

El Factor Humano y Las Tecnologías Retroreflectivas



División de Sistemas de Seguridad en el Tráfico



El Factor Humano y las Tecnologías Retrorreflectivas

La comunicación de información que guíe al conductor de un vehículo en carreteras, autopistas, avenidas, calles, etc, es vital para la seguridad del mismo y de los seres humanos que lo rodean. Es fundamental que los conductores tengan la posibilidad de tomar decisiones correctas haciendo uso de dicha información.

Por este motivo 3M viene desarrollando durante los últimos 75 años productos que transmitan dicha información en forma cada vez mas eficiente a los conductores, haciendo de las vías lugares seguros para el tránsito.



La Situación Ideal: Mismo nivel de Visibilidad durante el Día y durante la Noche



Situación actual de las vías

Aumento

- Cantidad de Vehículos
- Kilómetros Viajados
- Alto Tráfico de Camiones
- Vías de alto riesgo (Peatones/ Bicycletas/ Motos)
- Conductores Tercera edad
- Trabajos construcción nocturnos
- Luces tipo VOA
- Alta Congestión



Unidades de Medición

Luminancia

Luz que refleja una superficie, debido a la reflexión difusa o a la retrorreflexión

Candela = [cd]

Luminancia por unidad de área

[cd/m²]



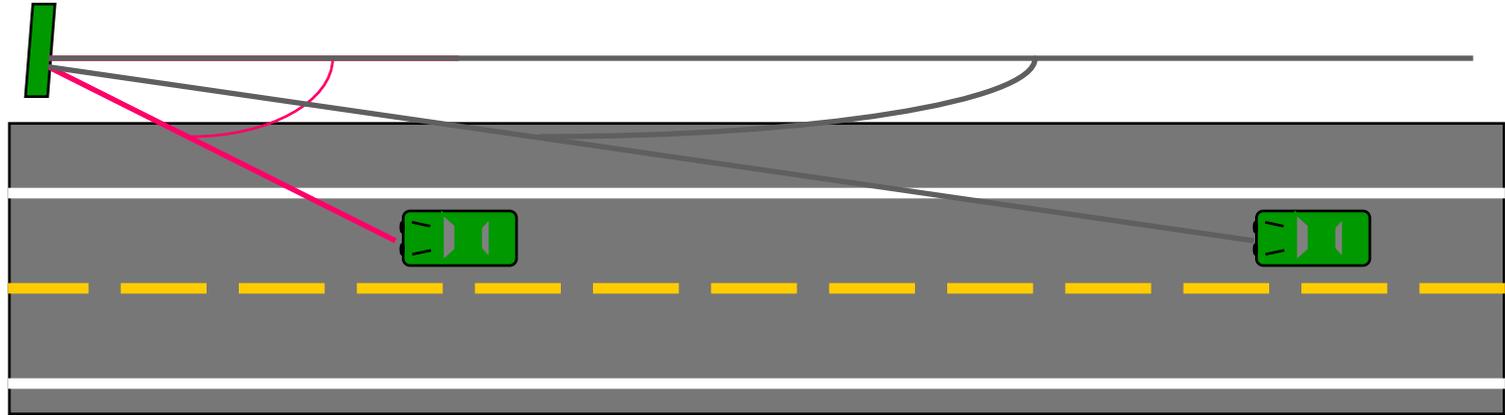
Luminancia

Lo que ve el conductor

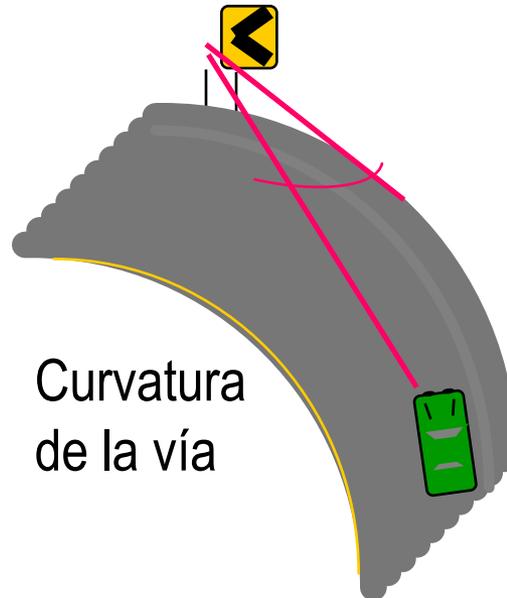
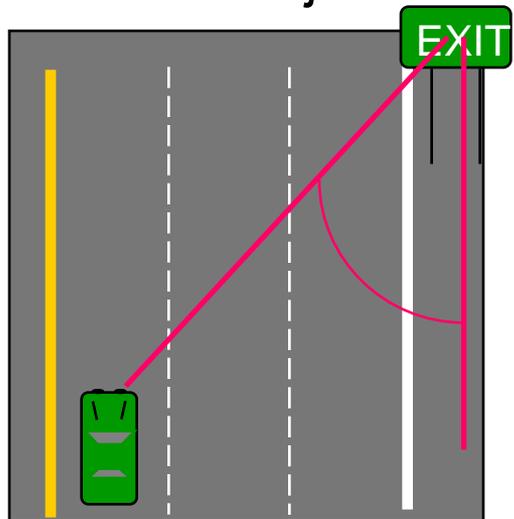


Escenarios de Angulo de Entrada

Distancia del vehículo a la señal

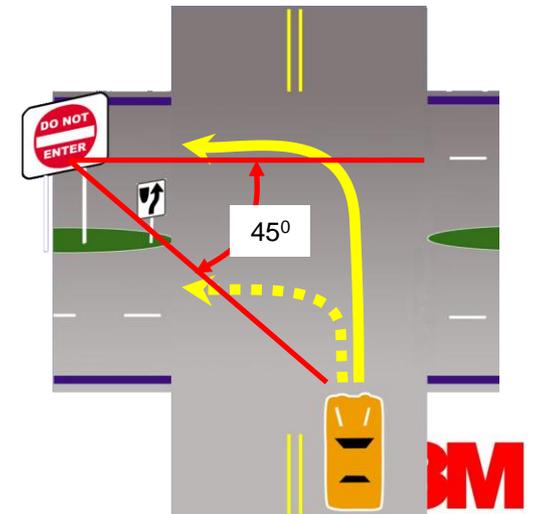


Carril de viaje



Curvatura de la vía

Intersecciones

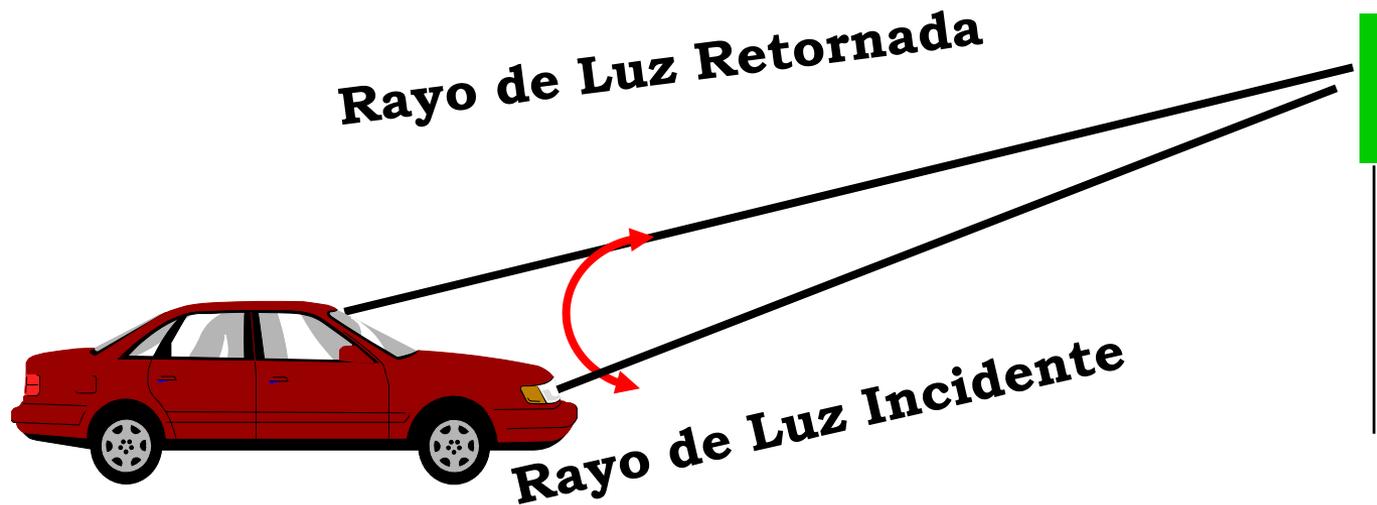


Ángulo de Observación

Ángulo formado
por dos rayos

Rayo de Luz Incidente (Iluminancia)

Rayo de Luz Retornada (Luminancia)



- Determinado por:
- Distancia de vehículo a señal
 - Separación entre los faros y los ojos del conductor

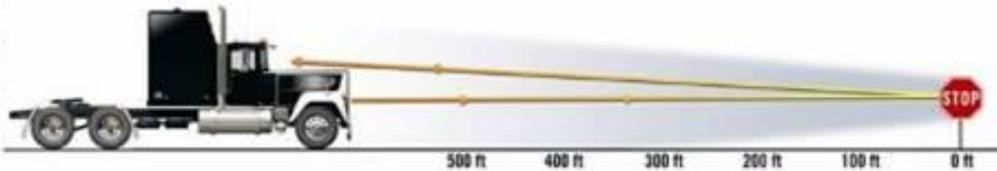
Tránsito Pesado:

- El número de grandes camiones ha **aumentado en un 60%**.

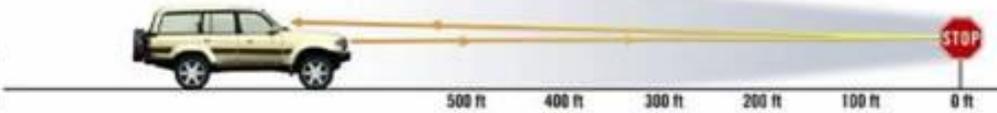


Obs angle

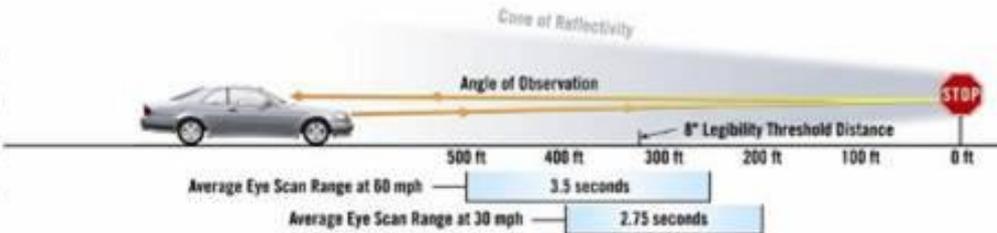
500' = 0.70°
400' = 0.90°
300' = 1.20°
200' = 1.75°



500' = 0.35°
400' = 0.45°
300' = 0.60°
200' = 0.90°



500' = 0.30°
400' = 0.40°
300' = 0.50°
200' = 0.75°



- Conductores de vehículos grandes están en una posición desfavorable debido al **aumento del ángulo de observación para ver las señales**. Señales con bajo grado no son visible a grandes ángulos de observación



Mejoras en las Señales disminuyen los Accidentes?

- Sioux City, IA, la reducción de accidentes fue del orden del 30% en los 3 años que siguieron a las mejoras en el señalamiento*
 - *Ratio del beneficio 34:1*
- El Instituto de Seguros de British Columbia (ICBC) luego de un estudio en mejora de señales definió el costo beneficio en 10:1*
- El condado Mendocino (California) se demostró que la reducción de accidentes fue del 46% luego de un periodo de 6 años de aplicar mejoras en el señalamiento.
 - *Ratio del Beneficio entre 159:1 a 299:1*

*Ripley, D. A., Howard R. Green Company, ITE AB04H313, Quantifying the Safety Benefits of Traffic Control Devices—Benefit-Cost Analysis of Traffic Sign Upgrades, 2005 Mid-Continent Transportation Research Symposium Proceedings



¿Cómo una mejor señalización mejora la seguridad de las vías?

- Conducir es en gran medida una tarea Visual. ¹
- El 25% del total de Km son conducidos durante la noche, alrededor de la mitad de los accidentes ocurren de noche, y los accidentes fatales son 3 veces mas elevados.²
- La disminución de visibilidad durante la noche es un hecho, que requiere especial atención por parte de los técnicos en Seguridad Vial.
- Señales necesitan “comunicarse” con el conductor durante la noche igual que en el día.
- El brillo (luminancia) de las señales de noche mejoran la “comunicación” con los conductores³

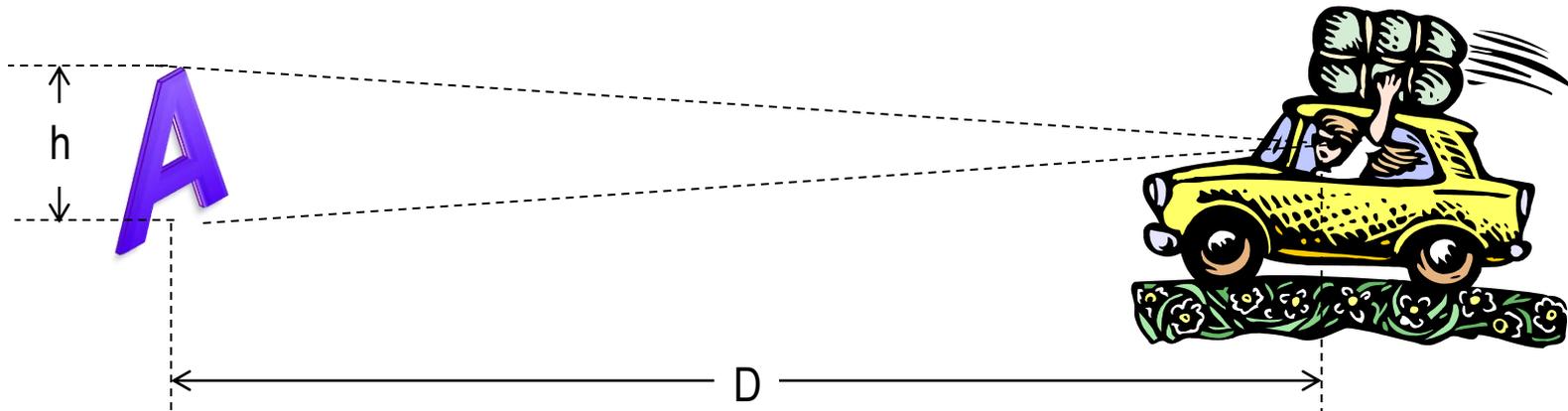
1. Kline et al, “Vision, Aging, and Driving: The Problems of Older Drivers”, March 1991, The Journal of Gerontology
2. US Federal Highway Administration, http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/retro/gen/back_needs.htm
3. Schnell, T., Yekhshatyan, L., Daiker, R., Konz, J., Effect of Luminance on Information Acquisition Time and Accuracy from Traffic Signs. Paper accepted for presentation and publication, Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board, 2008. Full report available at <http://www.ccad.uiowa.edu/opl/projects/luminance>

¿Donde los **Conductores** ven y leen mejor una
SEÑAL?



¿Donde los conductores leen una señal?

- ¿Donde podemos primero leer una señal?
 - *Indice de Legibilidad* nos da una medida de la distancia de lectura en función de la altura de la letra (con un contrastes adecuado de 5:1 o más)



- $D/h = 480$ (o 4.8m/cm de altura letra)¹
- Los Conductores leen las señales a 4.8 m/cm?
 - No. La lectura puede ocurrir en un rango, promedio de 4m/cm.

1. Mace, D. J., "Sign Legibility and Conspicuity". In Special Report 218: Transportation in an Aging Society, vol.2, pp. 270-93
2. Schieber, F., Burns, D. M., Myers, J., Willan N., Gilland, J. Driver Eye Fixation and Reading Patterns while Using Highway Signs under Dynamic Nighttime Driving Conditions: Effects of Age, Sign Luminance and Environmental Demand. in TRB 2004 Annual Meeting. 2004. Washington, D.C.: TRB. © 3M 2012. All Rights Reserved.

¿Cómo hacer que las señales sean más eficientes en este rango?

- Brillo mínimo percibido por le ojo humano es alrededor de 3.2 cd/m² , para una media de conductores mayores a 65¹ años.
- 80 cd/m² es lo recomendado como óptimo para maximizar el rango de legibilidad ²
- Si las señales pueden ser leídas en un amplio rango de luminancia (3.2 cd/m² – 80 cd/m² o superior), *POR QUE* aumentar la luminancia? Por que *NO* solo utilizar el *MINIMO*?

1. Eugene R. Russell, M.R., Andrew Rys, and Merle Keck, *Characteristics and Needs for Overhead Guide Sign Illumination from Vehicular Headlamps*, Dept of Civil Engineering, Kansas State University. 1999, FHWA Office of Safety and Traffic Operations Research and Development, FHWA-RD-98-135.
2. Schnell, T., Aktan, F., Li, C., 2004, *Traffic Sign Luminance Requirements of Nighttime Drivers for Symbolic Signs*. *Transportation Research Record No. 1862: Journal of the Transportation Research Board*, 2004: p. 24-35.

¿Cómo hacer señales más eficientes?

- Porque, leer señales **toma tiempo**, y señales más brillantes se “comunican” con los conductores más rápido.
- Estudio realizado por la Universidad de Iowa¹, se determino que los conductores pueden leer señales más brillantes:
 - ***Mucho Más Rápido***
 - ***Con Mayor Precisión***
- Una Comunicación más rápida con los conductores, les permite poner mayor atención a la conducción, minimizando el tiempo de la vista fuera de la vía, la cual es la primera preocupación en la seguridad del conductor².

1. Schnell, T., Yekshatyan, L., Daiker, R., “The Effect of Luminance and Text Size on Information Acquisition Time from Traffic Signs”, Transportation Research Record No: 2122, pp. 52-62, Journal of Transportation Board, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 2009
2. Dewar et al, “Human Factors in Traffic Safety”

Señales más brillantes mejoran la obtención de la información

■ Hipótesis:

- *Las señales más brillantes reducen el tiempo de adquisición de la información?*
- *Las señales más brillantes mejoran la precisión de lectura de la información?*
- *Un menor tiempo en lectura de señales mas brillante, es menos tiempo de la vista fuera del camino*

■ Método:

- *Señales de nombres de calle Actuales, señales guías, 3.2 cd/m² hasta 80 cd/m²*
- *Tiempo limite de exposición, cambio de luminancia y contraste, mide la precisión en la lectura*

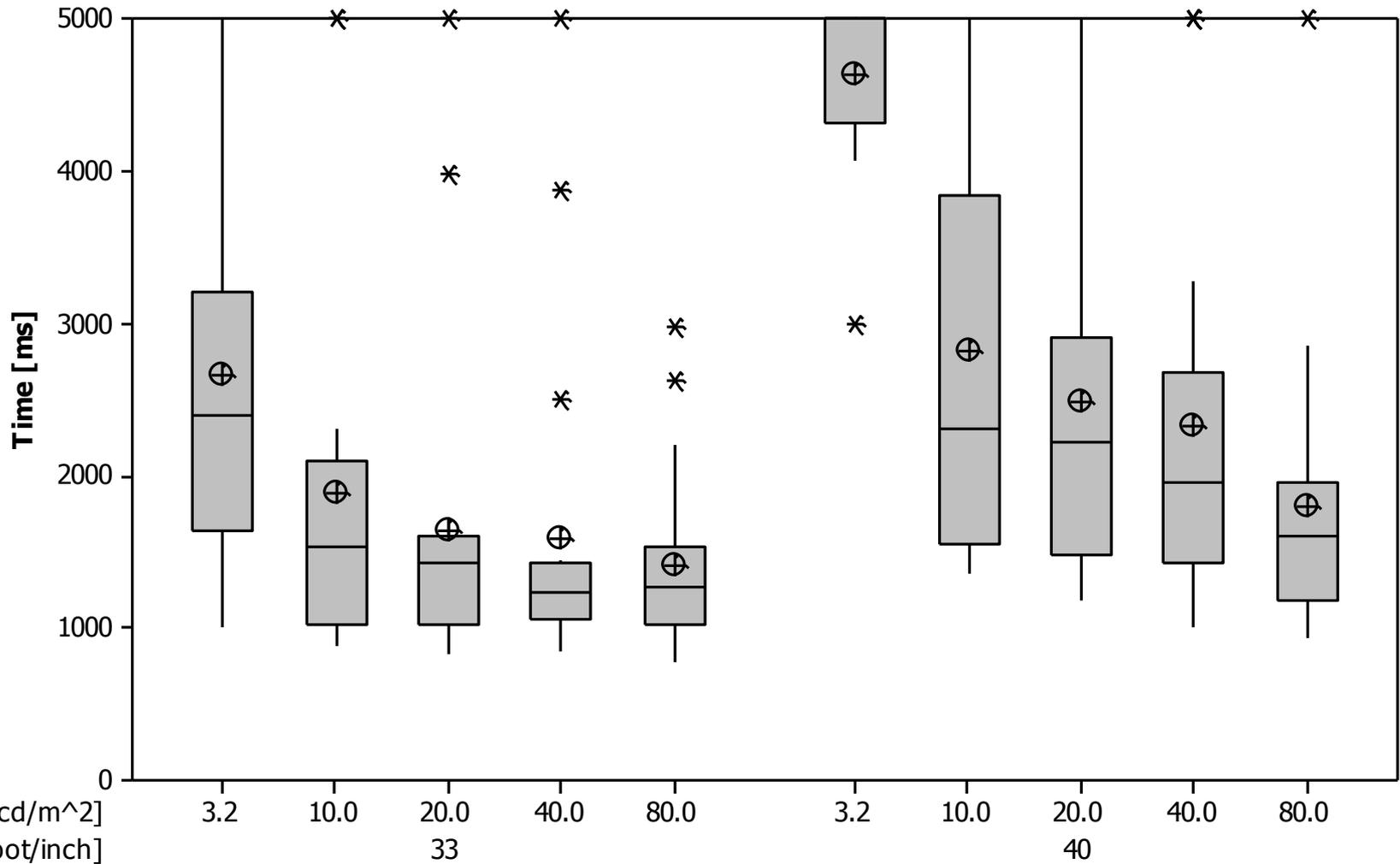
Dato: Nombre de la Calle



Exposición de 1" ...Cual es el número de la salida?

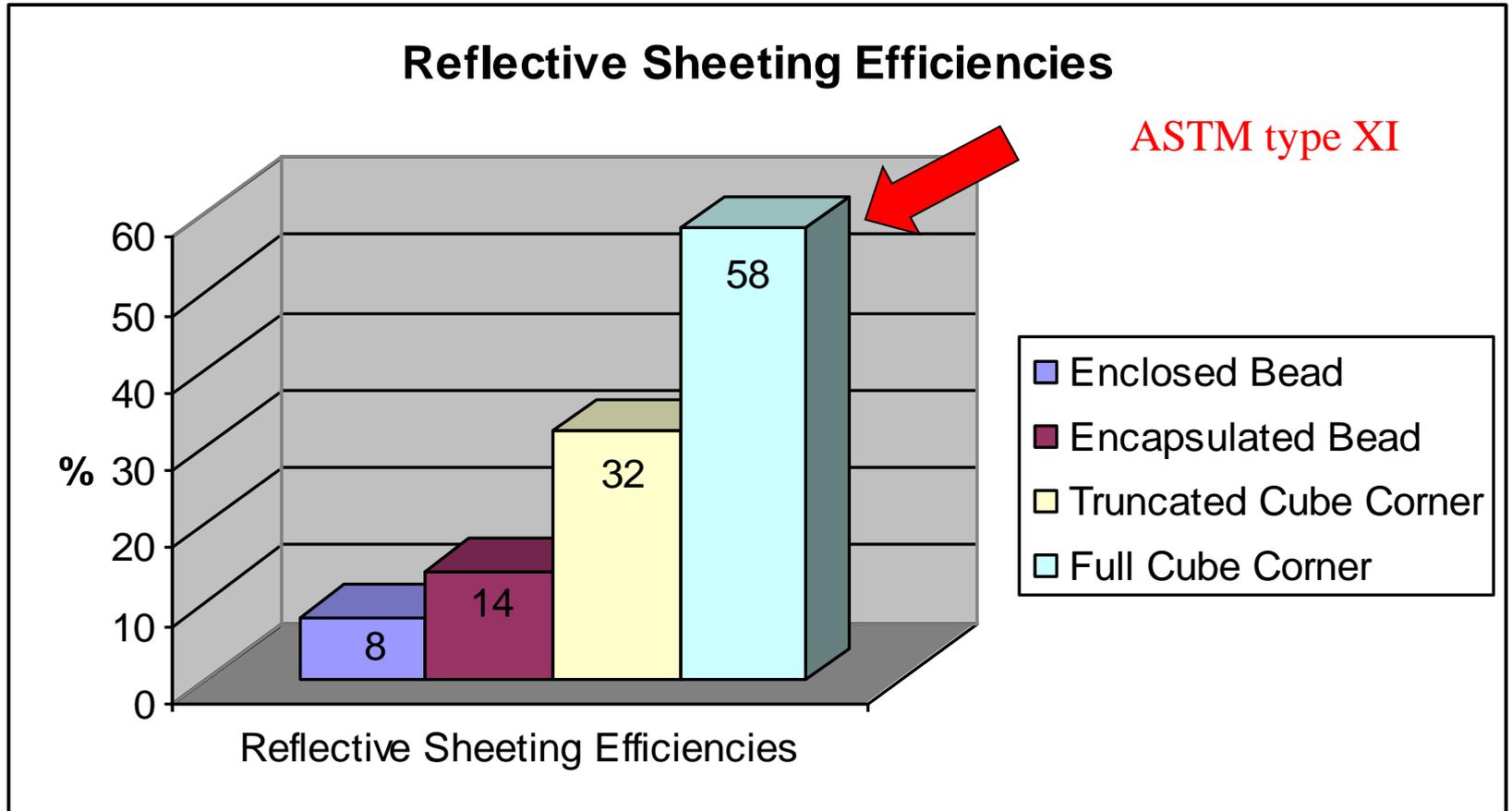


84th Percentile Accuracy



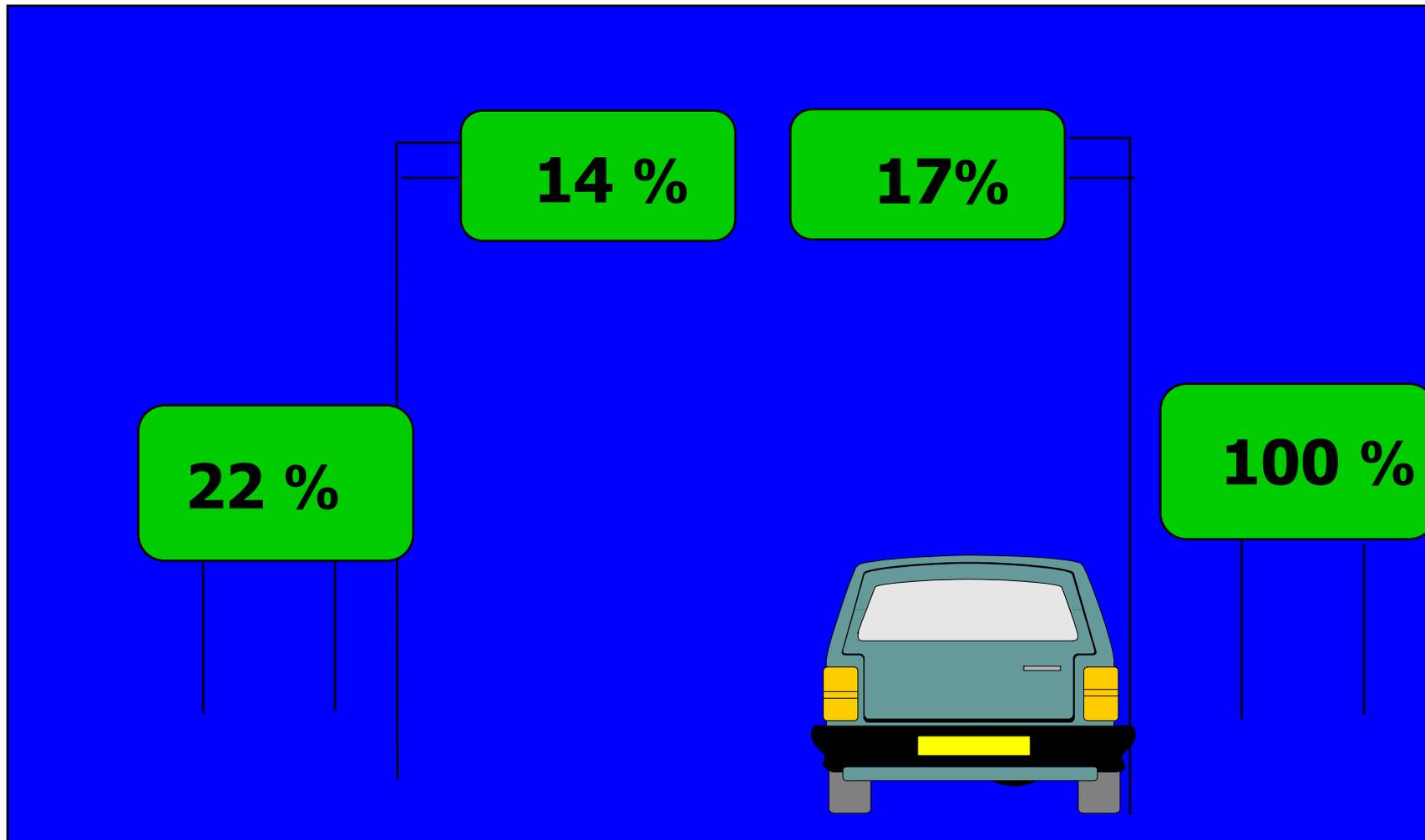
* Schnell, T., Yekshatyan, L., Daiker, R., "The Effect of Luminance and Text Size on Information Acquisition Time from Traffic Signs", Transportation Research Record No: 2122, pp. 52-62, Journal of Transportation Board, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 2009

Eficiencia de Laminas Reflectivas

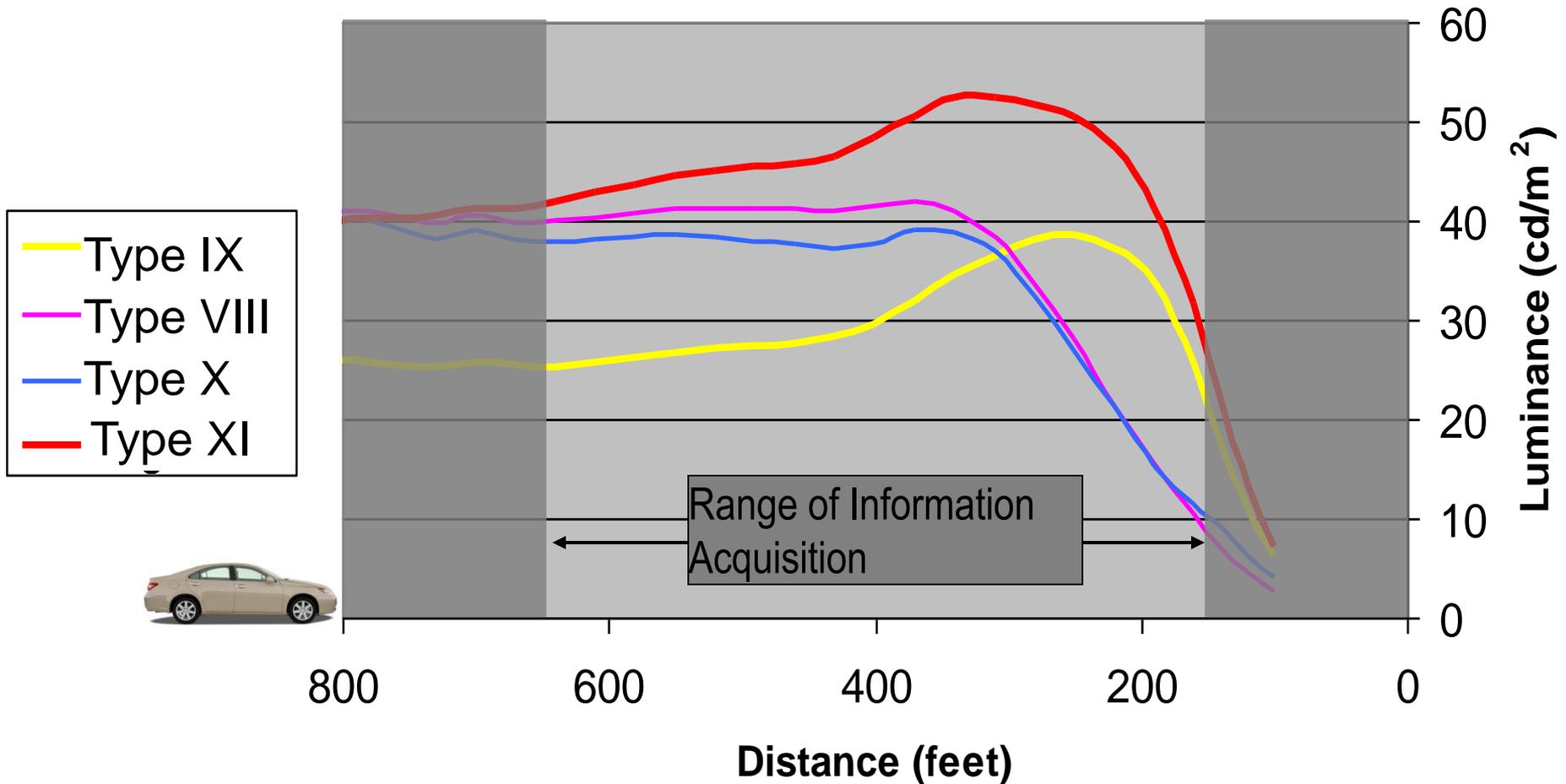


Performance de la Señal en Función a su ubicación

La cantidad de luz disponible a la señal de tráfico varía dependiendo de la posición de la señal y del vehículo.

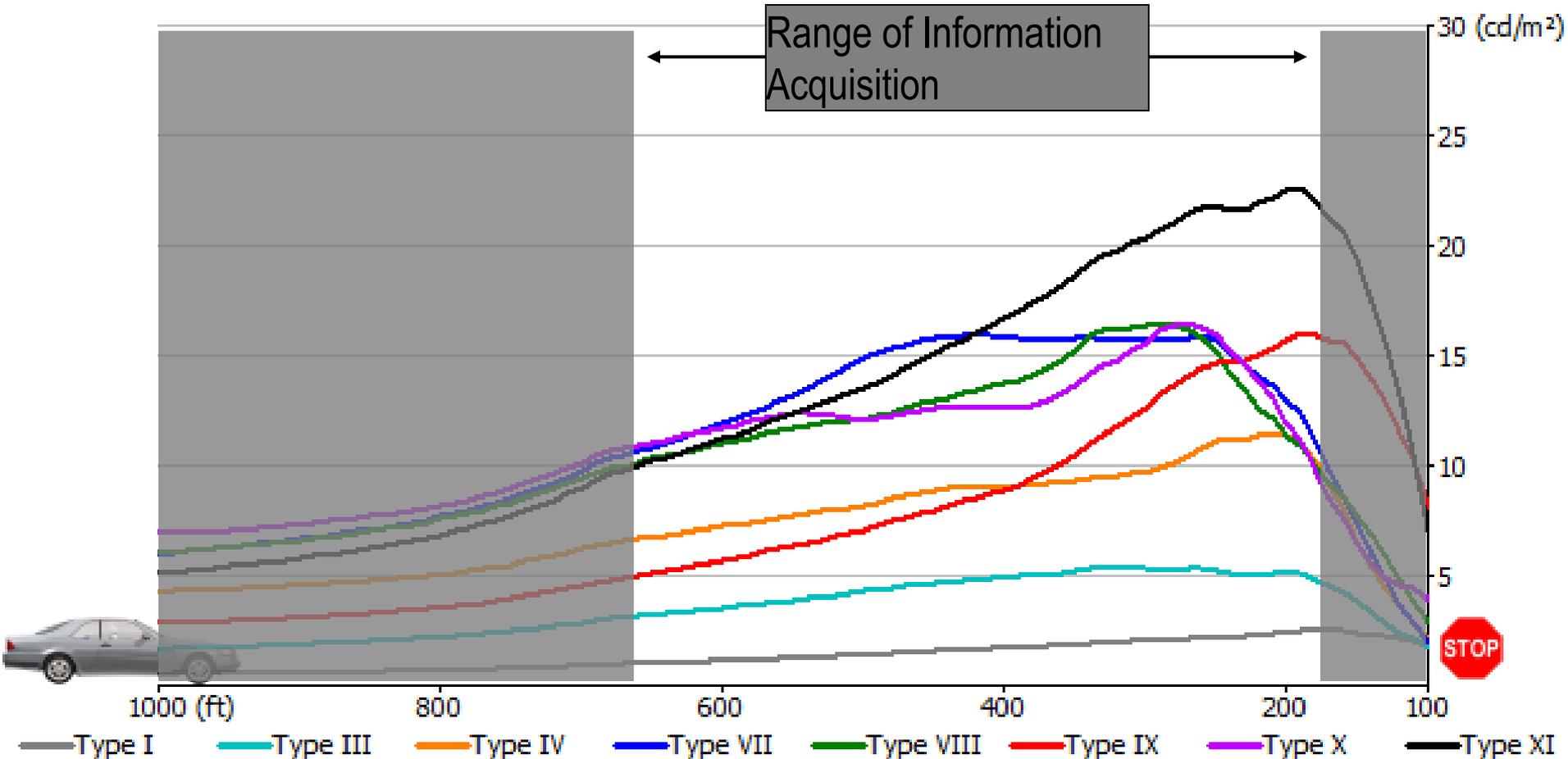


Luminance for RS Sign, Std Sedan, 0 Entr US 25% Headlight



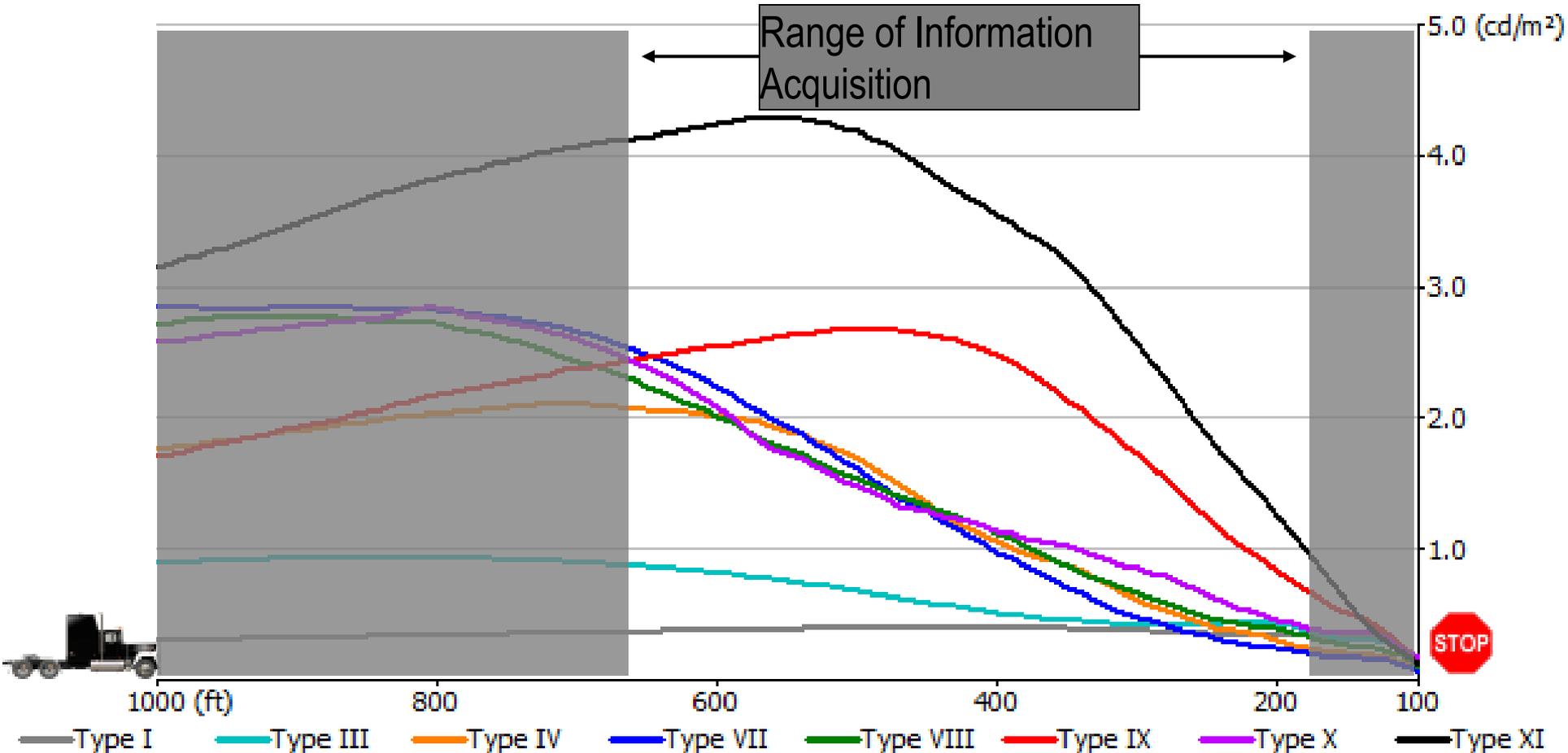
Sign Luminance - All Sheetings

Right shoulder-mounted sign viewed from a sedan with typical VOL headlights.



Sign Luminance - All Sheetings

Right high-mounted sign viewed from a heavy truck with typical VOL headlights.



Principales Conclusiones

- *Señales que entregan alta luminancia permiten adquirir la información mas rápidamente.*
- *Cuando el tiempo de visualización es limitado, señales con alta luminancia permiten una lectura mas precisa de la información.*
- *Mayor velocidad de lectura de señal, significa menor tiempo de la vista fuera del camino*
- *Dewar et al. "Human Factors in Traffic Safety"*

Hudson	57C
Tucker	71D
Kester	65B

For automotive safety, the primary characteristic of interest is eyes-off-the-road time. This time is the sum of all of the time associated with all glances not directed towards the road (in Figure 4.1, glances 1 and 2), plus transition time from off the road to the road (the first transition of glance 3 in Figure 4.1). Except for scanning mirrors and instrumentation, driving safety is compromised if one is not looking at the road.



División de Sistemas de Seguridad en el Tráfico



Muchas Gracias

