



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

*“El principio de la sabiduría es el temor de Jehová;
Los insensatos desprecian la sabiduría y la enseñanza”*

Proverbios 1:7





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA CONTADORA DE ALEVINES PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO Y LA FIABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA ACUIMAGG DE LA PARROQUIA “MANUEL CORNEJO ASTORGA” EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

Autor:

Christian X. Ortiz M.

Director:

Ing. Andrés Gordon.



AGENDA

- Problema
- Objetivo General
- Objetivos Especifico
- Hipótesis
- Sustento Teórico
- Diseño Mecánico
- Diseño Electrónico y Eléctrico
- Sistema De Visión Artificial
- Resultados
- Conclusiones Y Recomendaciones



Problema

Una función importante en la piscicultura es el conteo de la producción en este caso enfocado al cultivo de alevines en grandes cantidades, por mucho tiempo se lo ha estado realizando de forma manual que es un gran problema y que tiene como consecuencias retrasos en pedidos siendo estos de gran cantidad siendo sus causas la inexactitud del conteo y falla de fiabilidad en principales la producción.



OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar una máquina automática contadora de alevines para la empresa ACUIMAGG.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar acerca de herramientas y sistemas de control para el conteo de peces automático.
- Diseñar e implementar el sistema de conteo de alevines mediante el método de visión artificial.
- Diseñar e implementar un controlador para la supervisión e interacción del operario con la maquina durante el proceso de conteo de alevines.
- Diseñar y construir una estructura de forma compacta para sostén de los componentes y ayude a un proceso de conteo efectivo.
- Realizar pruebas de funcionamiento del conteo de alevines de la máquina en la empresa Acuimagg.



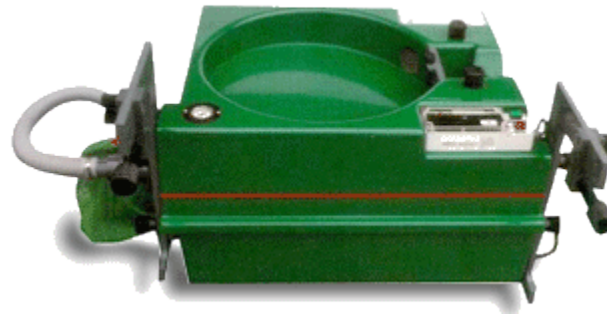
HIPÓTESIS

¿El Diseño e implementación de una máquina automática contadora de alevines optimizará el tiempo y la fiabilidad de la producción para la empresa ACUIMAGG de la parroquia “Manuel Cornejo Astorga” en la provincia de Pichincha?



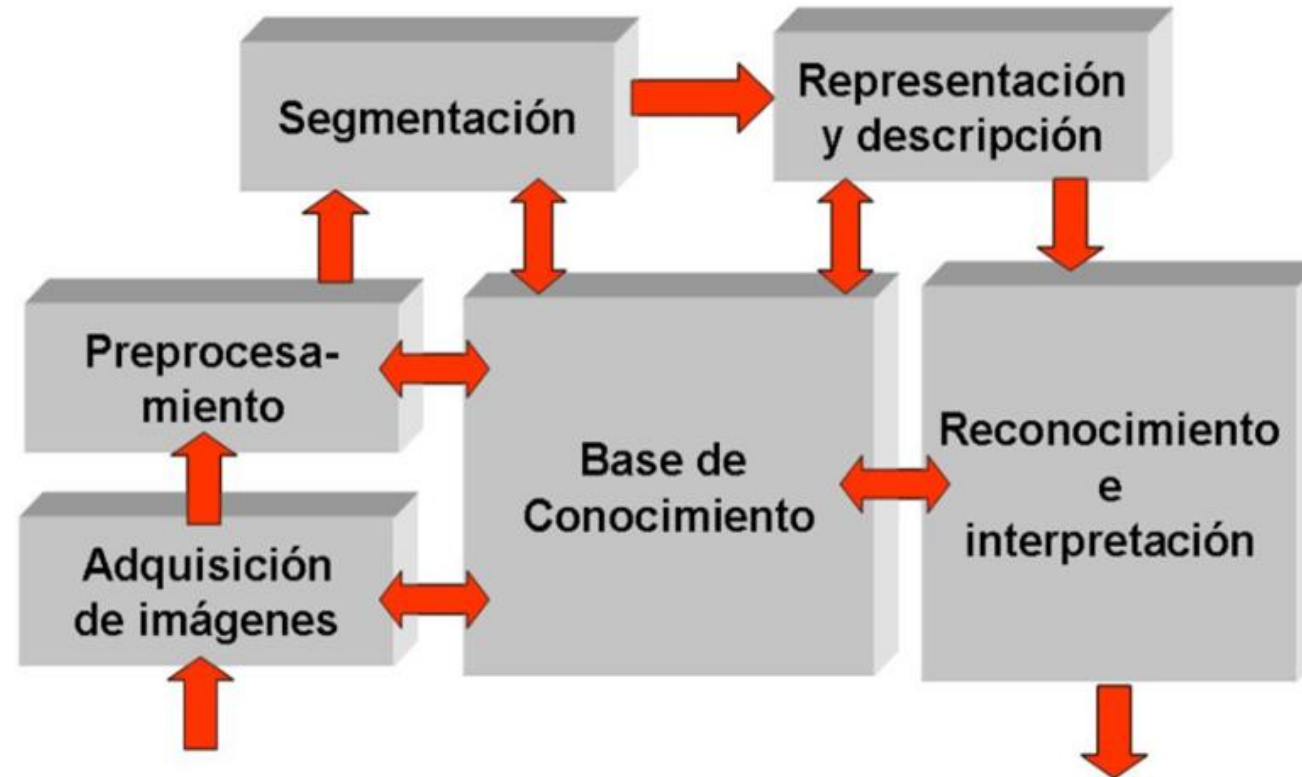
SUSTENTO TEÓRICO

PISCICULTURA



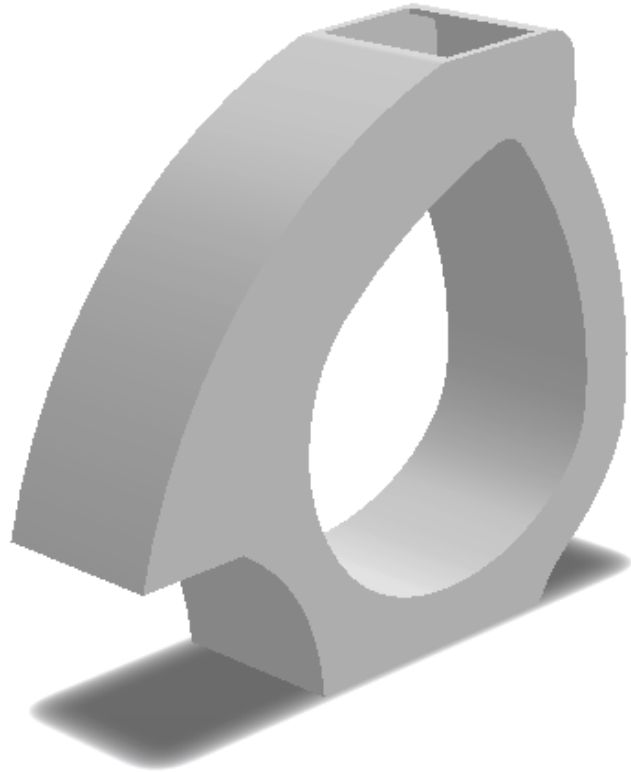
SUSTENTO TEÓRICO

VISIÓN ARTIFICIAL



DISEÑO MECANICO

ESTRUCTURA BASE

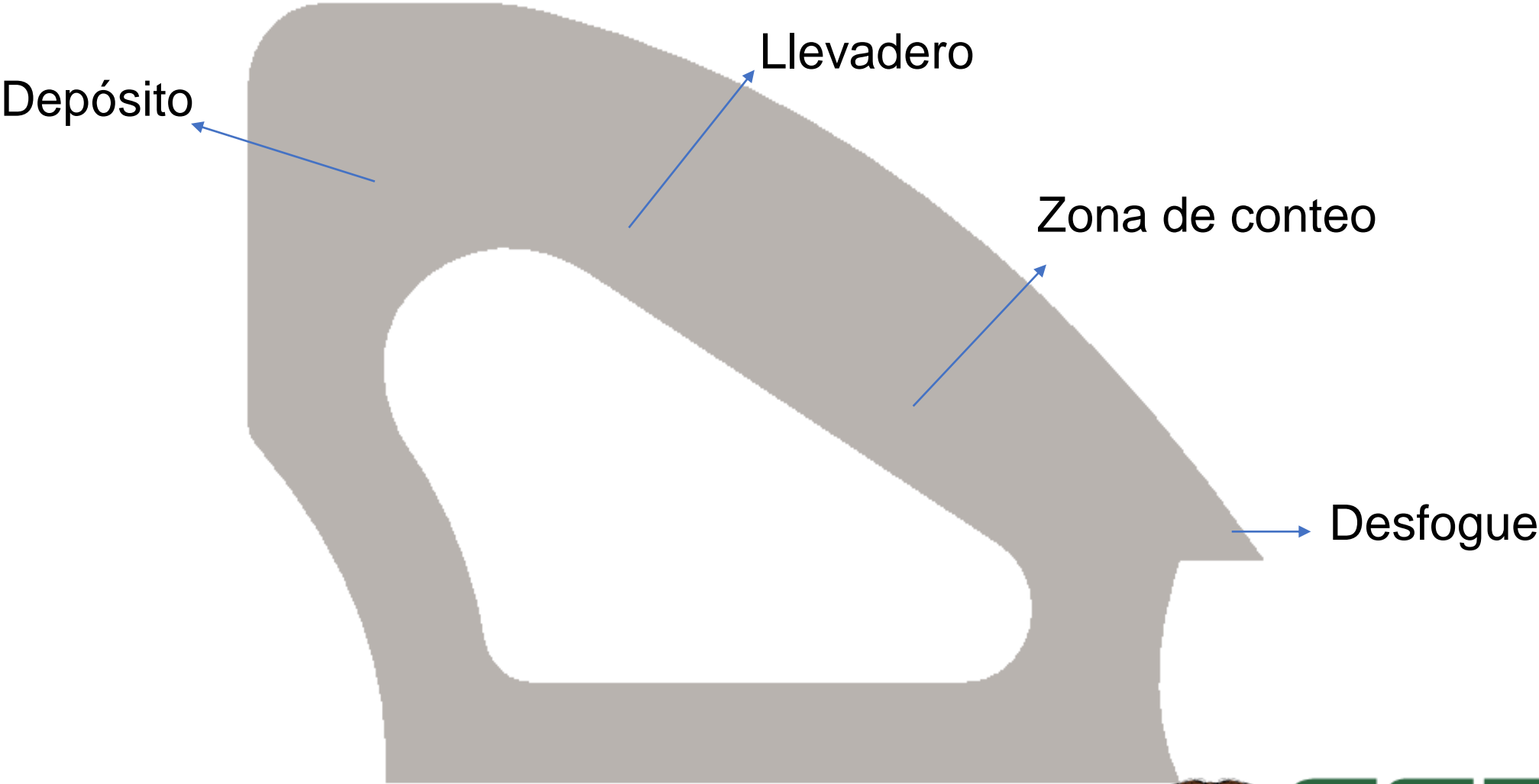


Fases de conteo

- Depósito
- Llevadero
- Zona de conteo
- Desfogue

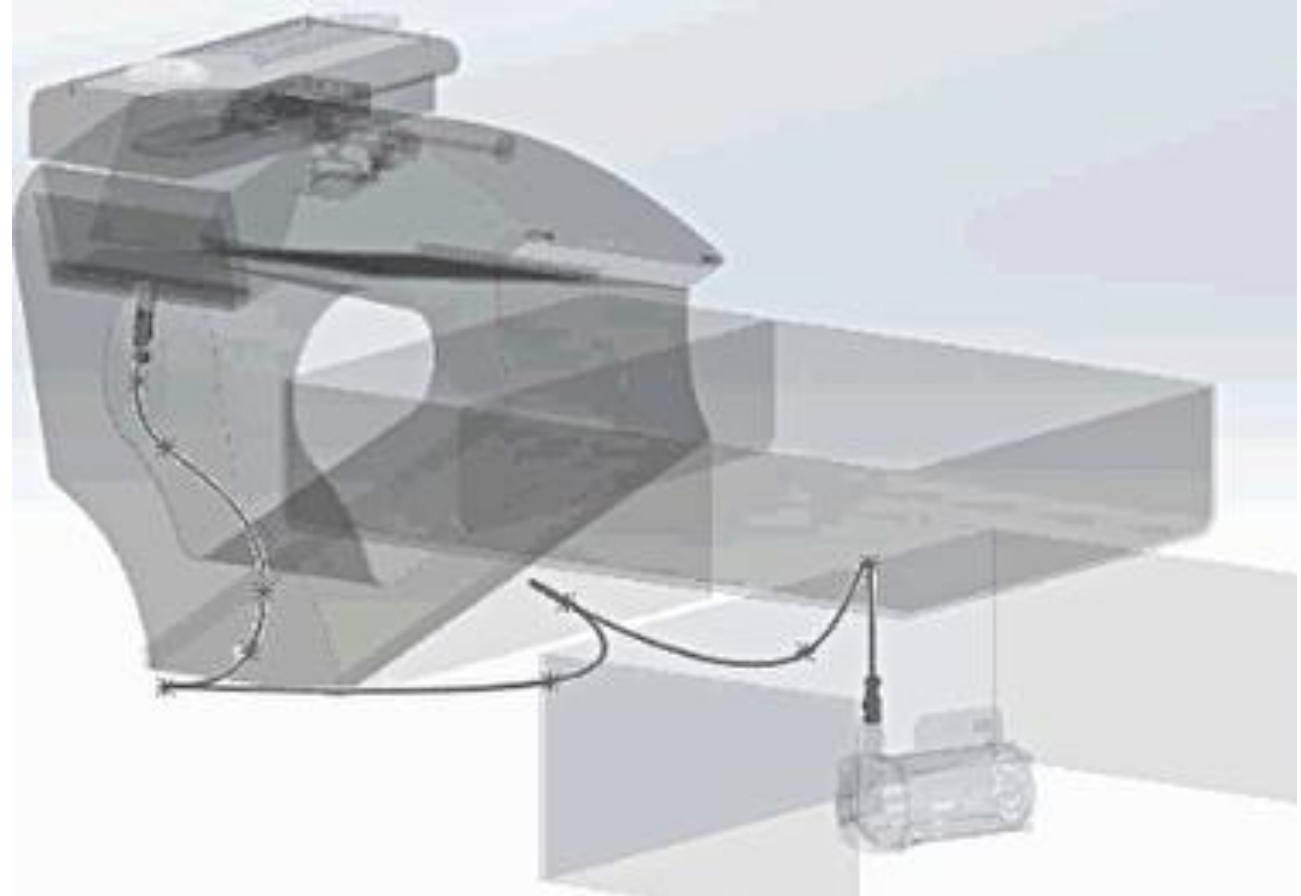


DISEÑO MECANICO



DISEÑO MECANICO

BOMBA SUMERGIBLE



DISEÑO ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO

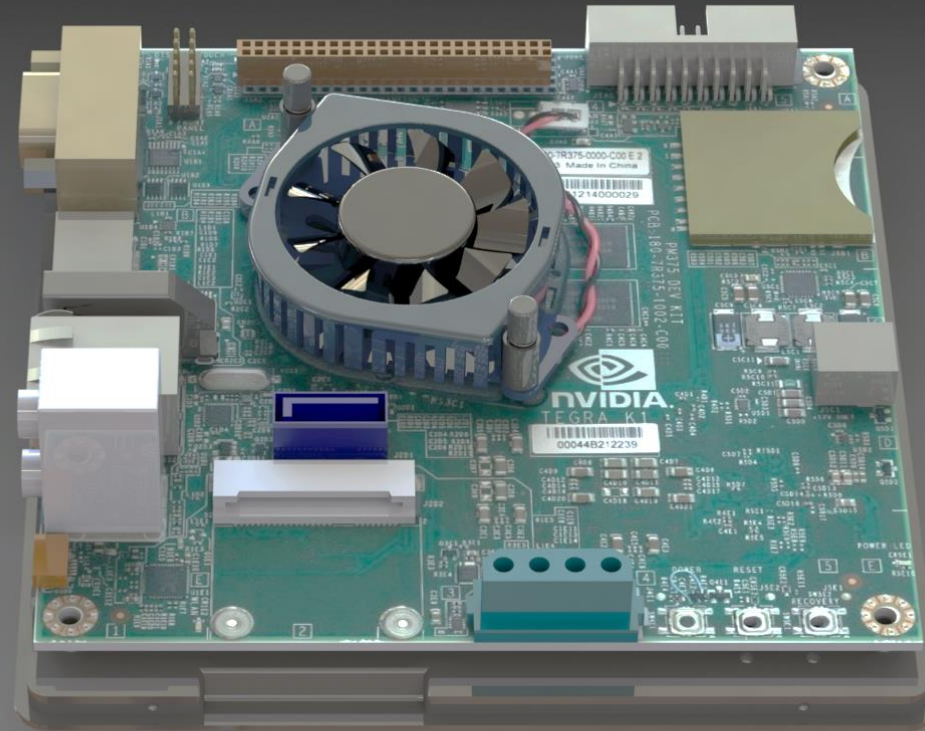
SISTEMA EMBEBIDO JETSON TK1

SEECAM CU_30

ACONDICIONAMIENTOS DE LUZ

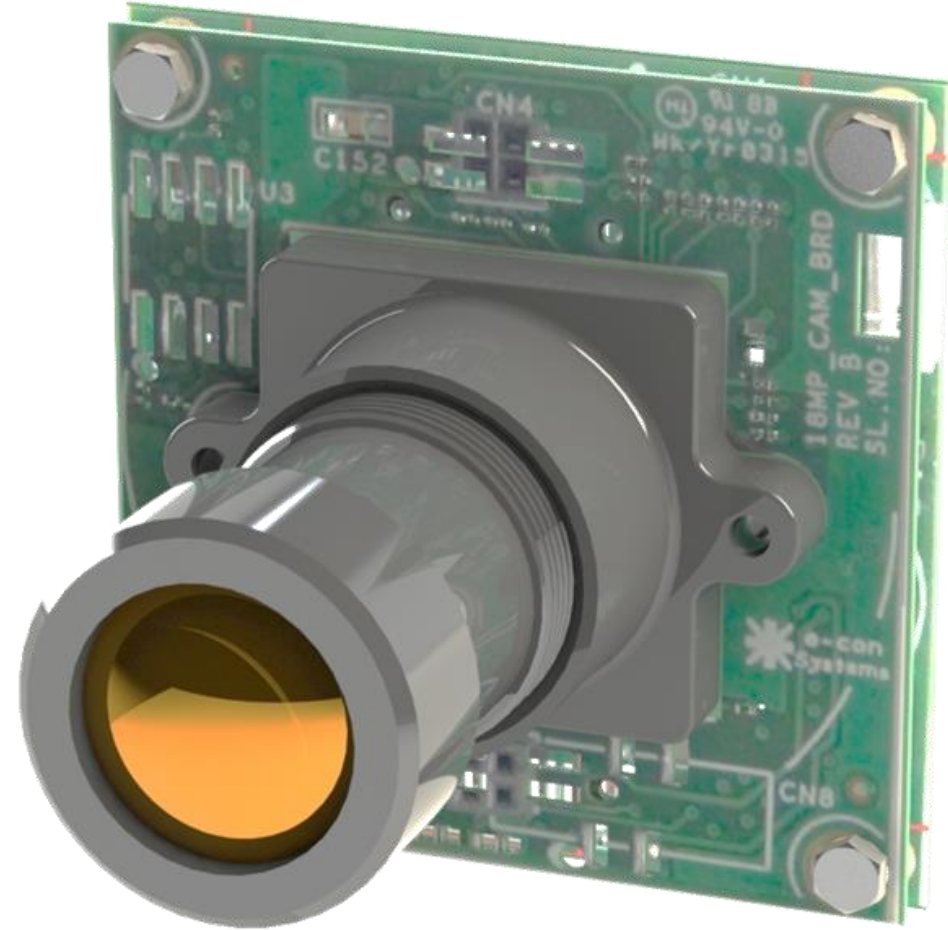


SISTEMA EMBEBIDO JETSON TK1



DISEÑO ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO

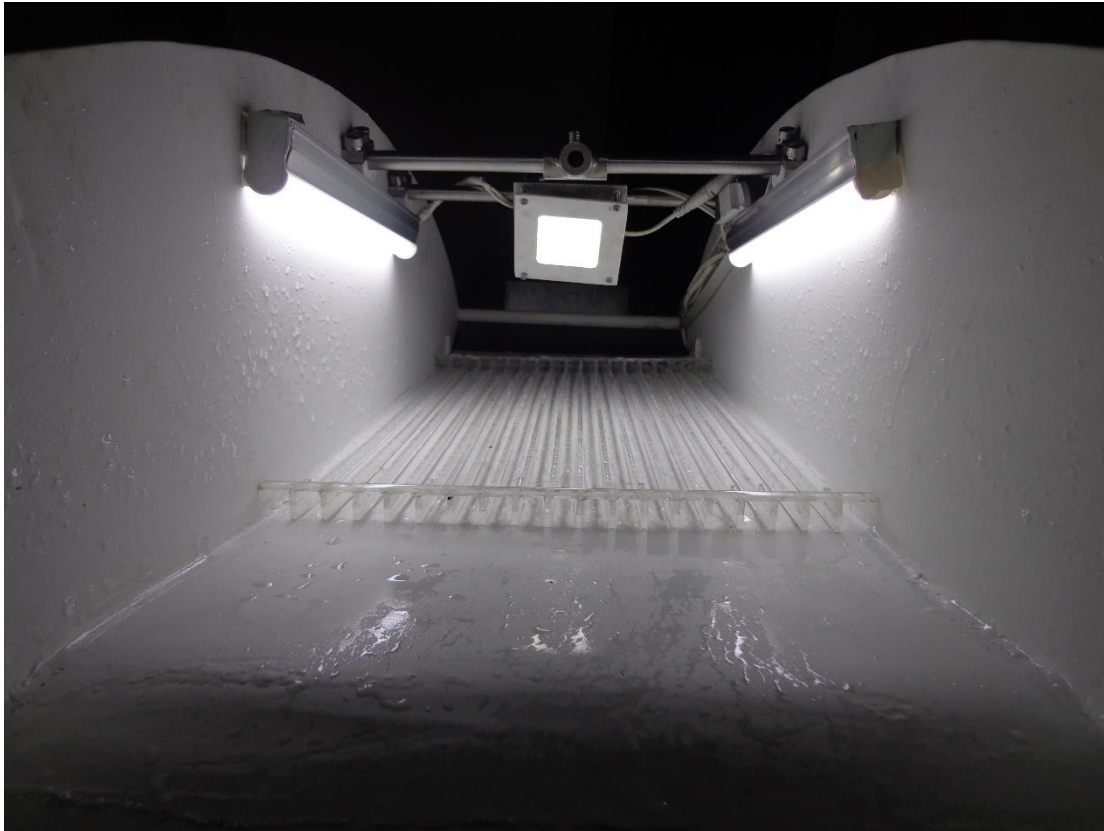
SEECAM CU_30



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO

ACONDICIONAMIENTO DE LUZ



SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

PROCESAMIENTO GENERAL

PRE-PROCESAMIENTO

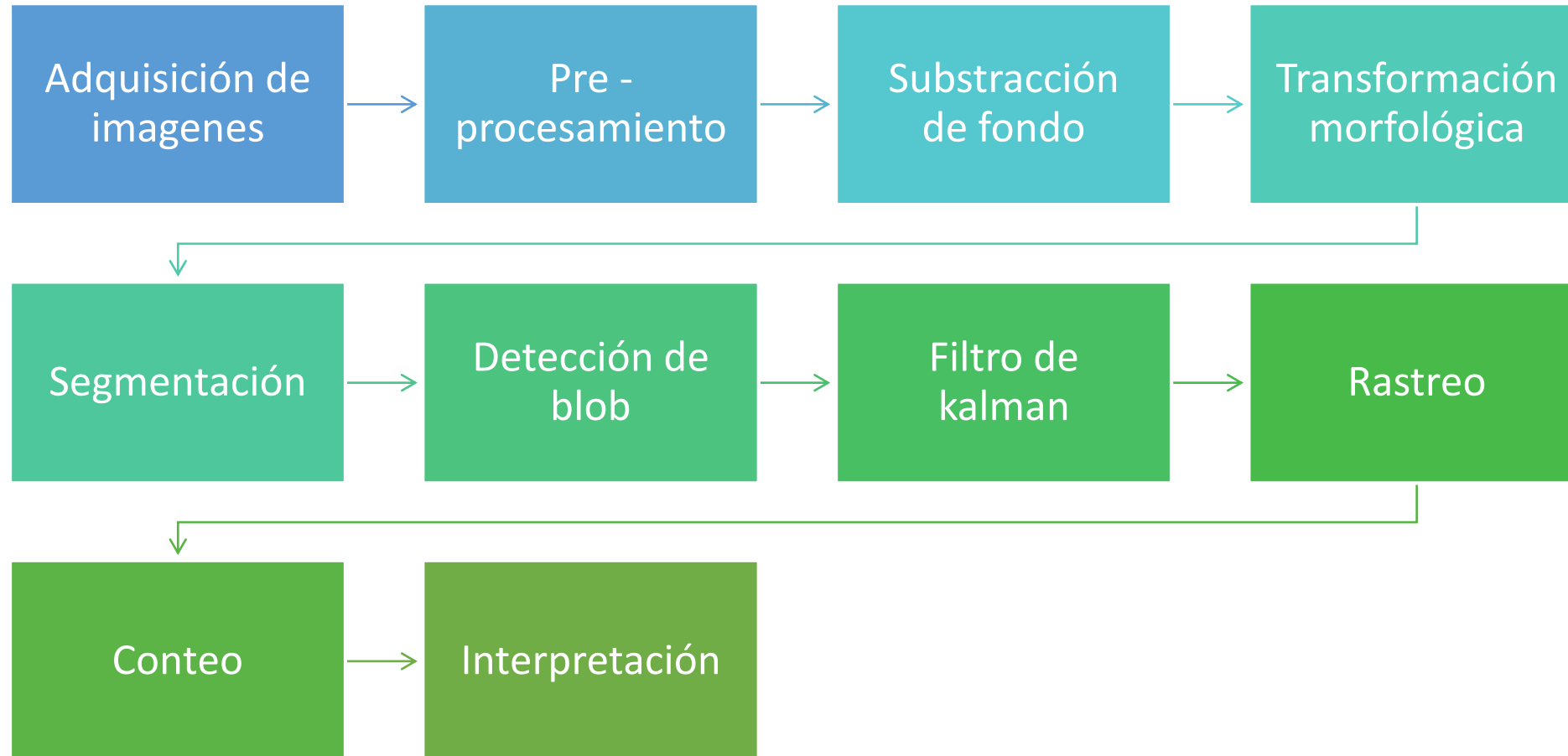
DETECCIÓN DE BLOB

FILTRO KALMAN



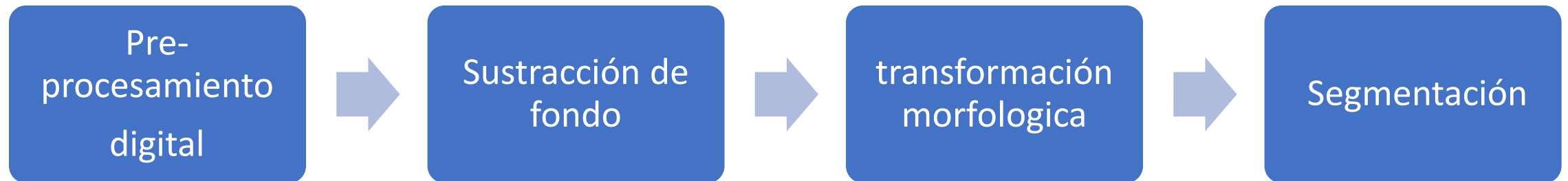
SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

PROCESAMIENTO GENERAL



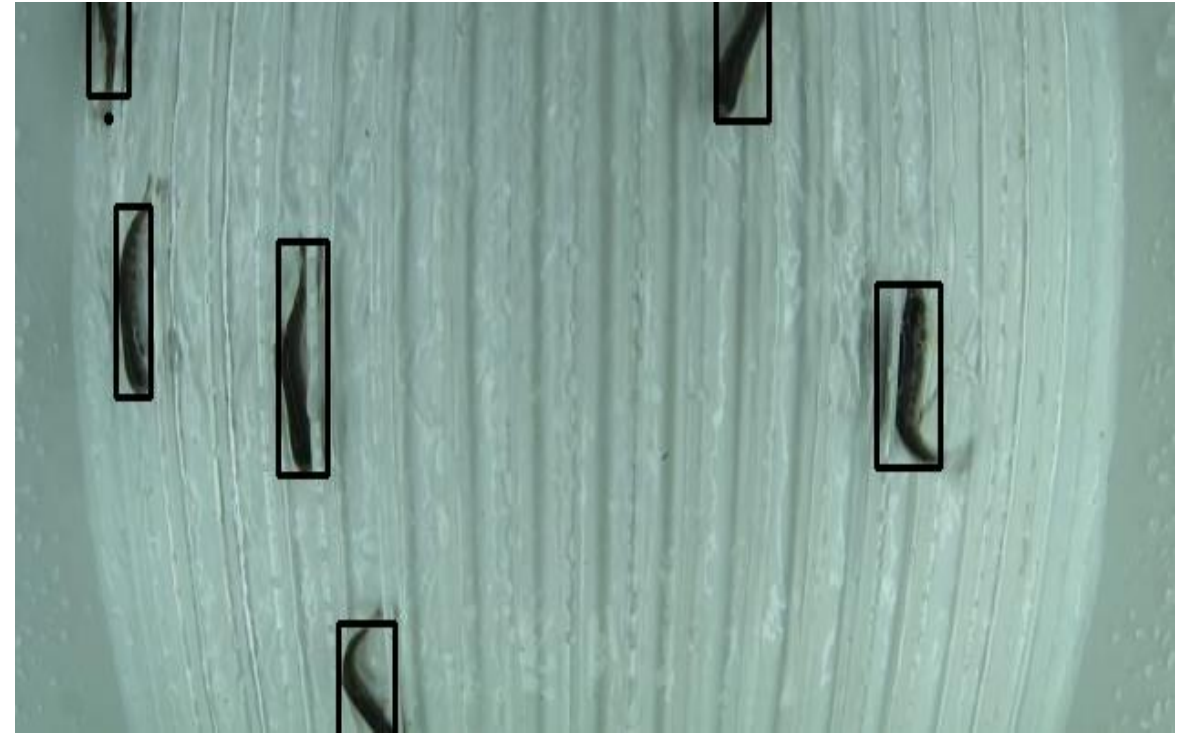
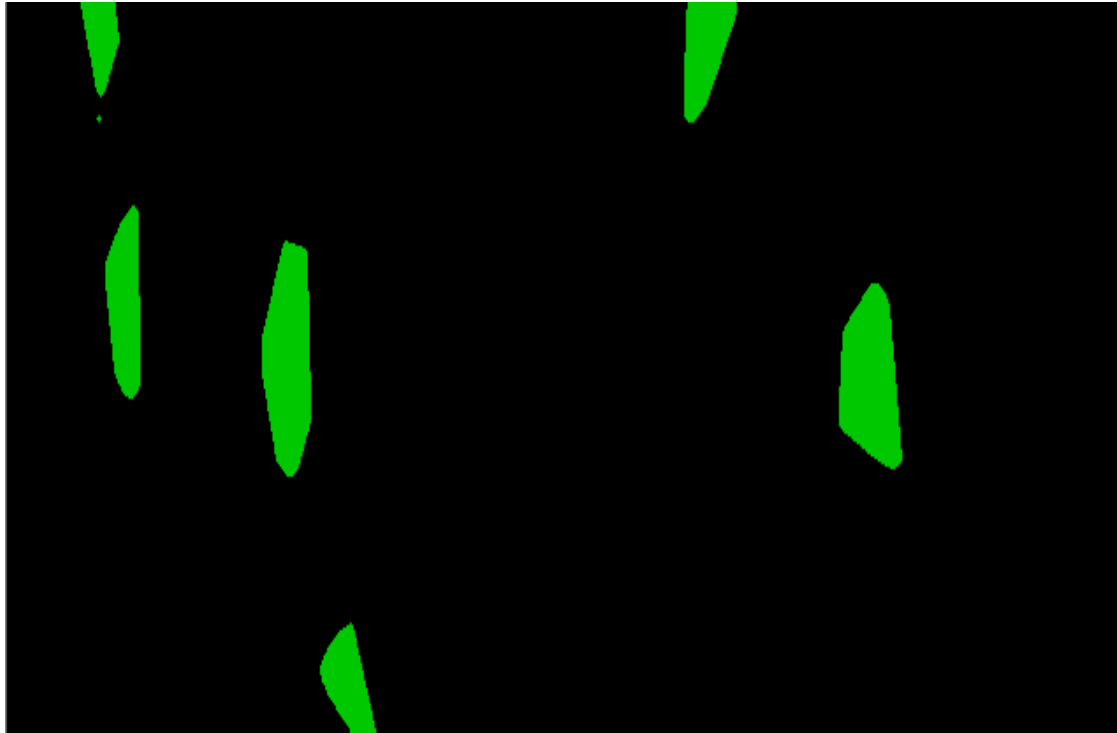
SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

PRE-PROCESAMIENTO



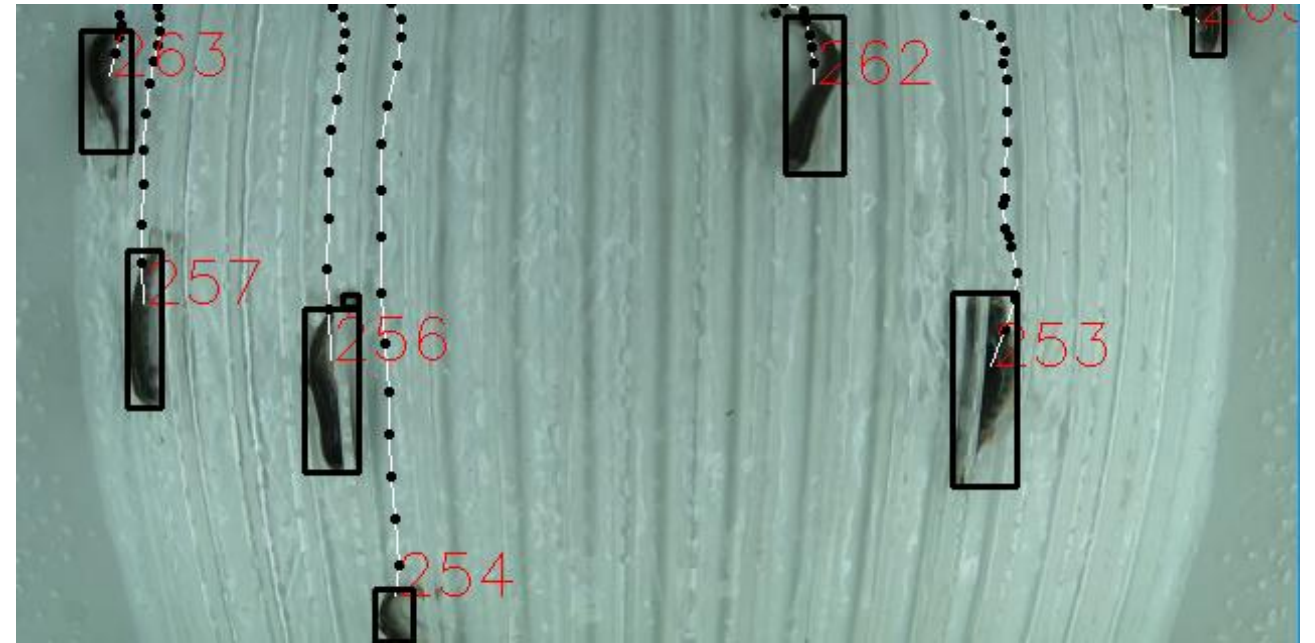
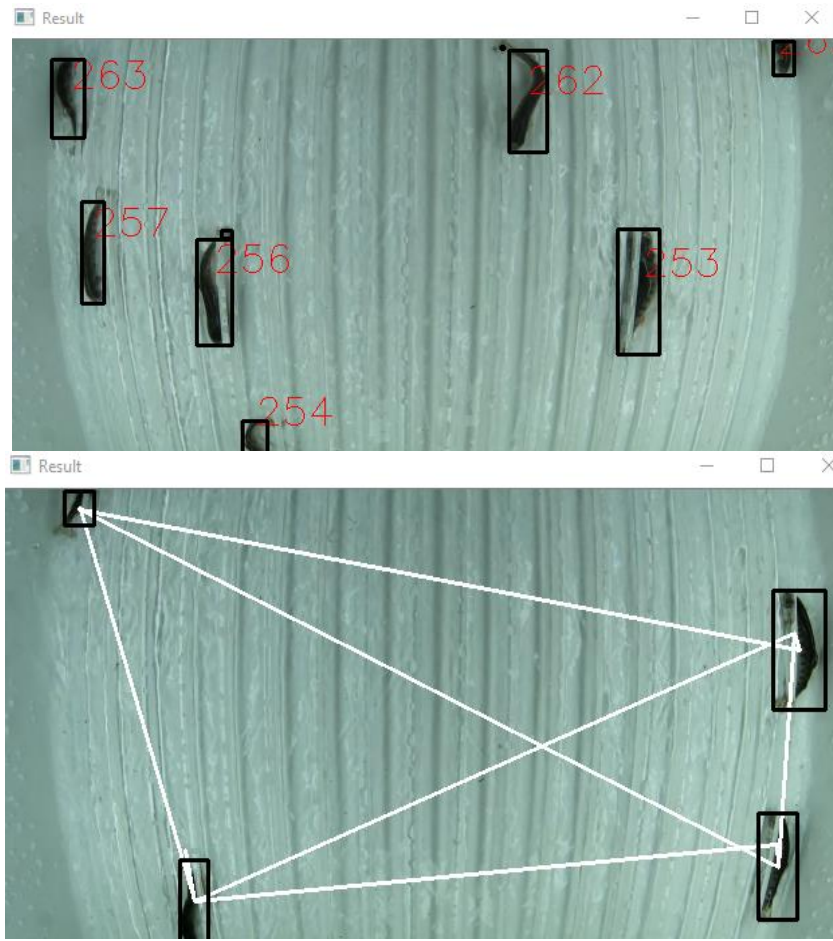
SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

DETECCIÓN DE BLOB



SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

FILTRO KALMAN



RESULTADOS

PRUEBAS DE PROCESAMIENTO

CONTEO MANUAL

CONTEO AUTOMÁTICO

CONTEO CON FEEDBACK

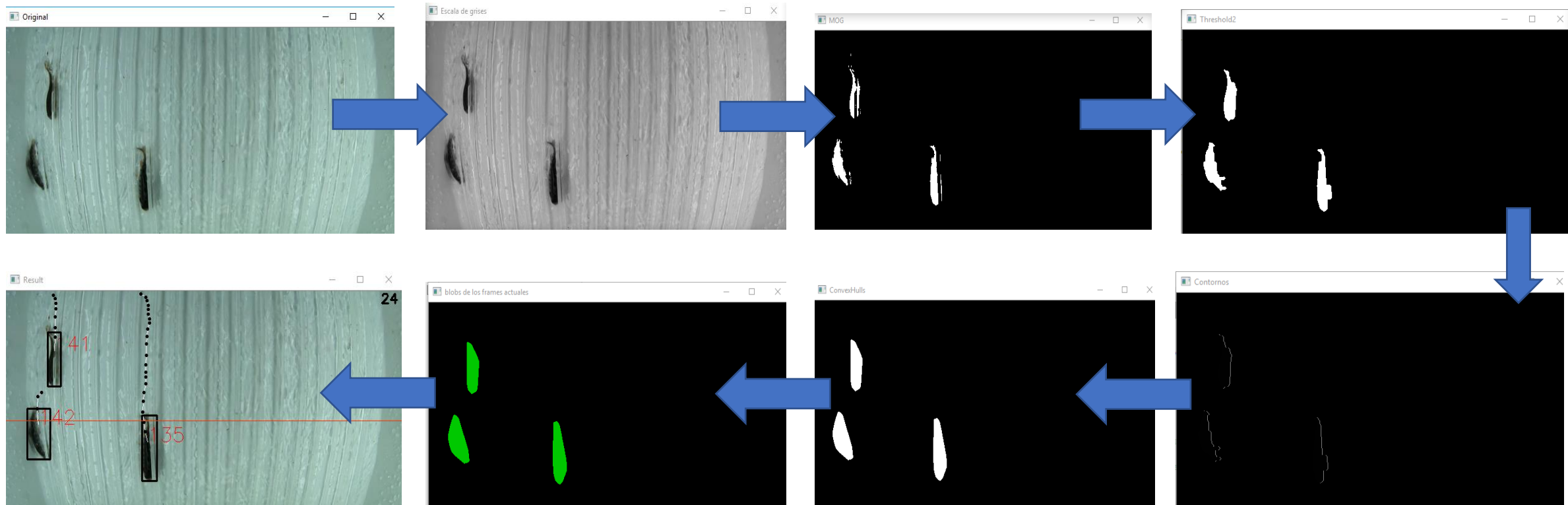
CONTEO MANUAL VS AUTOMÁTICO

VALIDACIÓN DE HIPOTESIS



RESULTADOS

PRUEBAS DE PROCESAMIENTO



RESULTADOS

CONTEO MANUAL



RESULTADOS

CONTEO MANUAL

Numero de alevines	Número de personas	Tiempo			Error
		Hrs	Min	Seg	
25	1			15	0%
50	1			30	1%
100	1		1		2%
500	1		5		1%
1000	1		10		3%
10000	4	1	40		2,5%
14000	5	5			2%
60000	6	10			2%



RESULTADOS

CONTEO AUTOMÁTICO



RESULTADOS

CONTEO AUTOMÁTICO

Número de alevines	Número de personas	Tiempo			Error sin Feedback
		Hrs	Min	Seg	
25	1			5	0%
50	1			12	4%
100	1			24	5%
500	1		2		4,6%
1000	1		4		5%
10000	1		40		1.01%
14000	1	1			0,642%
60000	1	5			0,3%



RESULTADOS CONTEO CON FEEDBACK

Feedback de Verificación					
Numero de alevines para conteo	Primer conteo	Error sin Feedback	Segundo conteo (Feedback para reducir error)	Conteo final	Error con Feedback
25	25	0%	0	25	0%
50	52	4%	2	50	0%
100	105	5%	5	100	0%
500	523	4,6%	22	501	0.2%
1000	1050	5%	48	1002	0.2%
10000	10101	1.01%	101	10002	0,03%
14000	14090	0,642%	90	14001	0,0007%
60000	60180	0,3%	180	60002	0,003%



RESULTADOS

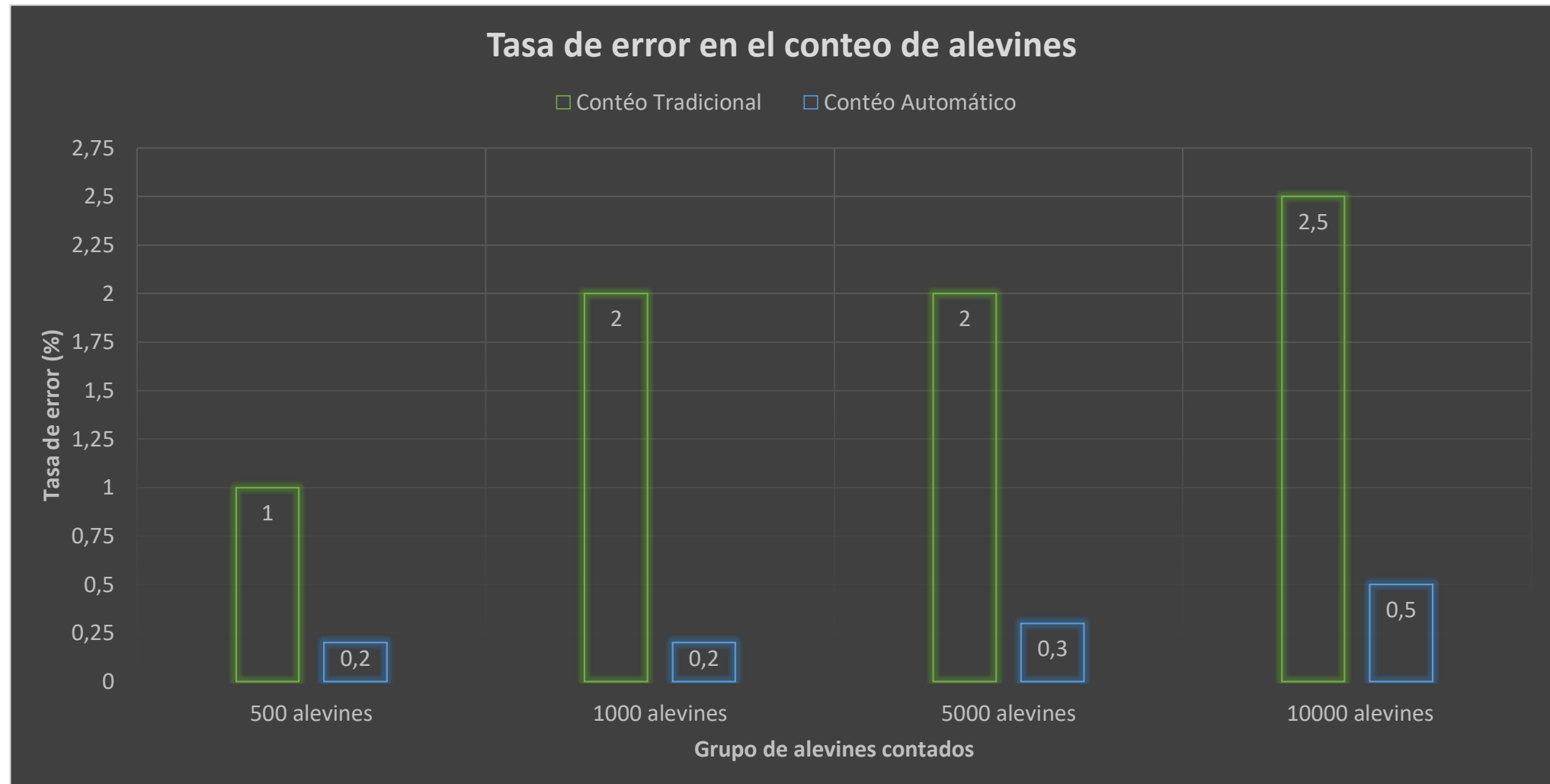
CONTEO MANUAL VS AUTOMÁTICO

Numero de alevines	MÉTODO MANUAL			MÉTODO AUTOMÁTICO		
	personas	tiempo	Error	personas	tiempo	Error con Feedback
25	1	15seg	0%	1	5seg	0%
50	1	30seg	1%	1	12seg	0%
100	1	1min	2%	1	24seg	0%
500	1	5min	1%	1	2min	0.2%
1000	1	10min	2%	1	4min	0.2%
10000	4	100min	2.5%	1	40min	0.5%
14000	6	5hrs	2%	1	1hr	0,0007%
60000	5	10hrs	2%	1	5hr	0,003%



RESULTADOS

EXACTITUD DE CONTEO



RESULTADOS OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO



RESULTADOS

CONTEO MANUAL VS AUTOMATICO

Numero de alevines	MÉTODO MANUAL			MÉTODO AUTOMÁTICO		
	personas	tiempo	Error	personas	tiempo	Error con Feedback
25	1	15seg	0%	1	5seg	0%
50	1	30seg	1%	1	12seg	0%
100	1	1min	2%	1	24seg	0%
500	1	5min	1%	1	2min	0.2%
1000	1	10min	2%	1	4min	0.2%
10000	4	100min	2.5%	1	40min	0.5%
14000	6	5hrs	2%	1	1hr	0,0007%
60000	5	10hrs	2%	1	5hr	0,003%



RESULTADOS

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Variable Independiente.

Maquina contadora de alevines.

Variable Dependiente.

Optimiza el tiempo y la fiabilidad de la producción para la empresa



RESULTADOS

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis nula H_0

$H_0 =$ *No optimiza el tiempo ni la fiabilidad de la producción.*

Hipótesis valida H_1 .

$H_1 =$ *Optimiza el tiempo y la fiabilidad de la producción*



RESULTADOS

Efectividad de tiempo y fiabilidad

Alevines Contados	Manual		Automático		Optimización De Tiempo (%)	Fiabilidad De Producción (%)
	Tiempo (Min)	Error (%)	Tiempo (Min)	Error (%)		
25	0,25	0	0,083	0	66	80
50	0,5	1	0,2	0	60	80
100	1	2	0,4	0	60	80
500	5	1	2	0,2	60	80
1000	10	2	4	0,2	60	90
10000	60	2,5	20	0,5	66	80
14000	100	2	40	0,0007	60	99
60000	600	2	300	0,003	50	99



RESULTADOS

FRECUENCIAS OBSERVADAS

CONTEO DE ALEVNES										
	25	50	100	500	1000	10000	14000	60000	TOTAL	
Optimiza el tiempo	66	60	60	60	60	66	60	50	482	
Mejora la fiabilidad	80	80	80	80	90	80	99	99	688	
TOTAL	166	160	160	140	150	146	159	149	1230	



RESULTADOS

FRECUENCIAS ESPERADAS

	25	50	100	500	1000	10000	14000	60000
Optimizar tiempo	65,1	62,7	62,7	54,9	58,8	57,2	62,3	58,4
Mejora la fiabilidad	100,9	97,3	97,3	85,1	91,2	88,8	96,7	90,6



RESULTADOS

RESULTADOS DE CHI CUADRADO

	25	50	100	500	1000	10000	14000	60000	TOTAL
Optimizar tiempo	0,01	0,12	0,12	0,48	0,03	1,35	0,09	1,21	
Mejora la fiabilidad	4,35	3,08	3,08	0,31	0,02	0,87	0,06	0,78	
Total	4,36	3,19	3,19	0,79	0,04	2,22	0,14	1,98	15,92



RESULTADOS

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
	No significativo								Significativo			

margen de error tabla del 0,05%.

$$v = (filas - 1)(columnas - 1)$$

$$v = (2 - 1)(8 - 1)$$

$$v = 7$$

$$X_{cal}^2 > X_{tab}$$

$$15,92 > 14,07$$

H_i es valida



CONCLUSIONES

- Ya terminado el diseño e implementación de la contadora de alevines se comenta las respectivas recomendaciones y conclusiones, que ayudan para la realización de proyectos similares.
- La máquina contadora de alevines fue diseñada e implementada para mejorar la fiabilidad de producción y acortar tiempos de conteo y así obtener beneficios con respecto al sistema de conteo manual o tradicional.
- Se investigó acerca de las herramientas y sistemas de control para el conteo de alevines, cabe destacar como herramienta principal el sistema embebido JetsonTk1 como centro de procesamiento para el sistema de visión artificial y un sistema de conteo como lo es el filtro Kalman que ayuda como estimador óptimo de la variable de interés que es el conteo.
- El filtro Kalman es una herramienta importante porque es un estimador óptimo de una variable de interés y se considera como la herramienta más importante en un sistema de conteo mediante el sistema de visión artificial, ya que a través de variables indirectas se llega al conteo de alevines después de su procesamiento



CONCLUSIONES

- El sistema de visión artificial fue implementado con éxito, mediante un una cámara con grandes beneficios de frames por segundo así como el sistema embebido Jetson TK1 que brinda un gran procesamiento y así cámara y tarjeta rinden un procesamiento alto.
- La cámara SeeCamCu_30 con su lente M12 permite ubicar a un distancia corta de la superficie donde se deslizan los alevines, pues el lente ojo pez ayuda con esta toma y permite que la estructura sea lo más compacta posible
- La estructura se lo realizo los más compacta posible con una pendiente adecuada para deslizamientos de los alevines y no se tuvo mayor problema en el conteo.
- Las pruebas se realizaron en la empresa Acuimagg, que abasteció con los alevines necesarios, de igual manera el funcionamiento se logró sin ningún tipo de problema ya que la maquina permanece hoy instalada y con los operarios capacitados.



RECOMENDACIONES

- Antes de usar la maquina contadora de alevines siempre es necesario que se puede tener una capacitación previa del uso.
- El mantenimiento de la maquina debe ser lo más cuidadoso posible porque se traba con sistemas electrónico y el agua puede dañarlos permanentemente.
- el cuidado del lente de la cámara debe ser lo más delicado posible mediante un pañuelo especial de vidrio para que no exista ralladura y así no interfiera en el conteo.
- La calibración de la cámara antes del conteo es esencial para detectar de manera correcta los alevines, así como la calibración de la cámara en el software para que se ajuste los fps necesarios para el conteo.
- Es importante que en la parte del pod para el sistema embebido no pueda entrar nada de agua para evitar cortocircuitos y que se pueda dañar el sistema embebido
- Siempre se debe verificar que en el sistema de iluminación esté funcionando las tres luces led, de todas manera se provee de luces led por cualquier posible fallo.

