Características superficiales

Surftopo

Contenido

[1.- Características superficiales 3](#_Toc191454131)

[1.1.- Introducción 3](#_Toc191454132)

[1.2.- Mediciones en perfiles 5](#_Toc191454133)

[1.2.1.- Ancho (*profile\_widths*) 5](#_Toc191454134)

[1.2.2.- X-Width Deviation (*profile\_widths\_x*) 6](#_Toc191454135)

[1.2.3.- Center Line Deviation (*profile\_center\_deviation*) 6](#_Toc191454136)

[1.2.4.- Tilt (*profile\_tilt*) 7](#_Toc191454137)

[1.2.5.- Offset (*profile\_offset*) 8](#_Toc191454138)

[1.2.6.- Ajuste polinomial (*profile\_fit\_coefficient\_n*) 8](#_Toc191454139)

[1.3.- Mediciones en fibras 10](#_Toc191454140)

[1.3.1.- Flatness Units (*fiber\_faltness\_i\_units*) 10](#_Toc191454141)

[1.3.2.- Amplitud (*fiber\_amplitudes*) 11](#_Toc191454142)

[1.3.3.- Wavelength (*fiber\_ wavelenghts*) 11](#_Toc191454143)

[1.3.4.- Coeficientes de amplitud ISO (*fiber\_iso\_XX*) 12](#_Toc191454144)

[1.4.- Mediciones en superficie (*surface\_iso\_XX*) 14](#_Toc191454145)

**Índice de figuras**

[Figura 1.1. Representación de un tramo con fibras y perfiles 3](#_Toc191454696)

[Figura 1.2. Representación de un perfil 5](#_Toc191454697)

[Figura 1.3. Representación de X-Width Deviation para un perfil cualquiera 6](#_Toc191454698)

[Figura 1.4. Representación de Center Line Deviation para un perfil cualquiera 7](#_Toc191454699)

[Figura 1.5. Representación de Tilt para un perfil cualquiera 7](#_Toc191454700)

[Figura 1.6. Representación de Offset para un perfil cualquiera 8](#_Toc191454701)

[Figura 1.7. Representación de un polinomio de Legendre para un perfil cualquiera 9](#_Toc191454702)

[Figura 1.8. Representación de i-units para un tramo cualquiera 10](#_Toc191454703)

[Figura 1.9. Representación de la amplitud para una fibra cualquiera 11](#_Toc191454704)

[Figura 1.10. Representación de Wavelength en una fibra cualquiera 12](#_Toc191454705)

# Características superficiales

## Introducción

En este apartado se describen aspectos relacionados con la medición y análisis de las características topográficas de bandas de acero. Estas bandas se obtienen del proceso de laminación, exponiéndolas a un sensor de medición tridimensional. La banda se irá desplazando debajo del sensor, siendo las mediciones realizadas en tiempo real. El sensor realizará un proceso de medición que da lugar a una imagen rectangular, la cual permite capturar información detallada sobre su superficie. Cada imagen representará un tramo de la banda.

En términos de coordenadas, la superficie de cada tramo se define como un rectángulo, en el que las líneas trazadas en el largo (eje Y) se denominan fibras mientras que las líneas trazas en el ancho (eje X) se denominan perfiles. En la Figura 1.1 se representa un tramo. En rojo están trazados los perfiles, mientras que en azul se observan las fibras.



Figura .. Representación de un tramo con fibras y perfiles

Para realizar una correcta interpretación de la información, el rectángulo debe estar lo más alineado posible, es decir, que todos sus perfiles estén a 0º y todas sus fibras a 90º. Dado que físicamente es imposible alinear el sensor para obtener estos resultados, se aceptan pequeñas desviaciones en la alineación que se corregirán utilizando software.

Para garantizar la precisión de las mediciones, se establece un margen en los bordes de la banda, evitando medir en estas zonas debido a la mayor probabilidad de imprecisión. Por ejemplo, en una banda de un metro de perfil, para las mediciones, se podrían descartar todas las fibras que se encuentren en los primeros y últimos 5mm de margen. Este margen será configurable mediante un parámetro ajustable, permitiendo adaptarse a diferentes especificaciones o requisitos de precisión.

El objetivo es obtener un análisis robusto, rápido y adaptable, optimizando la calidad de los datos obtenidos mientras se minimizan las posibles fuentes de error.

Las características topográficas que retorna el programa se clasifican en tres tipos.

* Características en los perfiles: Son las mediciones que se representan sobre el eje longitudinal de la superficie.
* Características en las fibras: Son las mediciones que se representan sobre el eje transversal de la superficie.
* Características en la superficie: Son las mediciones que se realizan sobre toda la superficie.

## Mediciones en perfiles

### Ancho (*profile\_widths*)

El ancho de perfil se define como la suma de la distancia entre todos los puntos de corte entre un perfil y las fibras. En la Figura 1.2 se representa un perfil filtrado con su altura. Cada punto que se ve en la línea del perfil representa un corte con una fibra. El ancho de este perfil sería un valor numérico representado como la suma de la distancia de la línea recta entre cada punto.



Figura .. Representación de un perfil

### X-Width Deviation (*profile\_widths\_x*)

El parámetro X-Width Deviation corresponde a una métrica numérica que cuantifica la diferencia de distancia entre los puntos del borde izquierdo y derecho de un perfil en el eje X. Este parámetro se calcula como la diferencia de la proyección de los puntos del borde izquierdo y derecho sobre el eje X. En la Figura 1.3 se representa un perfil cualquiera. Los puntos del borde izquierdo y derecho con los puntos más al extremo izquierdo y derecho del perfil. Estos se proyectan sobre el eje X generando *x1* y *x2*. La diferencia entre estos dos puntos es la X-Width Deviation.



Figura .. Representación de X-Width Deviation para un perfil cualquiera

### Center Line Deviation (*profile\_center\_deviation*)

El parámetro Center Line Deviation corresponde a una coordenada X ubicada en el punto medio de la línea representada por la X-Width Deviation. La Figura 1.4 representa un perfil con la línea de su X-Width Deviation. El punto medio de esa línea es el parámetro Center Line Deviation.



Figura .. Representación de Center Line Deviation para un perfil cualquiera

### Tilt (*profile\_tilt*)

El parámetro Tilt corresponde a una métrica numérica que cuantifica la inclinación en grados respecto a los puntos de borde izquierdo y derecho de un perfil. La Figura 1.5 representa un perfil cualquiera. Desde el punto de borde izquierdo se traza una línea recta al punto de borde derecho. A continuación, se calcula el ángulo de inclinación de esta línea recta. Ese ángulo de inclinación en grados corresponde al parámetro Tilt.



Figura .. Representación de Tilt para un perfil cualquiera

### Offset (*profile\_offset*)

El parámetro Offset corresponde a una métrica numérica que cuantifica la diferencia de distancia entre la media de altura de todos los puntos de un perfil *Zm* y una altura de referencia parametrizable *Zr*. La Figura 1.6 representa un perfil con sus puntos. La altura media de estos puntos se proyecta en el eje Z como *Zm*. *Zr* representa una altura de referencia dada. El parámetro Offset retornaría la diferencia entre estas dos alturas como un valor numérico negativo o positivo.



Figura .. Representación de Offset para un perfil cualquiera

### Ajuste polinomial (*profile\_fit\_coefficient\_n*)

Se realiza un ajuste polinomial utilizando el tipo de polinomio especificado, de grado *n*, sobre los datos obtenidos para cada perfil. Este ajuste permite representar la geometría del perfil como una combinación de polinomios ortogonales, retornando los coeficientes del polinomio ajustado. El grado *n* y el tipo de polinomio serán parámetros configurables y los coeficientes se retornarán como *n+1* vectores siendo un vector para cada grado. La Figura 1.7 representa los puntos de un perfil cualquiera. La línea representa al polinomio de Legendre resultante de esos puntos.



Figura .. Representación de un polinomio de Legendre para un perfil cualquiera

## Mediciones en fibras

### Flatness Units (*fiber\_faltness\_i\_units*)

El parámetro Flatness Units corresponde a una métrica numérica que cuantifica la planitud de un tramo. Para ello se utiliza una unidad de medida llamada i-units. Las i-units se calculan mediante la siguiente ecuación, siendo *L0* la longitud de la fibra más corta y *Li* la longitud de cada fibra.

Una manera de visualizar la planitud de un tramo es como en la Figura 1.8. El eje X corresponde al ancho de un tramo, representando todas las fibras que lo componen. El eje Y muestra las *i-units* para representar la planitud de cada una de las fibras. En este caso de ejemplo, se observa que la superficie del tramo presenta una notable falta de planitud, teniendo fibras más largas en el extremo derecho.



Figura .. Representación de i-units para un tramo cualquiera

### Amplitud (*fiber\_amplitudes*)

Este parámetro se calcula sobre el pico con mayor altura respecto al punto mínimo anterior. Este parámetro corresponde a una métrica numérica que cuantifica la distancia total entre el punto más bajo de un valle y el punto de intersección con una línea recta trazada por los puntos de pico anterior y posterior al valle.

En la Figura 1.9 se representa una fibra cualquiera. La línea discontinua representa la recta formada por los dos puntos de pico. Esta línea recta se trazará en el valle que cumpla que la altura del pico de la derecha respecto al punto mínimo del valle sea la mayor de la fibra. Las líneas A representa la amplitud de cada valle. Estas amplitudes serán retornadas en forma de vector conteniendo una amplitud para cada fibra.



Figura .. Representación de la amplitud para una fibra cualquiera

### Wavelength (*fiber\_ wavelenghts*)

El parámetro *Wavelength* corresponde a una métrica numérica que cuantifica la distancia entre los dos picos máximos del valle con mayor amplitud de cada fibra.

En la Figura 1.10 se observa una fibra cualquiera con puntos en sus picos altos y bajos. La distancia entre la proyección en el eje Y del primer pico alto y el segundo del valle con mayor amplitud se representa con *W*. La longitud de esta línea es el parámetro *Wavelength*. Este parámetro se devolverá en forma de vector con un *Wavelength* para cada fibra.



Figura .. Representación de Wavelength en una fibra cualquiera

### Coeficientes de amplitud ISO (*fiber\_iso\_XX*)

Estos coeficientes son unos parámetros opcionales que se pueden añadir al diccionario *result*. Dada una fibra de rugosidad *r* compuesta por *n* elementos donde *r(i)* representa el i-ésimo elemento de la fibra de *r* sin tendencia. Se presenta una lista de los parámetros de amplitud acordes con la ISO 4287:

1. Rugosidad media (*Ra*): Es el promedio aritmético de los valores absolutos de la fibra de rugosidad *r* medidos desde la línea media. La representación matemática sería la siguiente:
2. Rugosidad cuadrática media (*Rq*): Corresponde al promedio cuadrático medio de los valores de la de la fibra *r* medidos desde la línea media. Su representación matemática es la siguiente:
3. Altura máxima de pico del perfil (*Rp*): Representa la distancia entre la línea media y el punto más alto de la fibra sin tendencia.
4. Altura máxima de valle del perfil (*Rv*): Representa la distancia entre la línea media y el punto más bajo de la fibra sin tendencia.
5. Altura máxima del perfil (*Rt*): Representa la distancia total entre el punto más bajo y alto de la fibra sin tendencia.

## Mediciones en superficie (*surface\_iso\_XX*)

A continuación, se describen algunas características opcionales que puede retornar el programa acerca de los coeficientes de amplitud de la ISO-25178.

1. Rugosidad media (*Sa*): Representa el promedio aritmético de los valores absolutos de las desviaciones de la superficie en 3D respecto a una superficie de referencia. Se define como la siguiente ecuación, en la que *z(j,i)* es la altura del punto en la fila j y la columna *i* tras eliminar la tendencia. *nx* y *ny* son el número de puntos a lo largo de las dos direcciones.
2. Rugosidad media cuadrática (*Sq*): Se calcula como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las desviaciones respecto a la superficie de referencia. Se define como:
3. Profundidad mínima del valle del área (*Sv*): Mide la distancia desde la superficie de referencia hasta el punto más bajo de la superficie tras eliminar la tendencia.
4. Altura máxima de pico de área (*Sp*): Indica la altura del punto más alto de la superficie con respecto a la superficie de referencia tras eliminar la tendencia.
5. Altura máxima de la superficie (*Sz*): Representa la distancia total entre el punto más bajo y el punto más alto de la superficie tras eliminar la tendencia. Se puede calcular sumando *Sp* y *Sv* o restando el mínimo y el máximo:
6. Asimetría (*Ssk*): Cuantifica la simetría de la distribución de la rugosidad. Se define como:
7. Curtosis (*Sku*): Define la agudeza de la distribución de la rugosidad. Se define como: