

## Caso de Estudio 3 Postes de Luz en Nueva York y Miami

### Contaminación Rural y Urbana Moderada Exposición Moderada a la Sal de la Costa

En 1967 se instalaron postes fijos de luz en Jones Beach, Nueva York, EU. Las piezas tienen un acabado terso N° 4 con una rugosidad superficial menor a  $0.5 \mu\text{m}$  o  $20 \mu\text{in}$  (**Figura A**). Aún cuando se encuentran en el área del estacionamiento junto a la playa y están expuestos a la sal de la costa, no presentan indicios de corrosión. El lugar se cierra durante el invierno y los postes nunca están expuestos a la sal de deshielo. Nunca han sido limpiados, pero regularmente la lluvia realiza esta función. Los postes están fabricados con acero inoxidable tipo 316 (UNS S31600, EN 1.4401, SUS 316) con molibdeno, el cual mejora la resistencia a la corrosión debido a la sal y a la contaminación.

En comparación, la **Figura B** muestra un acercamiento de un poste fabricado con un acero inoxidable grado 304 (UNS S30400, EN 1.4301, SUS 304) sin molibdeno, que se encuentra a la intemperie y que está cubierto. Se sitúa a unas cuantas cuadras de la playa en la ciudad de Miami, Florida, EU. La superficie presenta una rugosidad  $< Ra 1 \mu\text{m}$  o  $40 \mu\text{in}$ , producida por un decapado mecánico empleando pastas de acero (granallado). El poste de luz no se limpia manualmente y, debido a que se encuentra cubierto o protegido, no permite la efectiva limpieza natural de la lluvia. Después de únicamente un año, la acción de la sal de la costa (cloruros) sobre el material es evidente al observar corrosión por picaduras y decoloración de la superficie.



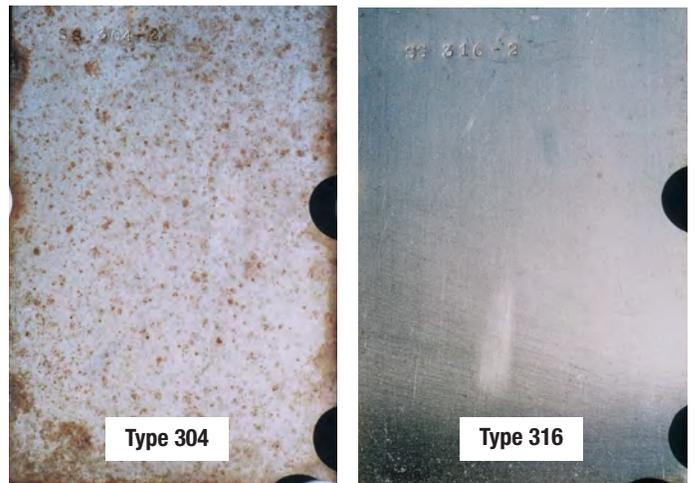
**Figura B** Los componentes cubiertos o protegidos de acero 304, como este poste de luz, sufren de corrosión en la mayoría de las aplicaciones en la costa, a menos que sean limpiadas frecuentemente. Mensualmente tendría que realizarse la limpieza. (Crédito de la fotografía: TMR Stainless)

Las muestras de acero inoxidable tipo 304 (izquierda) y 316 (derecha) mostradas en la **Figura C**, tienen un acabado terso. Fueron instaladas a 250 metros (820 pies) del punto más alto que alcanza la marea, en Kure Beach, Carolina del Norte, EU. Cuando se tomó esta fotografía, las muestras habían permanecido en ese lugar 56 años, habiendo recibido únicamente la limpieza de la lluvia. Se logran apreciar algunos rasguños ocasionados por la arena arrastrada por el viento. Todas las aplicaciones, la de Carolina del Norte, Nueva York y Florida se encuentran aproximadamente a la misma distancia del océano.

La muestra de acero inoxidable grado 316 presenta algunos pequeños puntos de corrosión que pueden ser eliminados fácilmente mediante alguna limpieza, no obstante, la apariencia sigue siendo atractiva. Al igual que los postes de luz, estos ejemplos ilustran la superior resistencia a la corrosión del grado 316 en lugares cercanos a la costa.



**Figura A** Postes de luz de acero inoxidable 316 con una superficie tersa, muestran un buen comportamiento en la mayoría de las aplicaciones costeras. (Crédito de la fotografía: AISI)



**Figura C** Muestras de Kure Beach después de 56 años (Crédito de la fotografía: TMR Stainless)

### Criterio de selección del acero inoxidable

La publicación de la Asociación Internacional del Molibdeno (IMO A, por sus siglas en inglés), ¿Cuáles aceros inoxidables deben especificarse para aplicaciones en exteriores?, proporciona asistencia en la selección del acero inoxidable. Los resultados del lugar y del diseño mostrados abajo, están basados en las pautas de ese folleto. Se pueden descargar copias desde [www.imoa.info](http://www.imoa.info) o bien solicitarlas por correo electrónico a [info@imoa.info](mailto:info@imoa.info).

#### Sección 1: Ambiente

Puntuación = 2

Tanto las aplicaciones de Jones Beach como Miami Beach, presentan moderados niveles de contaminación urbana con un promedio de dióxido de azufre de 34 µg/m<sup>3</sup> y 8 µg/m<sup>3</sup>, además de un nivel de partículas suspendidas en el aire (PM10) de 23 y 26 µg/m<sup>3</sup> respectivamente. No existen datos disponibles de los niveles de contaminación para Kure Beach.

#### Sección 2: Exposición a la sal costera

Puntuación = 3

La sal del agua de mar corroe a la mayoría de los metales empleados en la arquitectura así como a algunos aceros inoxidables.<sup>1</sup> Las partículas de sal del agua de mar son arrastradas tierra adentro por el viento, niebla y lluvia. En algunos lugares, la acumulación de sal se vuelve un factor dentro de un rango de 1.5 kilómetros (0.9 millas) de la costa, pero en otros sitios, se han llegado a encontrar depósitos de sal del agua de mar a más de 43 kilómetros tierra adentro. Generalmente, los lugares que se encuentran dentro de un radio de 8 a 16 kilómetros (5 a 10 millas) del agua de mar están en riesgo de sufrir el fenómeno de corrosión. Kure Beach, Jones Beach y Miami Beach se localizan a menos de 1.6 kilómetros (1 milla) del océano.

#### Sección 3: Patrón del clima local

Puntuación de Jones Beach = -1

Puntuación de Miami Beach = 0

Las temperaturas promedio diarias oscilan entre los -26° y 38°C (-15 a 100°F) en Jones Beach, -2 a 38°C (28 a 100°F) en Miami y 3 a 32°C (37 a 89°F) en Kure Beach. El promedio anual de precipitaciones pluviales es de 1067 mm (42 pulgadas) en Jones Beach, 1524 mm (60 pulgadas) en Miami y 1295 mm (51 pulgadas) en Kure Beach. Tanto Kure Beach como Jones Beach tienen clima templado con regulares aguaceros (califica con -1) que lavan los depósitos corrosivos de la superficie. Miami tiene un clima húmedo tropical (calificación = 0).

#### Sección 4: Consideraciones del diseño

Puntuación de Jones Beach = -1

Puntuación de Miami Beach = 3

Los postes de luz en Jones Beach tienen un acabado terso con una rugosidad superficial por debajo de 0.5 µm o 20 µin y pocos componentes se encuentran cubiertos, reduciendo la posibilidad de corrosión (califica con -1). Los postes de luz de Miami tienen una rugosidad superficial por encima de 1 µm o 40 µin (calificación = +2) además de estar cubiertos o protegidos del lavado de la lluvia (calificación = +1). Las superficies muy rugosas y cubiertas generalmente tienen una gran cantidad de depósitos de sales. Si un diseño incluye partes cubiertas y la exposición a ambientes salinos, es recomendable obtener asistencia sobre la corrosión de los aceros inoxidables de un especialista. La rugosidad superficial de las muestras de Kure Beach es desconocida.

#### Sección 5: Plan de mantenimiento

Puntuación = 0

Tanto los postes de luz como las muestras nunca han sido limpiadas.

#### Selección del acero inoxidable

Total: Puntuación de Jones Beach = 3

Puntuación de Miami Beach = 8

La rugosidad de los componentes del poste de luz de Miami Beach y la ubicación (cubierta o protegida) hacen que el tipo 304 sea muy susceptible a corroerse. Las muestras de Kure Beach muestran que, aún con una superficie tersa y con la constante acción limpiadora de la lluvia, el grado 304 sufrirá de corrosión después de un determinado tiempo en lugares cercanos a la costa y en donde no exista ninguna limpieza manual suplementaria. Si el diseño desea mantener las partes cubiertas y además se realiza limpieza de manera regular, puede considerarse el empleo de un grado 316 con una superficie muy tersa. Si se desea disminuir el mantenimiento, se debe considerar utilizar un acero inoxidable más resistente o en su defecto, durante el diseño, se deben eliminar las partes cubiertas o protegidas.

En la mayoría de las localidades costeras como Jones Beach y Kure Beach, donde la lluvia limpia regularmente las superficies y en donde los niveles de contaminación son bajos, el tipo 316 con una superficie tersa y evitando que los componentes queden cubiertos, conservarán su atractiva apariencia por largo tiempo. Algunas ligeras manchas de corrosión pueden aparecer después de varios años de exposición, sin embargo, usualmente pueden ser eliminadas con un simple lavado manual.

<sup>1</sup> Concentrado, soluciones de sal corrosivas comienzan a formarse en la superficie a temperaturas por arriba de 0°C (32°F) y niveles de humedad por arriba de un 45%.