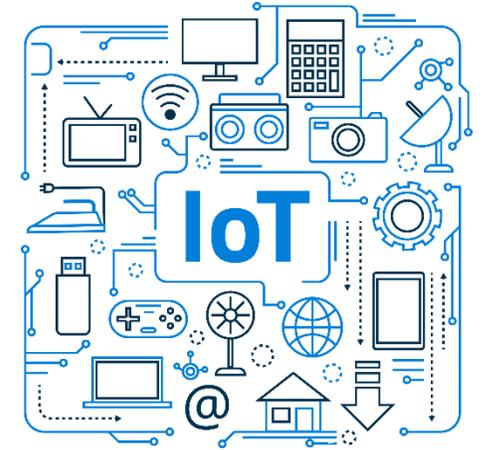
### Instrumentación Biomédica



### Hemorragia

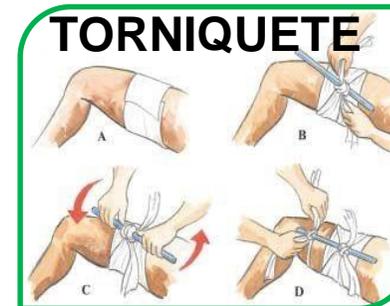
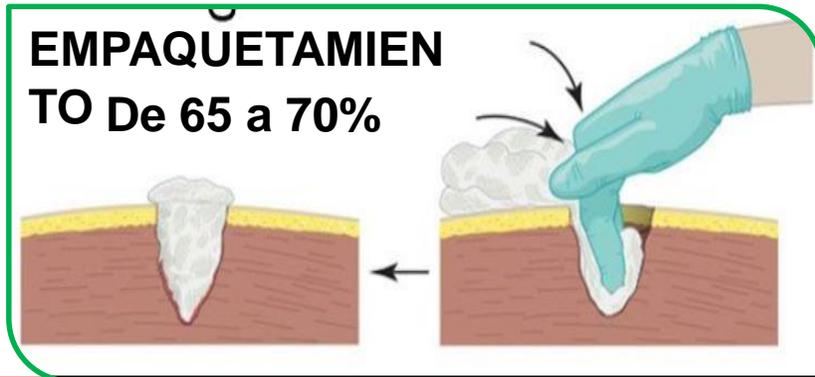
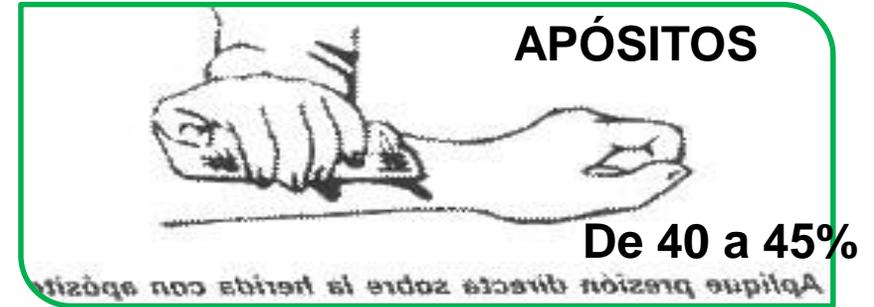


### IoT



# INTRODUCCIÓN

## RESUMEN



De 80 a 85%



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# INTRODUCCIÓN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Muerte por hemorragia,  
atención médica tardía.



Hemorragia provocada por un  
accidente



Módulo didáctico para registro  
y evaluación de métodos de  
control de hemorragias



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# INTRODUCCIÓN

## OBJETIVO GENERAL

Implementar un módulo IoT didáctico aplicando un sistema de control de caudal para la evaluación de los métodos de control de hemorragias.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

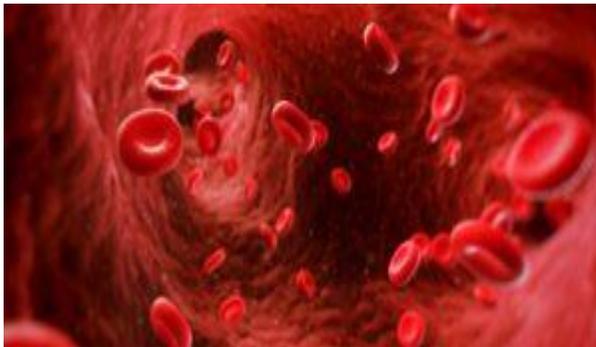
# INTRODUCCIÓN

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

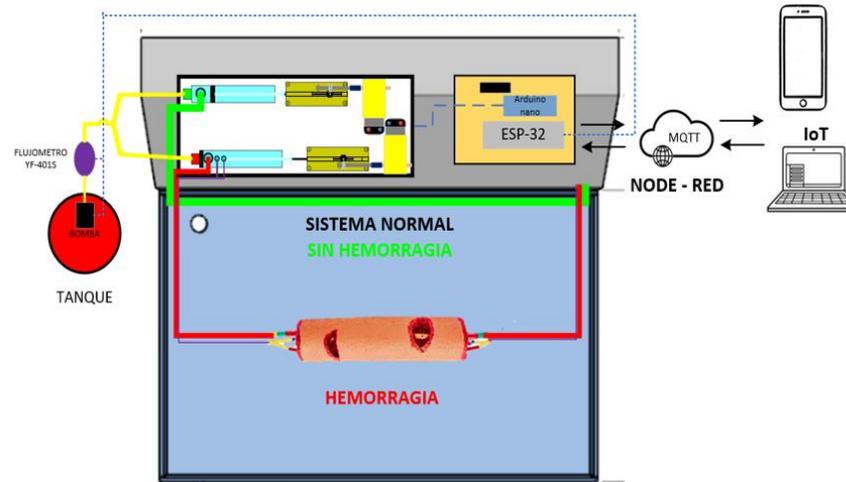
Hemorragias



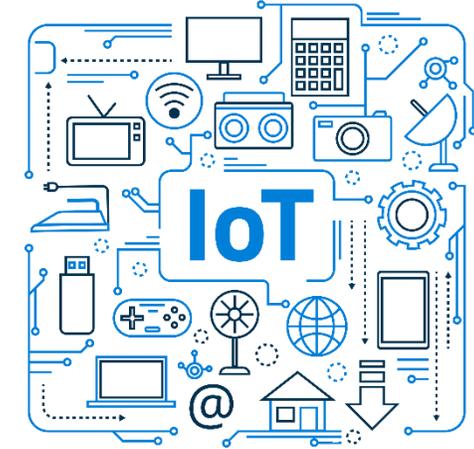
Tipos de hemorragias



Adaptación de sistema



IoT



Resultados



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

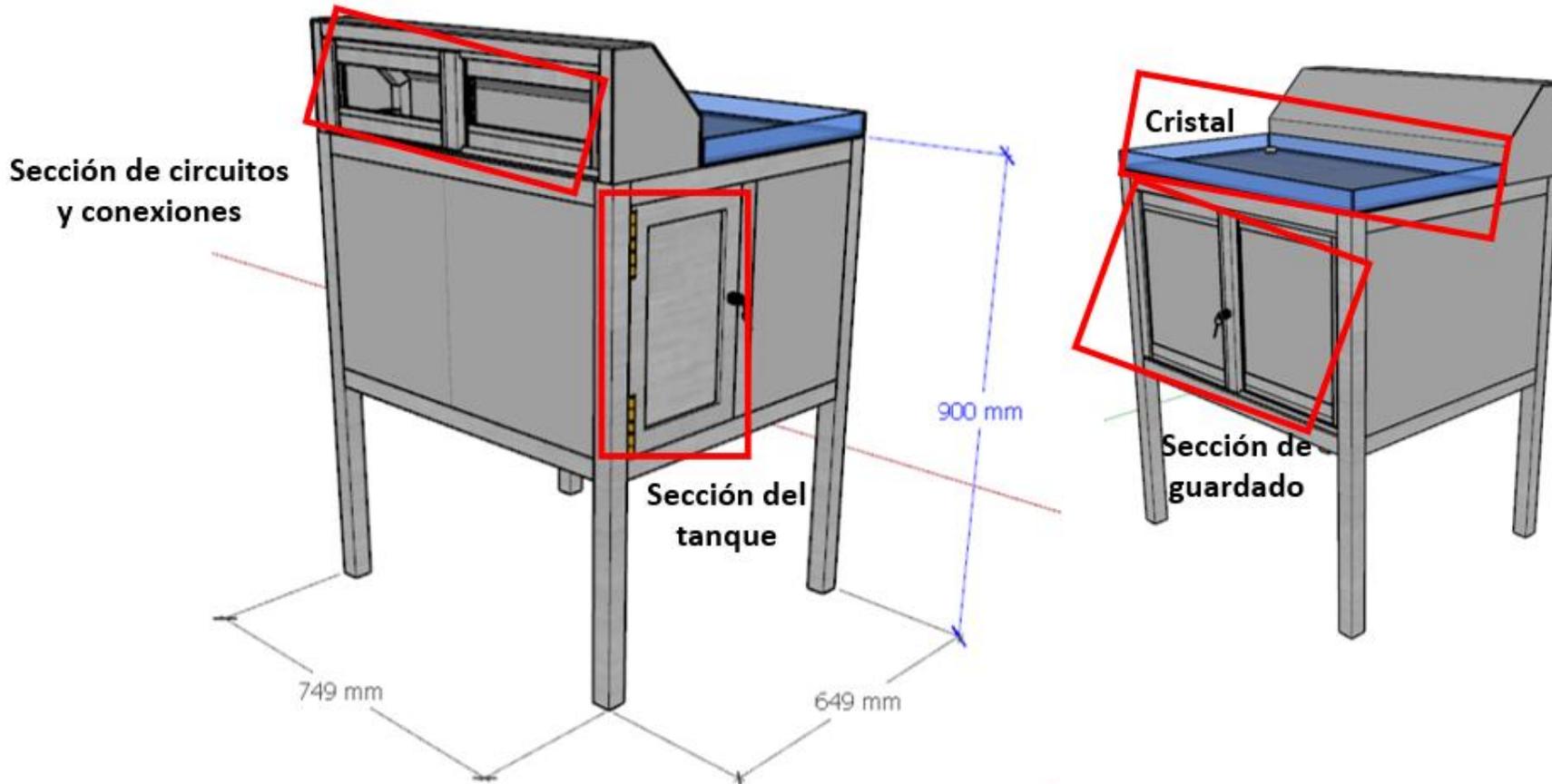
# AGENDA

- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video



# DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

## DISEÑO DE LA PLANTA



### Sección de circuitos y conexiones:

- Placa desarrollada.
- Sistema de distribución.

### Sección del tanque:

- Tanque de almacenamiento.
- Sensor YF – S401.
- Bomba.

### Sección de guardado:

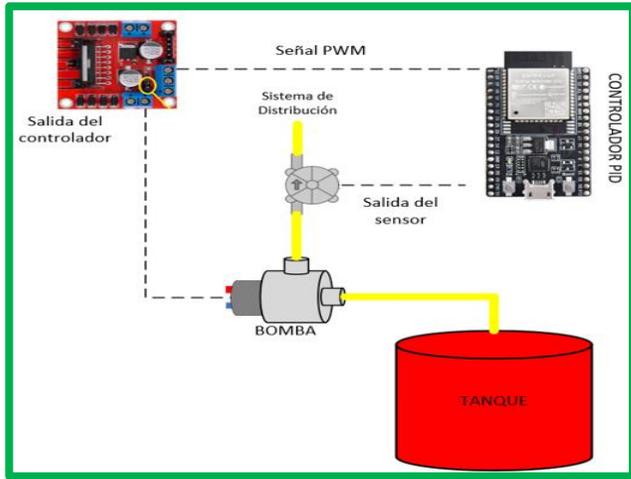
- Kit.
- Toallas de limpieza.
- Guantes
- Accesorios, etc..



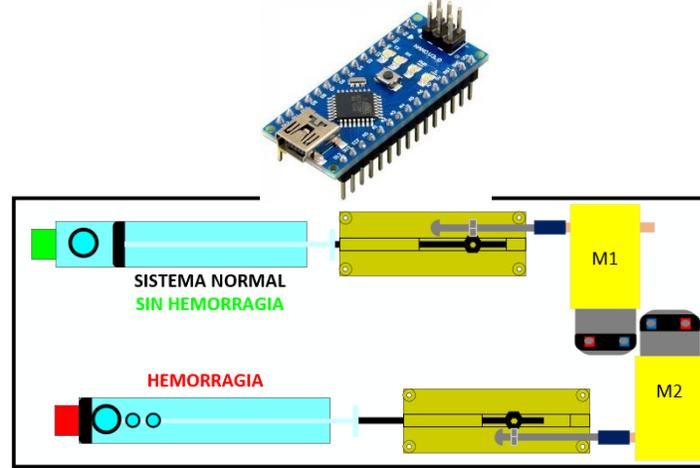
# DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

## DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

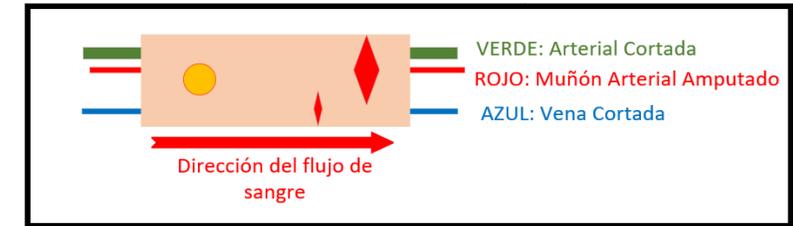
### Control de caudal



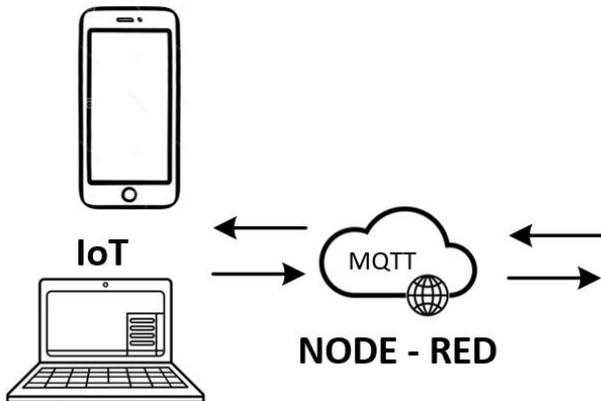
### Sistema de distribución



### Kit de entrenamiento de control de hemorragias



### Comunicación IoT

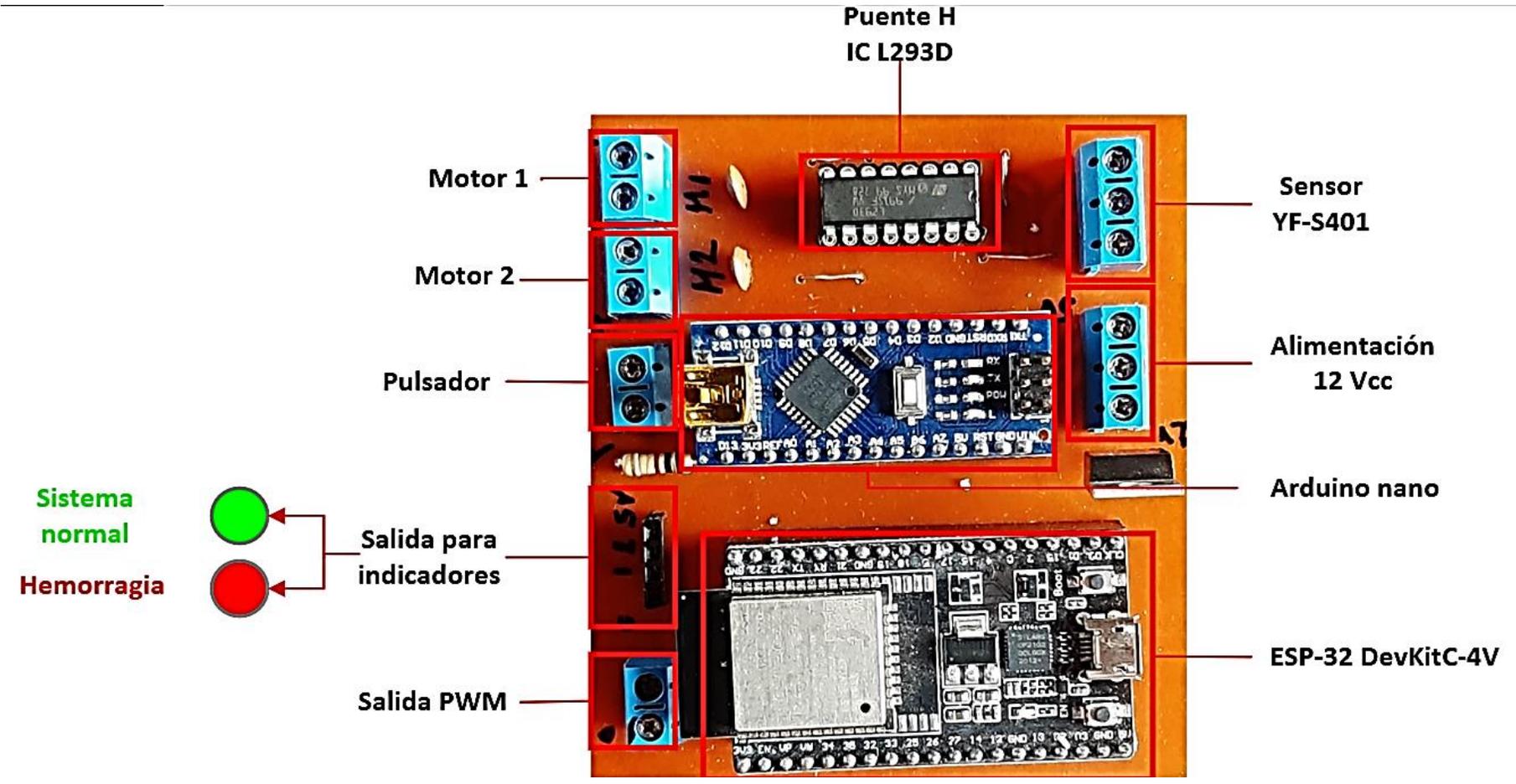


### Métodos de control de hemorragias



# DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

## DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO



# COMUNICACIÓN ENTRE EL MÓDULO Y LA APLICACIÓN IoT

ESP-32 DevKitC -  
4V

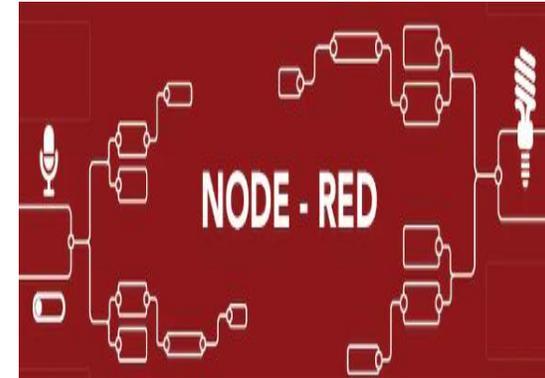


Protocolo  
MQTT

MQTT.ORG



Plataforma  
IoT



Control de caudal y  
comunicación IoT (envió de  
datos mediante una Broker  
IP

MQTT establece la comunicación,  
responsable de recibir/enviar los  
datos, mensajes, filtrarlos y rutarlos  
a los clientes suscritos según su  
topic.

Recibe y envía los datos simulándolos  
en el entorno desarrollado (cuadro de  
mando), su visualización de manera  
publica se realiza mediante AWS.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# AGENDA

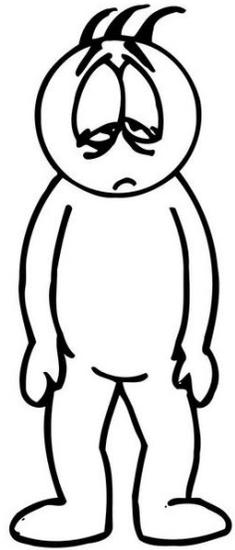
- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video



# RESULTADOS

## Método del apósito

### Descripción



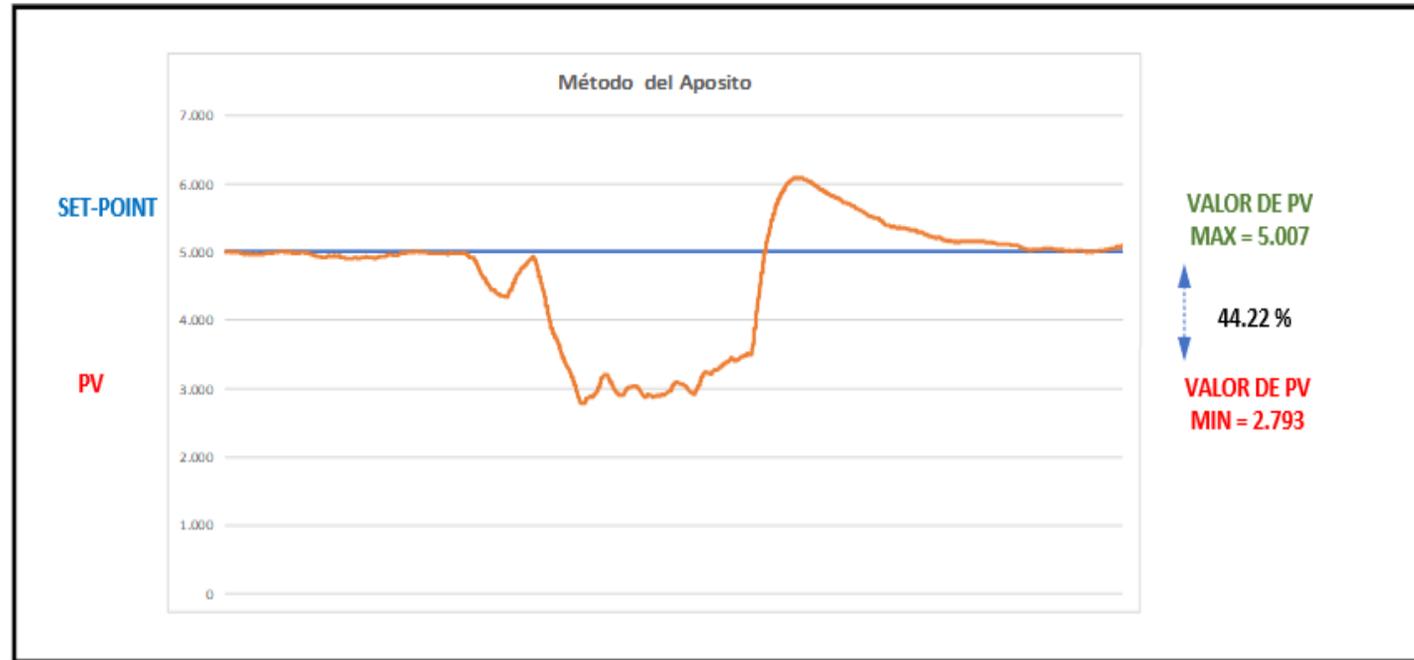
### Aplicación



# RESULTADOS

## Método del apósito

### Gráfica obtenida



### Método del uso de agentes hemostáticos (Apósitos).

#### Stop the Bleend

Aplicando este método es del 40 a 45 %.

#### Modulo didáctico

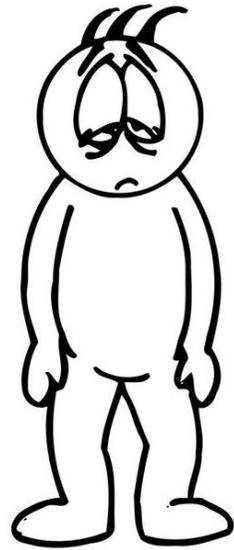
Aplicando el uso del módulo didáctico es del 44.22 %



# RESULTADOS

## Método del empaquetamiento

### Descripción



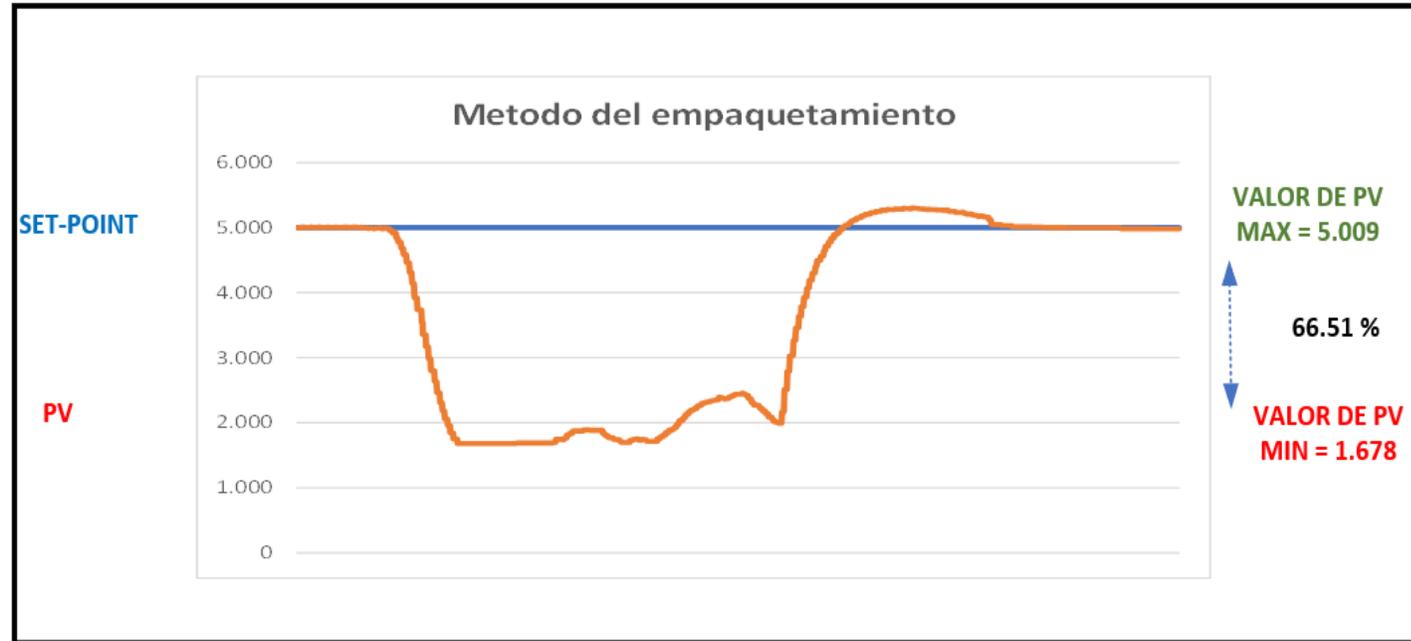
### Aplicación



# RESULTADOS

## Método del empaquetamiento

Gráfica obtenida



### Método del empaquetamiento

Stop the Bleend

Aplicando este método es del 65 a 70 %.

Modulo didáctico

Aplicando el uso del módulo didáctico es del 66,51 %

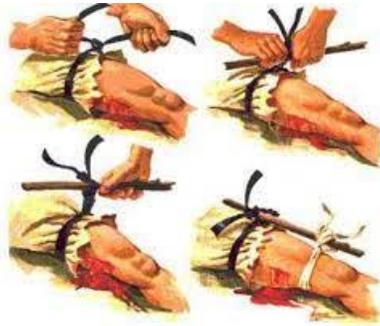


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# RESULTADOS

## Método del torniquete improvisado

### Descripción



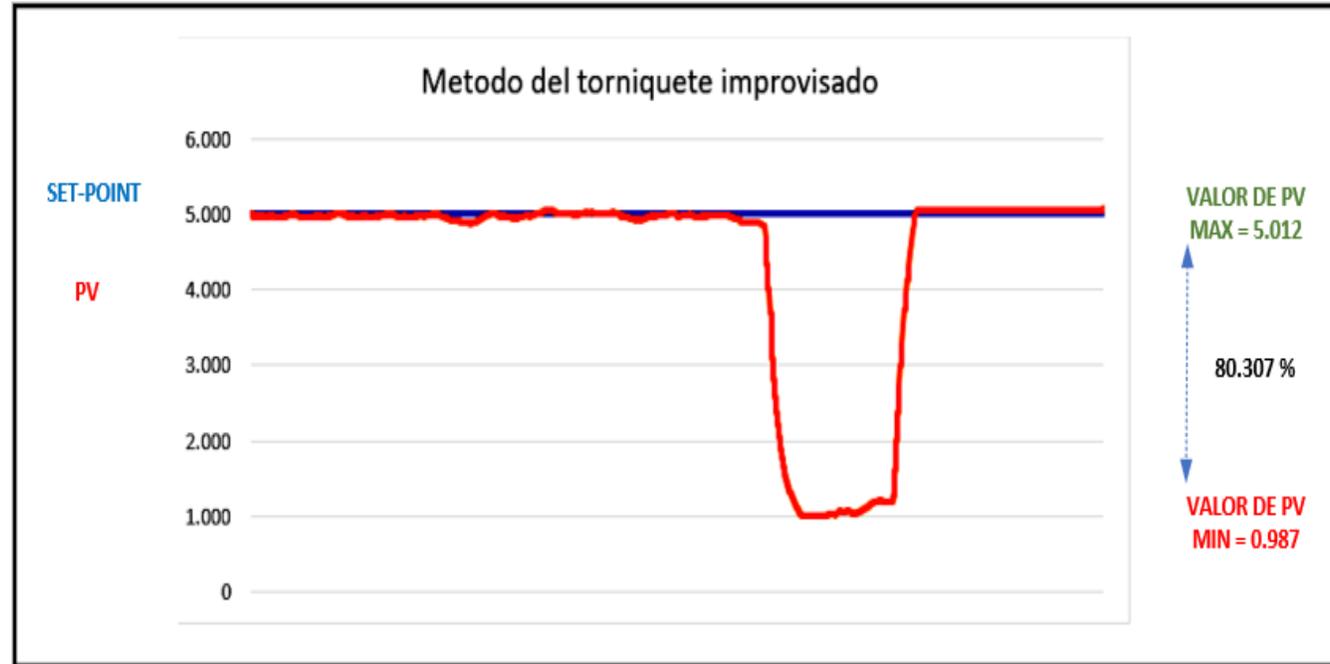
### Aplicación



# RESULTADOS

## Método del torniquete improvisado

Gráfica obtenida



### Método del torniquete improvisado

Stop the Bleend

Aplicando este método es del 80 a 85 %.

Modulo didáctico

Aplicando el uso del módulo didáctico es del 80,307 %



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# RESULTADOS

## Método del torniquete tipo CAT

### Descripción



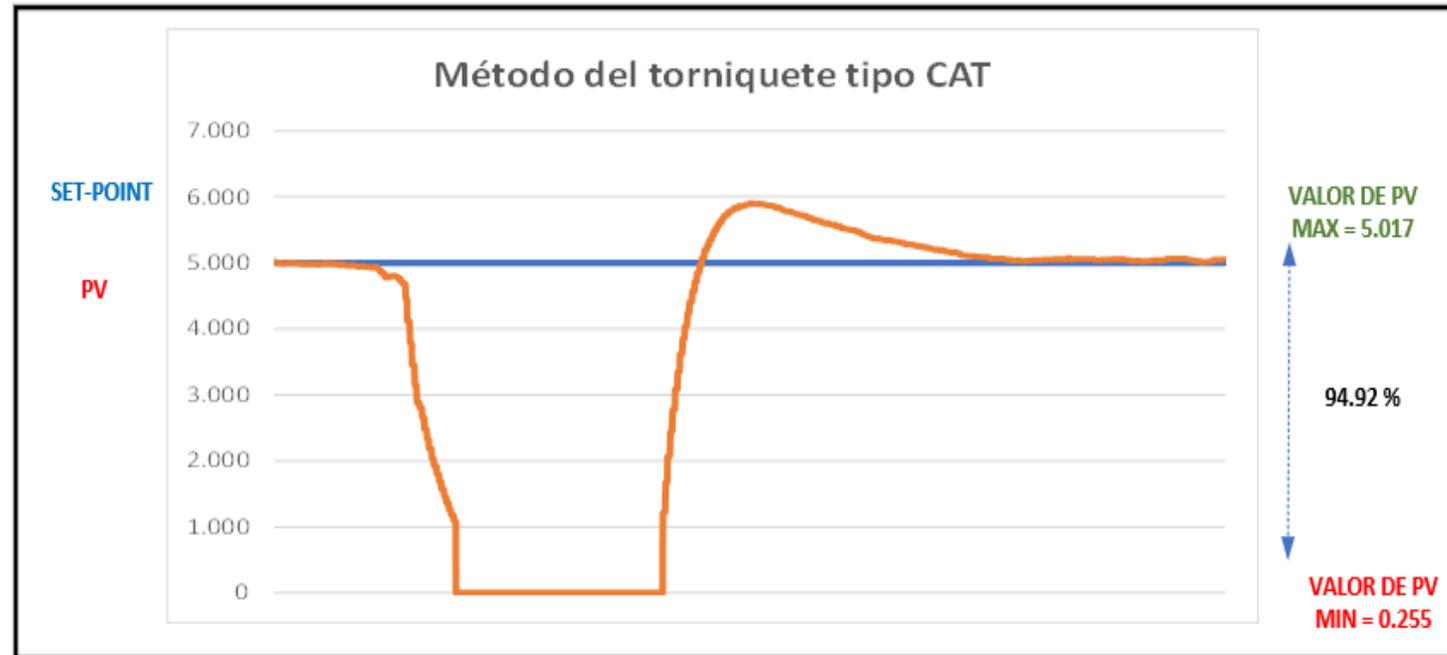
### Aplicación



# RESULTADOS

## Método del torniquete tipo CAT

Gráfica obtenida



### Método del torniquete tipo CAT

#### Stop the Bleend

Aplicando este método es del 80 a 85 %.

#### Modulo didáctico

Aplicando el uso del módulo didáctico es del 80,307 %



# RESULTADOS

## Tabla comparativa

Método	Stop The Bleend	Módulo didáctico
Apósito	40 a 45 %	44.22 %
Empaquetamiento	65 a 70 %	66.55 %
Torniquete improvisado	80 a 85 %	80.307 %
Torniquete CAT	90 a 95 %	94.92 %

### Torniquete CAT



# AGENDA

- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video



# CONCLUSIONES

Se implementó satisfactoriamente un sistema de control de caudal para la evaluación de los métodos de control de hemorragias, compuesto por varias etapas: sistema de control de caudal, sistema de distribución, comunicación IoT y adicionales. Este sistema posee un módulo IoT compuesto por una tarjeta ESP-32-DevkitC-V4 que tiene integrado un dispositivo Wi – Fi que a su vez envía los datos a la plataforma IoT Node – Red, mediante el protocolo MQTT, que se basa en el método de publicar y suscribir y una tarjeta Arduino, la cual automatiza el sistema de distribución mediante un pulsador que cambia de un sistema normal (sin hemorragia) a hemorragia.

Es fundamental tener conocimientos de los tipos y causas de hemorragias y la forma correcta de actuar frente a una hemorragia externa, para una adecuada interpretación y aplicación del método más eficiente para el control del sangrado ayudando así a prolongar la vida de una persona que ha sufrido un accidente y como consecuencia una hemorragia externa.



Una forma de verificar el funcionamiento del módulo didáctico es el desarrollo de pruebas de acuerdo a la teoría del curso paro de hemorragias (con su significado en ingles stop the bleend) asociada a la asignatura de Instrumentación Biomédica, además, de comentarios de un especialista respecto a primeros auxilios.

La aplicación IoT es primordial para que en varios dispositivos estén interconectados de acuerdo a una IP estática donde se observa de las tendencias, control, y la opción del registro de los métodos de control de hemorragias.



# AGENDA

- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video



# RECOMENDACIONES

Es necesario puntualizar que el uso y manipulación de modulo didáctico debe ser realizado por una persona que conozco fielmente su funcionamiento ya que una mala acción provocaría la toma errónea del registro de datos de los métodos de control de hemorragias.

Para la difusión de la IP estática dada por AWS es solamente para 5 usuarios ya que la cuenta creada es gratuita y posee limitaciones y si se conectan más de los indicado provoca retardo en la comunicación de los datos de la tarjeta ESP-32 con su comunicación con Nodo – Red y se debe reiniciar a la tarjeta.

El kit de entrenamiento de control de hemorragias solo puede ser adquirido por una persona que haya cumplido con el curso y certificado en Stop the Bleend ya que es utilizado para enseñanza de paramédicos para desastres, miembros de fuerzas especiales sea policía, ejército y marina.



# AGENDA

- Introducción
- Desarrollo e Implementación
- Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Video





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Gracias

