DESAFÍO UNIVERSIDAD - EMPRESA

Esta necesidad tecnológica forma parte del Concurso de Proyectos de I+D+i y/o consultoría en colaboración Universidad – Empresa "Desafío Universidad Empresa" 2026 organizado por la Fundación Universidades y Enseñanzas Superiores de Castilla y León.

TÍTULO DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA A RESOLVER

Referencia:

NT54

Título de la demanda tecnológica propuesta

Sistema no invasivo de estimación del peso vivo en cerdos de engorde mediante visión artificial para la optimización del manejo pre-sacrificio.

Acrónimo:

PIGWEIGHT-CV.

Áreas de interés de la demanda tecnológica

(Principal) Agroalimentario: agricultura, ganadería e industria alimentaria
Tecnologías y ciberseguridad, Industria inteligente y fabricación avanzada

Resumen:

En el engorde porcino, el pesaje previo al sacrificio se realiza animal a animal en básculas, consume mucho tiempo, genera estrés y aumenta el riesgo de lesiones tanto para operarios como para cerdos. Además, el peso exigido por matadero, aprx. 140 kg depende de la raza y del cruce, por lo que la variabilidad individual es alta. Se demanda una solución basada en visión artificial que, a partir de una o varias imágenes del cerdo en la nave, estime su peso vivo con precisión suficiente para decidir el momento óptimo de salida, reduciendo la manipulación y mejorando el bienestar animal.

PALABRAS CLAVE: Pesaje sin contacto, Visión artificial, Bienestar animal, Cerdo de engorde, Estimación de peso.

DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD DEMANDADA

1.- Descripción de la demanda tecnológica.

La empresa desarrolla su actividad en el engorde de cerdos en régimen de integración. Recibe animales de aproximadamente 20 kg procedentes de la empresa integradora y los ceba hasta el peso de salida a matadero. En su caso, el umbral operativo es de al menos 140 kg de peso vivo. Este umbral no responde a una imposición legal genérica —la normativa básica suele fijar mínimos de peso en canal para determinadas figuras de calidad—, sino a los requisitos

contractuales y de estandarización de la cadena de valor (integradora y matadero) para un producto destinado a elaboración y consumo en fresco. De hecho, los estándares de calidad de determinadas figuras (por ejemplo, DOP) manejan rangos de 140–160 kg en vivo. Por tanto, el sistema debe calibrarse específicamente para este rango de salida, donde la morfología y el engrasamiento cambian de forma notable.

Antes de cada salida, el ganadero debe pesar individualmente a los animales para confirmar que cumplen el mínimo. El procedimiento actual —conducir a los animales a una báscula, inmovilizarlos y leer el peso uno a uno— presenta tres problemas críticos: consume mucho tiempo y mano de obra, genera estrés y riesgo de lesiones (elevación de cortisol, golpes, caídas y peleas, con impacto negativo en el bienestar y en la calidad de la canal), y el peso depende del animal (raza, cruce y morfología individual), por lo que la estimación visual humana no es fiable.

La necesidad tecnológica es un sistema que, a partir de una o varias imágenes del cerdo, sin subirlo a una báscula ni inmovilizarlo, estime su peso vivo con un error suficientemente bajo como para apoyar la decisión de enviarlo o no a matadero. Debe funcionar en condiciones reales de nave (iluminación variable, animales en movimiento o en grupo) y generar una salida comprensible para el ganadero.

Relevancia estratégica para Castilla y León. La región cuenta con 6.249 explotaciones de porcino y 3,7 millones de animales, lo que representa el 13% del censo nacional y sitúa a Castilla y León entre las cinco comunidades que concentran las tres cuartas partes del censo español. El sector porcino aporta aproximadamente el 30% de las Cuentas Económicas de la Producción Ganadera regional, superando los 790 millones de euros. Mejorar la eficiencia y el bienestar en estas explotaciones tiene un efecto multiplicador directo sobre la competitividad de un sector estratégico para el medio rural.

Esta demanda se alinea de forma directa con la Estrategia de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (RIS3) de Castilla y León 2021-2027 (actualización 2025-2027) , que prioriza el desarrollo de la “Agricultura y Ganadería 4.0” mediante la incorporación de digitalización, inteligencia artificial y sensorización al sector primario. Asimismo, la RIS3 y la Plataforma de Dinamización de la I+i Agraria identifican el bienestar animal como una línea de actuación específica dentro de la producción animal y la sanidad animal. Un sistema de pesaje no invasivo convierte el bienestar animal en un activo tecnológico medible y gestionable, alineando la mejora productiva con las exigencias crecientes del mercado y de la política agraria común.

2.- Antecedentes.

Bienestar animal como palanca de calidad y rentabilidad.

El pesaje manual en báscula sigue siendo el método de referencia, pero la literatura coincide en sus limitaciones: requiere mucho trabajo, estresa a los animales y no permite un seguimiento frecuente del crecimiento. En porcino, el estrés tiene un carácter aditivo: cuanto más intensa o duradera es la respuesta, mayores son las repercusiones negativas sobre la calidad de la canal y de la carne. El manejo previo al sacrificio (incluida la sujeción para el pesaje) es una de las fases más críticas. El estrés agudo justo antes del sacrificio es la causa principal de las carnes PSE

(pálidas, blandas y exudativas), que suelen decomisarse o depreciarse, generando pérdidas económicas significativas para el sector. El porcino es, además, una de las especies más sensibles al estrés durante el manejo y el transporte. Por tanto, eliminar o reducir la manipulación para el pesaje no es solo una mejora de eficiencia: es una medida directa de prevención de pérdidas de calidad.

En los últimos años se han desarrollado prototipos de estimación de peso por visión artificial. Los estudios más recientes emplean cámaras RGB, cámaras de profundidad o sistemas RGB-D, junto con modelos de deep learning (YOLO, RT-DETR, Swin Transformer, entre otros), y reportan errores medios absolutos (MAE) que oscilan aproximadamente entre 1,2 kg y 5,1 kg en condiciones experimentales. Un trabajo representativo con fusión RGB-D y transformers de atención cruzada alcanza un MAE de 3,237 kg. Estos valores confirman la viabilidad técnica, pero también que la precisión depende críticamente de la postura del animal, de la oclusión y de la calibración de la cámara. En explotaciones comerciales, la variabilidad de posturas y la presencia de animales en grupo siguen siendo un reto abierto. No se ha identificado una solución comercial cerrada y adaptada a las condiciones reales de las naves de Castilla y León que resuelva el pesaje pre-sacrificio sin manipulación.

3.- Posibles enfoques del proyecto de investigación.

Se plantean seis líneas de trabajo, que el grupo de investigación podrá combinar o priorizar según su experiencia y los recursos disponibles. Los tres primeros son enfoques consolidados; los tres siguientes incorporan las tendencias más recientes en visión por computador y aprendizaje automático, y ofrecen un mayor recorrido científico-técnico.

- Enfoque A – Visión 2D con cámara RGB y deep learning. Captura cenital o lateral, segmentación del animal (YOLO-seg, SAM u otros) y extracción de características morfométricas (área dorsal, ejes, perímetro, momentos) para alimentar un modelo de regresión (XGBoost, redes neuronales). Es el enfoque de menor coste de hardware y ya ha mostrado errores en torno a 3–4 kg en condiciones experimentales.
- Enfoque B – Visión 3D/RGB-D. Uso de cámaras de profundidad o nubes de puntos para reconstruir el volumen y la forma del cerdo, mitigando el efecto de la postura y de la iluminación. Los trabajos con cámaras profundas reportan MAE de aproximadamente 3,2 kg en animales en libertad de movimiento.
- Enfoque C – Sistema híbrido con estación de paso o punto de captura controlado. Diseño de un pequeño pasillo o zona de paso donde el animal se fotografíe de forma semiautomática (sin inmovilización total) al dirigirse a una zona de interés (agua, salida). Reduce la variabilidad de posturas y facilita la calibración, a costa de una pequeña inversión en infraestructura.
- Enfoque D – Fusión multimodal y modelado explícito de la postura. Combinar RGB y profundidad (RGB-D) con información de la pose esquelética del animal, de modo que la postura no se trate como un factor de ruido, sino como una fuente auxiliar de información estructural. Estudios recientes con fusión multimodal y conciencia de la postura reportan MAE en torno a 2,8 kg en condiciones no restringidas. Este enfoque es especialmente prometedor para naves con animales en grupo y posturas muy variables.

- Enfoque E – Aprendizaje adaptativo y meta-aprendizaje para la generalización entre granjas. Los modelos entrenados en una explotación pueden degradarse al aplicarse en otra con distinta iluminación, razas o disposición de cámaras. El uso de meta-aprendizaje, adaptación de dominio o aprendizaje autosupervisado permitiría reducir la necesidad de reetiquetar datos en cada granja y facilitar la escalabilidad comercial de la solución. Este enfoque aporta un alto valor científico y responde a una barrera real para la transferencia tecnológica al sector.
- Enfoque F – Integración con datos de sensores y gemelos digitales de la explotación. La estimación de peso por imagen puede combinarse con otros datos disponibles en la nave (consumo de pienso, temperatura, humedad, peso de entrada del lote) para construir un gemelo digital que prediga la curva de crecimiento y anticipe la fecha óptima de salida. Este enfoque convierte el pesaje puntual en un sistema de apoyo a la decisión continua, alineado con la filosofía de la Ganadería 4.0 de la RIS3.

En cualquiera de los enfoques, el proyecto debería incluir:

- Calibración específica para el rango de 130–160 kg y para los cruces/razas presentes en la explotación.
- Validación con báscula como referencia en un lote real, midiendo MAE, error porcentual y capacidad de clasificar correctamente a los animales en “aptos” vs. “no aptos” para matadero (matriz de confusión).
- Interfaz de usuario sencilla (aviso visual o sonido cuando la estimación supere el umbral de peso).

4.- Enfoques sin interés.

No se consideran de interés para esta demanda:

- Sistemas que requieran inmovilizar completamente al animal (cepos, jaulas de compresión o básculas de paso obligatorio con sujeción), ya que reproducen el problema de estrés y manejo que se quiere evitar.
- Métodos basados únicamente en la observación visual humana o en tablas de crecimiento teóricas, sin una medición objetiva sobre el animal individual.
- Soluciones que exijan implantar microchips, sensores internos o marcajes invasivos en cada cerdo, por su coste y por las limitaciones prácticas en integración.
- Modelos genéricos no calibrados para el rango de peso de salida a matadero (por ejemplo, entrenados solo con lechones o cerdos de 80–100 kg), ya que la relación morfología-peso cambia con la edad y el engrasamiento.
- Sistemas que solo funcionen con iluminación artificial fija y controlada, sin adaptación a las condiciones variables de una nave comercial.

Si desea remitir una propuesta de solución tecnológica *(proyecto de investigación y/o consultoría)* ***deberá enviar el formulario de participación*** *(ANEXO II), descargable en* ***www.redtcue.es/desafio*** ***a una de las direcciones de correo electrónico que se indican en las bases del concurso antes del 18/12/2026***

Acceso a información general del concurso

FUESCYL
FUNDACIÓN UNIVERSIDADES Y ENSEÑANZAS SUPERIORES DE CASTILLA Y LEÓN

Junta de Castilla y León

t-cue TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Universidad Empresa

RIS3 CASTILLAYLEÓN 2014-2020

desafío universidad-empresa