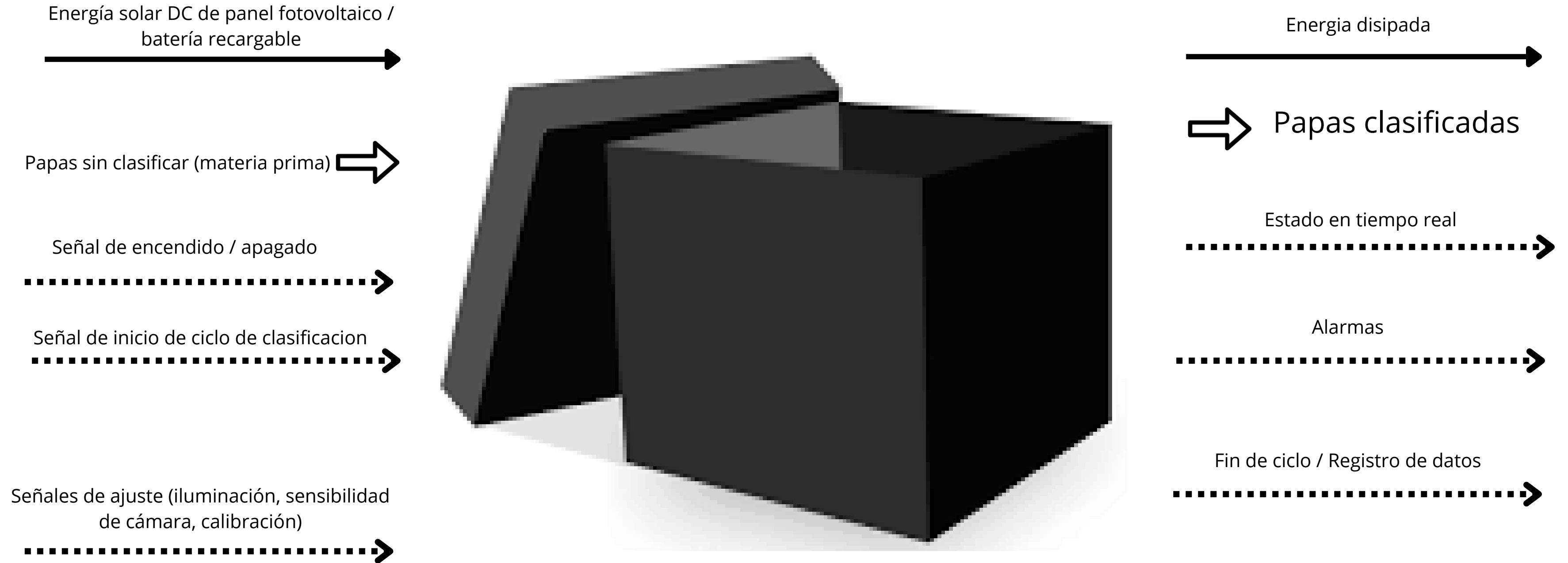
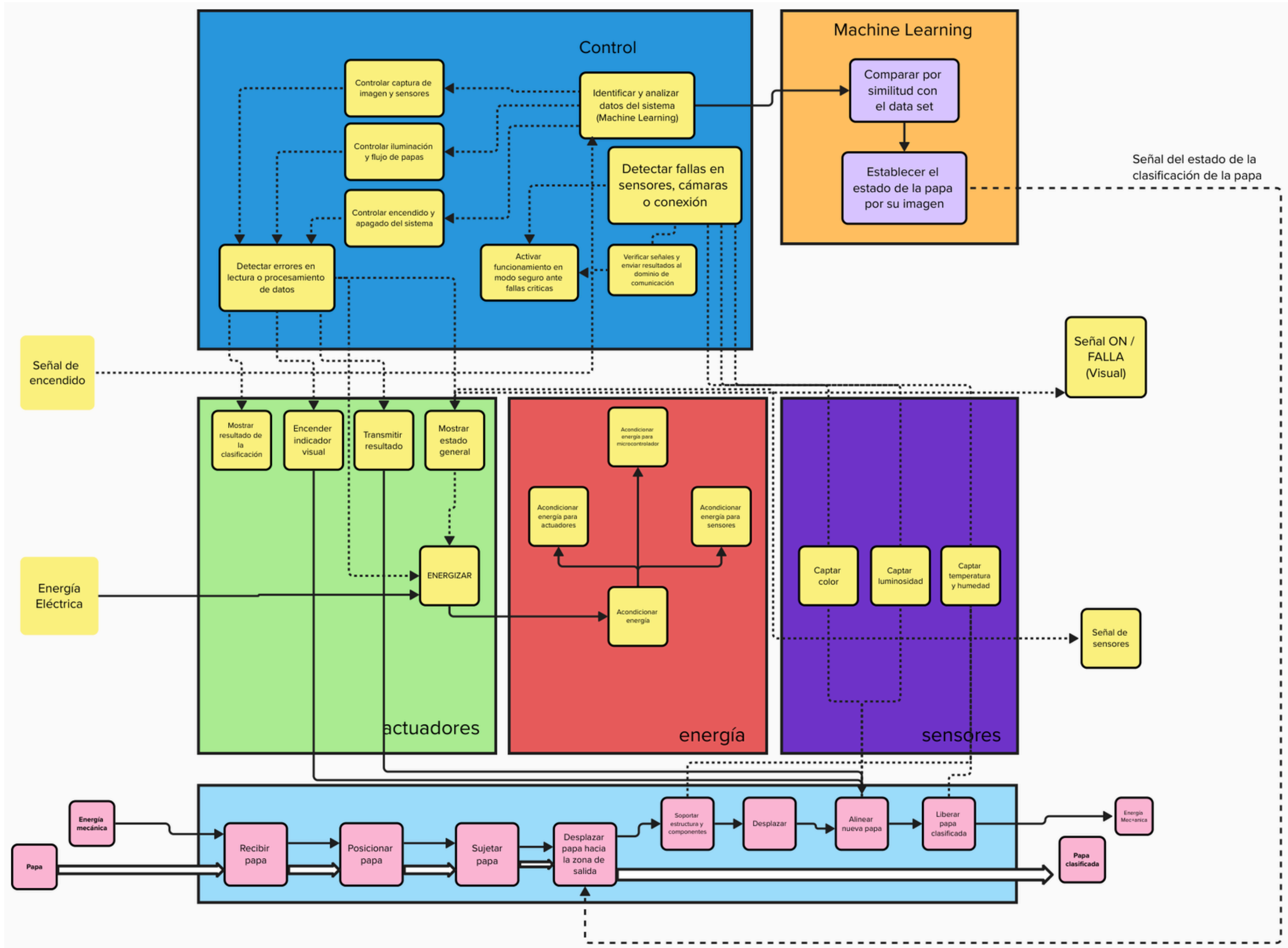


CAJA NEGRA – KARTOFFELNMACHINE

CLASIFICADOR AUTOMÁTICO DE PAPAS POR COLOR, TAMAÑO Y CALIDAD USANDO ENERGÍA SOLAR, VISIÓN ARTIFICIAL Y CONTROL ELECTRÓNICO.





FUNCIÓN PRINCIPAL	CS.1 (Versión Básica)	CS.2 (Versión Óptima - Seleccionada)	CS.3 (Versión Avanzada)
ENERGIZAR	Panel solar 12 V 3 W (energía directa)	Batería recargable 18650 (3.7 V – 2600 mAh)	Sistema mixto: panel solar + batería de litio
DETECTAR PRESENCIA / FLUJO	Sensor infrarrojo TCRT5000	Sensor infrarrojo TCRT5000 + contador de flujo	Sensor óptico ToF (láser)
DETECTAR COLOR Y TAMAÑO	Sensor de color	ESP32-CAM (visión artificial + Wi-Fi)	Cámara Raspberry Pi HQ + OpenCV
PROCESAR DATOS	Arduino UNO R3	ESP32-CAM (microcontrolador + cámara)	Raspberry Pi 4 (modelo Python)
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	Clasificación por umbrales de color	Edge Impulse (modelo entrenado de papas)	YOLOv8 Tiny / TensorFlow Lite (en Raspberry Pi)

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	Clasificación por umbrales de color	Edge Impulse (modelo entrenado de papas)	YOLOv8 Tiny / TensorFlow Lite (en Raspberry Pi)
	MySQL local (en tarjeta SD)	Firestore (nube)	AWS IoT Core + DynamoDB
ALMACENAR DATOS			
COMUNICAR CON APP	Bluetooth HC-05	Wi-Fi integrado (ESP32)	GSM / 4G con módulo SIM800L o LoRaWAN
VISUALIZAR RESULTADOS	Pantalla LCD 16×2	Aplicación Flutter (Android / iOS)	Dashboard web React + Firebase
NOTIFICAR / ALERTAR	LED indicador ON/OFF	LED + buzzer + notificación en app	Notificaciones push y SMS automatizados
TRANSMITIR RESULTADOS	Puerto serial local	Wi-Fi MQTT / HTTP con Firebase	Comunicación HTTPS / API REST

CRITERIOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS	CS.1 (Básica)	CS.2 (Óptima - Seleccionada)	CS.3 (Avanzada)
Facilidad de ensamblaje	2	4	3
Costo de tecnología	3	4	2
Costo de operación	2	4	3
Facilidad de uso	2	4	3
Disponibilidad de repuestos	2	4	2
Posibilidad de automatización	2	4	4
Seguridad	3	4	3
Peso del componente	3	4	2
Tamaño del componente	3	4	3
Facilidad de control	2	4	3
Mantenimiento	2	4	3
Sostenibilidad energética	3	4	4
Compatibilidad con IA	1	4	4
Conectividad y monitoreo remoto	2	4	4
TOTAL	32	56	47

