

azimutal^{I+D+i}

Imágenes de resolución de las palas en operación

Inspección remota de aerogeneradores



azimutal^{I+D+i}

Hemos desarrollado una nueva tecnología en torno a dos objetivos:

Optimizar el rendimiento de sus aerogeneradores ...
... y prolongar su vida útil

Más rentabilidad para su inversión...
... durante más tiempo

DISPOSITIVO

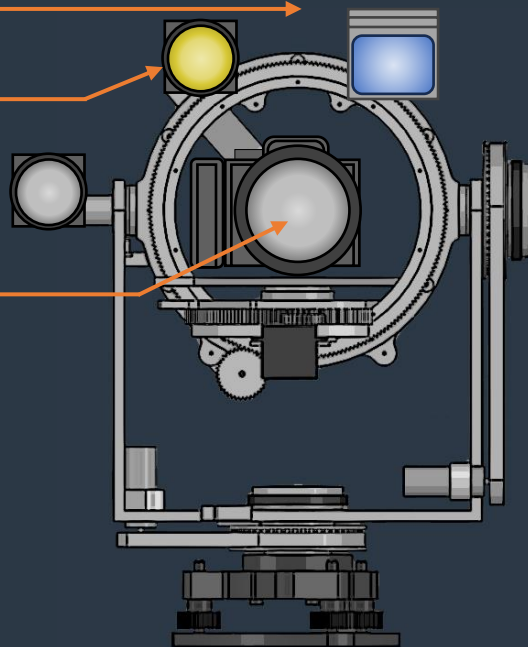
para la realización de **inspecciones remotas de aerogeneradores en operación**

Telemetría LIDAR

Imagen térmica

Visión computacional

Imagen 9K



Instalable en cualquier vehículo
terrestre, aéreo, marino, ...

Apuntamiento y seguimiento automático
de la turbina y de las palas

Idóneo para parques
onshore y offshore

... mediciones precisas y respetuosas con el entorno



```

1005 AzimutEstacioBuje = 2*np.pi - AzimutEstacioBuje + np.pi/2
1006 HOST = anfitrión
1007 PORT = puerto
1008 #try:
1009 # sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
1010 # sock.connect((HOST, PORT))
1011 # envío = True
1012 #except: print("Comunicación no establecida")
1013
1014 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/LifeCam/KTN_20190411_14_54_30_Pro.mp4'
1015 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/GoPro/GOPR7865.NP4'
1016 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/7-5-19/outpy_sj4_Aero-2.avi'
1017 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/Auxiliares/Prueba_ModeLa-2.avi'
1018 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/Canon/MVI_8372.MOV'
1019 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/Aerogeneradores_2.mp4'
1020 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/Videos_FLIR_RGB/Prueba_Avila-1.avi'
1021 #id_cam = 0
1022 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/Auxiliares/VIDEO/output.avi'
1023 #id_cam = 'D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/VIDEOS_EJEMPLO/Aerogeneradores/Canon/MVI_8372.MOV'
1024 click=[]
1025 ellipse, roi = obtener_elipse(id_cam)
1026 CentroAspas = obtener_centrobuje(id_cam,ellipse,roi)
1027
1028 roi2 = roi
1029 roi = [0,0,roi2[2],roi2[3]]
1030 alto = roi[3]
1031 ancho = roi[2]
1032 CentroAspas = [CentroAspas[0]-roi2[0],CentroAspas[1]-roi2[1]]
1033
1034 plano,rotacion_compuesta,pose = Calcula_trans_elip_circ(ellipse,CentroAspas)
1035
1036 cam = cv2.VideoCapture(id_cam)
1037 if(cam.isOpened() == False):
1038     print("ERROR: Camara no operativa")
1039     exit(-1) #Error acceso a la camara
1040 fgbg = cv2.bgsegm.createBackgroundSubtractorMOG()
1041
1042 #ancho = int(cam.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH))
1043 #alto = int(cam.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT))
1044 #cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, ancho/2)
1045 #cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, alto/2)
1046
1047 #cam.set(cv2.CAP_PROP_AUTO_EXPOSURE,0.25)
1048 #fps = cam.set(cv2.CAP_PROP_FPS,90)
1049 fpsget = cam.get(cv2.CAP_PROP_FPS)
1050
1051
1052 # Leamos las tres primeras imagenes
1053 #t_minusc = cv2.cvtColor(cam.read()[1], cv2.COLOR_RGB2GRAY)
1054 #t_minusc = cam.read()[1]
1055 #t_minusc = cam.read()[1]
1056 #t_minusc = cam.read()[1]
1057 #t_minusc = t_minusc[roi2[1]:roi2[1]+roi2[3],roi2[0]:roi2[0]+roi2[2]]
1058 #t_minus = fgbg.apply(t_minusc)
1059 #tcolor = cam.read()[1]
1060 #tcolor = tcolor[roi2[1]:roi2[1]+roi2[3],roi2[0]:roi2[0]+roi2[2]]
1061 #t = fgbg.apply(tcolor)
1062 #t = cv2.cvtColor(tcolor, cv2.COLOR_RGB2GRAY)
1063 #t_plus = cam.read()[1]

```

Nombre	Tipo	Tamaño	Valor
AzimutEstacioBuje	float64	1	3.652779687255025
CentroAspas	list	2	[277.8997241676932, 276.9541239240326]
CoorBuj	list	3	[356986.68, 4483110.21, 1453.0]
CoorCam	list	3	[356948.56, 4483042.25, 1407.25]
Coord	list	3	[(356964.5476185933, 4483131.518666443, 1485.880061315231), (356976.30 ...
Coord_Intersec	list	3	[(95.5, 147.0), (244.33333333333334, 529.0), (514.5, 168.0)]
Dang	float	1	0.11894297761691242
Lpala	int	1	45
Palas	list	3	[((...), 5.326253185905587), ((...), 3.271567759418777), ((...), 1.143 ...
PalasIni	list	3	[((...), 5.326253185905587), ((...), 3.271567759418777), ((...), 1.143 ...
alto	int	1	570
ancho	int	1	577
anfitrión	str	1	192.168.2.156

```

Explorador de variables | Explorador de archivos | Ayuda
Terminal de IPython
Terminal I/A
In [2]: runfile('D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/PRUEBA_DE_CONCEPTO/
PRUEBA_DE_CONCEPTO_Background.py', wdir='D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/
PRUEBA_DE_CONCEPTO')
[263.84553820721555, 338.4761852830704, 0.6621215102337858]
-1.1568772606551647e-09
frame = 508
77
Frames por segundo: 27
Frames por segundo nominal: 25
Velocidad rotación: 27.2
Fin!!!

In [3]: runfile('D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/PRUEBA_DE_CONCEPTO/
PRUEBA_DE_CONCEPTO_Background.py', wdir='D:/INGENIO3000/PYTHON/Aerogeneradores/
PRUEBA_DE_CONCEPTO')
[263.84553820721555, 338.4761852830704, 0.6621215102337858]
-1.1568772606551647e-09

```

INSPECCIÓN REMOTA EN OPERACIÓN

NO INTERFIERE

en la producción de los aerogeneradores

NO REQUIERE

de interacción con el personal del parque

NO REQUIERE

aproximarse al aerogenerador

PERMITE ANALIZAR

patologías solo visibles en operación

MAS ECONÓMICO

MAS AUTÓNOMO

MAS SEGURO

MAS EFICAZ

INSPECCIÓN REMOTA EN OPERACIÓN

Un dispositivo

dos tipologías de inspecciones:

Inspección visual

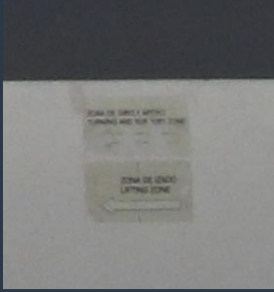
de la superficie de las palas

Inspección geométrica y dinámica

de las palas en todo su recorrido

... en cualquier condición climatológica

INSPECCIÓN VISUAL



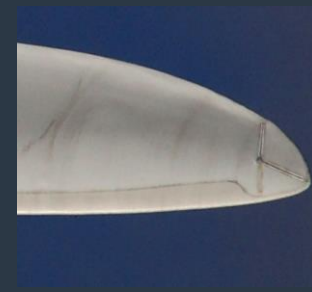
Estado de señalización



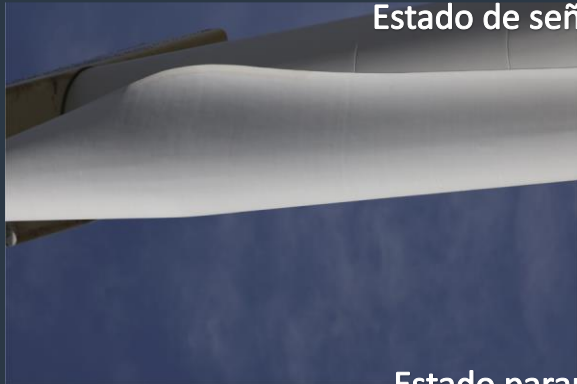
Impactos con aves



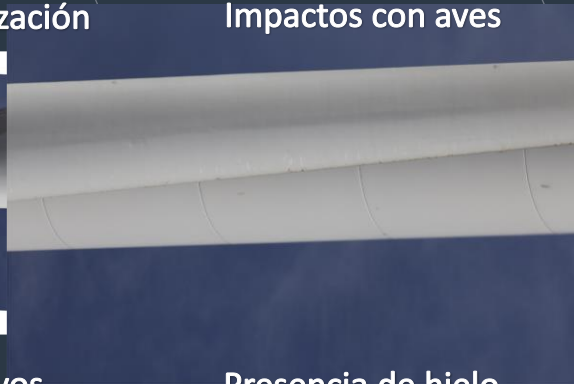
Suciedad



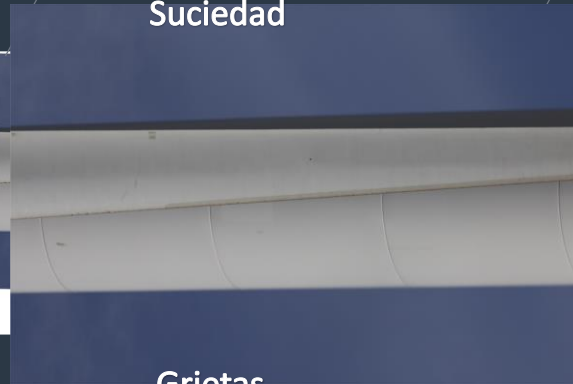
Desgaste



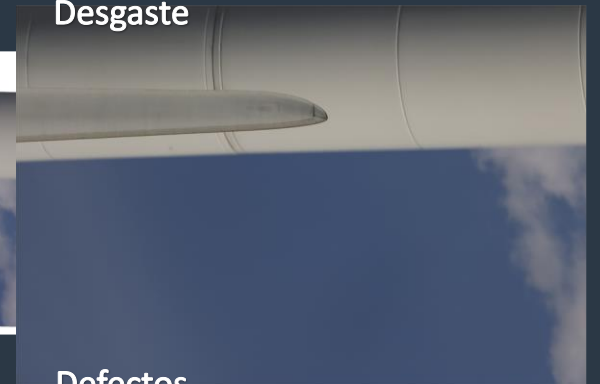
Estado pararrayos



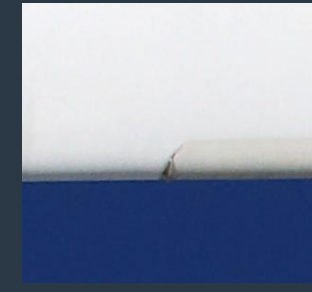
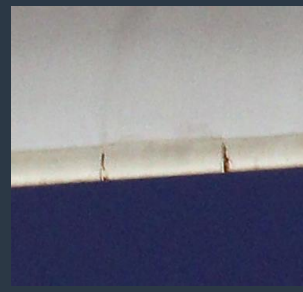
Presencia de hielo



Grietas



Defectos



INSPECCIÓN GEOMÉTRICA DINÁMICA

Se obtiene:

Un modelo 3D de cada pala ...



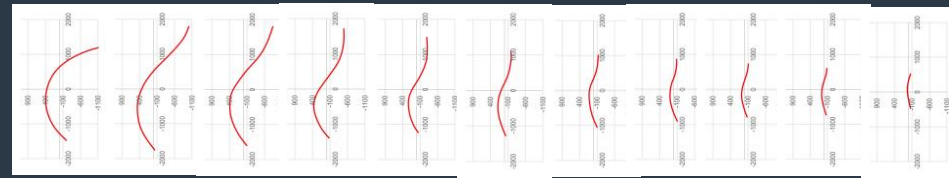
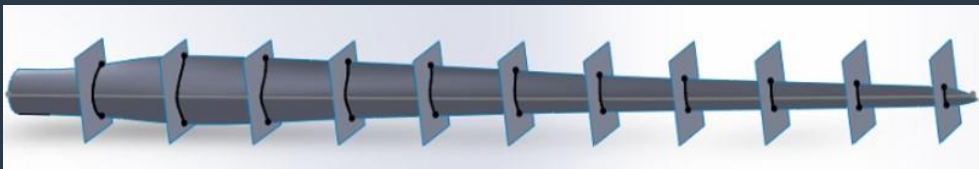
... en todo su recorrido



INSPECCIÓN GEOMÉTRICA DINÁMICA

A partir de cada modelo 3D :

Secciones



Medidas de interés



INSPECCIÓN VARIACIÓN DINÁMICA

Comparativas:

misma pala en todas sus posiciones

distintas palas en las mismas posiciones

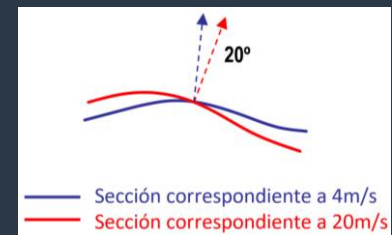
mismas palas en las mismas posiciones en distintas condiciones de viento

entre palas de distintos aerogeneradores del mismo modelo

INSPECCIÓN VARIACIÓN DINÁMICA

Comparativas:

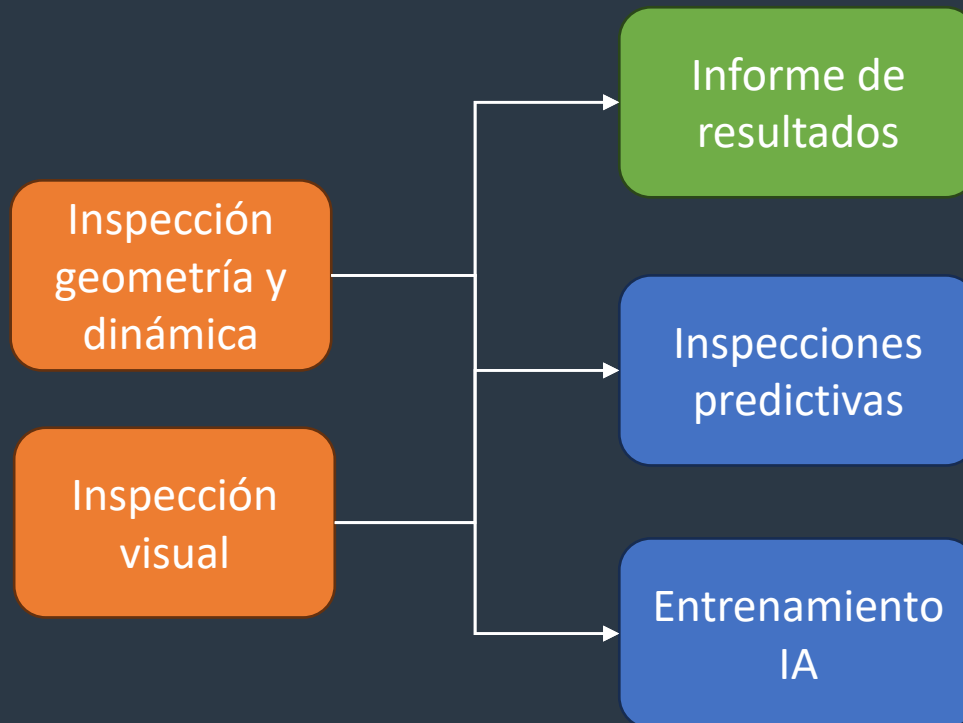
De secciones



De medidas de interés



INSPECCIÓN RESULTADOS



azimutal^{I+D+i}

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Octubre 2023