BANCO DE PROYECTOS FINALES DE ARQUITECTURA DE HARDWARE

10 Propuestas para Ingeniería de Sistemas (Sexto Semestre)
ESP32-S3 CAM + Arduino UNO + Visión / IA + Actuación Física — Guía de Selección para el Estudiante

Guía Académica y Criterios de Evaluación:

Cada equipo de tres estudiantes elegirá uno de los siguientes 10 proyectos y construirá un prototipo físico de mesa o un vehículo para circuito delimitado. Todos los proyectos comparten una misma arquitectura curricular: el ESP32-S3 CAM captura e interpreta imágenes con un modelo de IA compatible; el Arduino UNO recibe la decisión, consulta sensores auxiliares y controla una acción física. Deben existir comunicación, FreeRTOS, pruebas cuantitativas y un estado seguro.

La clasificación RGB/HSV puede servir de referencia inicial, pero el producto final deberá incorporar un modelo entrenado o adaptado con una herramienta asistida (por ejemplo, Edge Impulse) y ejecutar la inferencia localmente en la tarjeta. YOLO es opcional, solamente si la variante y el despliegue son compatibles. No se exige crear una red neuronal desde cero.

Cada ficha incluye, además de la descripción oficial del proyecto, un recuadro de **Recomendaciones para el Desarrollo** con sugerencias concretas de implementación, pensadas para ayudarles a planear su diseño desde el inicio.

Alcance y costo: prototipos didácticos, no máquinas industriales.

Entregas: semana 5: diseño (20 % del primer corte); semana 10: sensores, Arduino y actuación física (30 % del segundo corte); semana 16: IA, ESP32-S3, FreeRTOS, integración y defensa (40 % del tercer corte).

Seguridad: verificar compatibilidad de niveles 3,3 V/5 V, usar drivers para motores, fuente adecuada y GND común según diseño; impedir acciones inseguras ante error de cámara, comunicación o baja confianza.

I. CLASIFICACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE MESA

Proyecto 03: Clasificador Combinado Color y Forma

Descripción: Distingue tres combinaciones predeterminadas, como círculo rojo, cuadrado azul y triángulo verde.

Alcance Físico e IA: ESP32-S3 clasifica la combinación; UNO posiciona un desviador. Tres combinaciones y salida de rechazo; no exigir todas las permutaciones.

Temas del Curso: Etiquetado, IA multiclase, protocolo, validación.

Aplicación en la Vida Real: Identificación de piezas con dos atributos.

Recomendaciones para el Desarrollo:

El modelo debe reconocer dos atributos a la vez (color y forma) en una sola inferencia. Etiqueten el dataset por combinación completa (no por atributo por separado) y revisen la matriz de confusión entre clases visualmente parecidas antes de integrar el servo.

Proyecto 20: Estación Flexible de Cuatro Productos

Descripción: Clasifica cuatro productos pequeños mediante un distribuidor giratorio o compuerta.

Alcance Físico e IA: Modelo de cuatro clases y rechazo; UNO posiciona el mecanismo y confirma el movimiento. Un único mecanismo de clasificación; no bandas múltiples.

Temas del Curso: Memoria, modelo multiclase, estados, temporización y control.

Aplicación en la Vida Real: Celdas flexibles de clasificación.

Recomendaciones para el Desarrollo:

Al tener cuatro productos más el rechazo (5 salidas posibles), cuiden que el dataset esté balanceado entre clases. Validen primero la precisión mecánica del posicionamiento del mecanismo y solo después integren la IA, para poder identificar con claridad si un error viene de la mecánica o de la clasificación.

II. ROBÓTICA MÓVIL Y SEÑALIZACIÓN

Proyecto 05: Vehículo Intérprete de Figuras

Descripción: Reconoce flechas izquierda/derecha y señal STOP.

Alcance Físico e IA: La cámara clasifica la tarjeta y UNO ejecuta giro temporizado o detención. Señales impresas grandes a distancia fija; sin navegación libre.

Temas del Curso: Clasificación, FSM, motores y comunicación.

Aplicación en la Vida Real: Guiado visual de vehículos automatizados.

Recomendaciones para el Desarrollo:

Este proyecto combina clasificación visual con control de movimiento en tiempo real, así que un falso positivo en la señal se traduce de inmediato en una maniobra del vehículo. Diseñen una FSM explícita en el UNO (esperar señal → confirmar la clase con al menos dos lecturas consecutivas iguales → ejecutar la acción) para evitar giros causados por una detección espuria de un solo cuadro.

Proyecto 06: Vehículo con Evasión Básica de Obstáculos

Descripción: Identifica un objetivo visual, pero detiene o desvía el carro cuando ultrasonido detecta un obstáculo.

Alcance Físico e IA: ESP32-S3 reconoce el objetivo; UNO prioriza distancia y gobierna motores. Una maniobra evasiva simple; sin SLAM, mapas ni saltos.

Temas del Curso: Fusión de sensores, prioridades, PWM y control seguro.

Aplicación en la Vida Real: Seguridad básica en robótica móvil.

Recomendaciones para el Desarrollo:

Aquí conviven dos fuentes de información distintas: la clasificación visual del ESP32-S3 y la lectura continua del sensor ultrasónico en el Arduino UNO. Definan por escrito, antes de programar, qué señal tiene prioridad cuando ambas piden acciones contradictorias: la seguridad (detenerse ante el obstáculo) debe primar siempre sobre el objetivo visual.

Proyecto 07: Vehículo Seguidor de Objeto

Descripción: Sigue una caja o pelota identificable a velocidad baja y distancia mínima.

Alcance Físico e IA: ESP32-S3 indica izquierda/centro/derecha; UNO corrige ruedas y comprueba distancia. Un objetivo y un circuito despejado; no seguimiento múltiple.

Temas del Curso: Detección, posición, protocolos, control de motores.

Aplicación en la Vida Real: Seguimiento visual en robótica.

Recomendaciones para el Desarrollo:

El control es de lazo cerrado y continuo: la posición relativa del objeto debe leerse y corregirse en un ciclo constante para lograr un seguimiento estable. Apliquen una banda muerta (deadzone) en la corrección de dirección para que el vehículo no oscile cuando el objeto está casi centrado.

Proyecto 16: Robot Reconocedor de Señales

Descripción: Recorre un circuito corto interpretando señales STOP, LEFT y RIGHT.

Alcance Físico e IA: Modelo clasifica señales; UNO ejecuta órdenes con driver y comprueba obstáculo. Tarjetas de alto contraste; sin interpretación de tránsito real.

Temas del Curso: IA, temporización, sensores, FreeRTOS.

Aplicación en la Vida Real: Demostrador de interpretación de señalización.

Recomendaciones para el Desarrollo:

El enunciado exige FreeRTOS de forma explícita: separen en tareas independientes la captura/clasificación de imagen, la lectura del sensor de obstáculo y la ejecución del comando de movimiento, sincronizadas mediante colas o semáforos, en lugar de resolverlo con un solo loop() secuencial.

III. INSPECCIÓN VISUAL Y PRODUCTOS

Proyecto 15: Inspector de Orientación de Paquetes

Descripción: Distingue caja correcta, girada o invertida mediante una marca visual.

Alcance Físico e IA: ESP32-S3 clasifica orientación; UNO permite salida o rechaza. Corrección mecánica por giro opcional; rechazo físico es suficiente.

Temas del Curso: IA, actuación, condición de error y estados.

Aplicación en la Vida Real: Verificación de orientación antes de despacho.

Recomendaciones para el Desarrollo:

Las tres clases de orientación pueden verse muy parecidas desde ciertos ángulos, así que cuiden la iluminación y usen una marca visual de alto contraste, consistente en tamaño y posición. Definan con claridad el comportamiento ante baja confianza del modelo: el sistema debe rechazar por defecto, nunca aceptar con incertidumbre alta.

IV. LOGÍSTICA, MANIPULACIÓN Y ACCESO

Proyecto 17: Mini Selector con Brazo de un Eje

Descripción: Selecciona dos clases de objetos ligeros colocados siempre en una zona conocida.

Alcance Físico e IA: La cámara clasifica; UNO mueve brazo/pinza sencilla entre dos posiciones. Recorrido limitado y sin cinemática inversa; empujador articulado alternativo.

Temas del Curso: Servos, secuencias, sensores, IA y seguridad.

Aplicación en la Vida Real: Selección robótica básica de piezas.

Recomendaciones para el Desarrollo:

Coordinar varios servos (base, hombro, pinza) para tomar y depositar un objeto sin colisiones requiere una máquina de estados de movimiento clara: aproximar → descender → cerrar pinza → elevar → trasladar → depositar. Calibren cada tramo por separado antes de encadenar la secuencia completa, para evitar caídas del objeto o colisiones mecánicas.

Proyecto 18: Contador y Separador de Productos

Descripción: Cuenta y separa dos tipos de objetos presentados individualmente.

Alcance Físico e IA: ESP32-S3 clasifica; UNO usa IR para evitar doble conteo y controla compuerta. Un objeto por vez en la zona de visión.

Temas del Curso: Eventos, ISR, contador, IA y control.

Aplicación en la Vida Real: Conteo de productos en líneas pequeñas.

Recomendaciones para el Desarrollo:

El conteo depende de eventos discretos (el paso de un objeto), así que conviene manejarlos mediante interrupciones (ISR) en el Arduino UNO para no perder eventos mientras el microcontrolador atiende otras tareas. Implementen un debounce o un tiempo mínimo entre lecturas del sensor IR, de forma que un mismo objeto no se cuente dos veces.

Proyecto 19: Control de Acceso por Credencial Visual

Descripción: Reconoce dos credenciales impresas y rechaza las no autorizadas.

Alcance Físico e IA: ESP32-S3 clasifica tarjeta; UNO acciona barrera servo y sensor de posición. Solo maqueta; no protección de acceso real ni reconocimiento facial.

Temas del Curso: Confianza, estado seguro, servo, protocolo.

Aplicación en la Vida Real: Control de acceso visual didáctico.

Recomendaciones para el Desarrollo:

Al tratarse de un sistema de acceso, el estado por defecto ante cualquier ambigüedad (baja confianza, tarjeta no reconocida, pérdida de comunicación ESP32↔UNO) debe ser siempre 'acceso denegado'. Prueben explícitamente los tres escenarios de falla —sin tarjeta, tarjeta no autorizada, error de comunicación— como parte de su validación final.

MATRIZ RESUMEN DE PROYECTOS

N°	Título del Proyecto	Tipo de Prototipo
03	**Clasificador Combinado Color y Forma**	Clasificación / manipulación
05	**Vehículo Intérprete de Figuras**	Móvil
06	**Vehículo con Evasión Básica de Obstáculos**	Móvil
07	**Vehículo Seguidor de Objeto**	Móvil
15	**Inspector de Orientación de Paquetes**	Inspección
16	**Robot Reconocedor de Señales**	Móvil
17	**Mini Selector con Brazo de un Eje**	Clasificación / manipulación
18	**Contador y Separador de Productos**	Clasificación / manipulación
19	**Control de Acceso por Credencial Visual**	Inspección
20	**Estación Flexible de Cuatro Productos**	Clasificación / manipulación