

LOS EFECTOS DE LA LUZ

“ NO DISEÑAMOS CON LA LUZ SINO CON LOS EFECTOS DE LA LUZ ”

- Los reflejos de luz, dispersándose de una superficie a otra es el modo en que la luz define nuestro entorno visual .
- Cuando se ilumina un muro este responde de acuerdo:
- A las propiedades ópticas de ese material : reflexión, trasmisión y absorción
- A la cantidad, calidad , y ubicación de la fuente de luz
- Al ángulo de visión que tenga el observador
- Y además de todo la textura del material modifica el color y el brillo.



⌘ En la foto la primera lectura del espacio esta modelada
⌘ por el brillo de las caprichosas figuras del cielo y la
⌘ sinuosidad del sofa recortado en el piso oscuro .

Paulina Sir Fierro / arquitecto

LOS EFECTOS DE LA LUZ

- Aprender a trabajar la sombra , comprender como se forman es clave para el diseño con la luz.
- Cuando la luz pasa a través de un medio traslúcido , como un vidrio difuso o coloreado , crea una metamorfosis de color en la luz que el ojo desde siempre ha encontrado atractivo .
- Galileo dijo una vez refiriéndose a un vaso de vino " la luz sostiene este brebaje " .



LOS EFECTOS DE LA LUZ

- El comportamiento de la luz.
- La luz visible es solo una parte de la energía que consume una fuente de luz , por lo que hablamos de flujo luminoso y no de watt .
- **MAGNITUDES BASICAS DE LA LUZ**
- **FLUJO LUMINOSO** se refiere a la cantidad total de luz radiada por una fuente de luz por segundo ,se expresa en lumenes, Lm
- **INTENSIDAD LUMINOSA** es el flujo luminoso radiado por una fuente de luz en una direccion especifica,se expresa en candelas, cd
- **ILUMINANCIA** es la expresión cuantitativa para el flujo luminoso incidente en una superficie determinada, se exprese en Lm x m², Lux.
- **LUMINANCIA** es la expresión cuantitativa de la cantidad de luz reflejada por una superficie en una dirección determinada, se expresa en candelas por metro cuadrado, cd / m²

LOS EFECTOS DE LA LUZ

- CUATRO CONCEPTOS BASICOS EN LUZ

• CONCEPTO	SIMBOLO	UNIDAD
• FLUJO LUMINOSO	O	LUMEN / lm
• INTENSIDAD LUMINOSA	I	CANDELA / cd
• ILUMINANCIA	E	LUX / lx
• LUMINANCIA	L	CANDELA POR METRO CUADRADO / cd/ m ²

LOS EFECTOS DE LA LUZ

- INTENSIDAD LUMINOSA I Candela / cd
- Es definida como la concentración de luz en una dirección específica. Puede compararse con la cantidad de agua específica en una dirección
- FOCO DE UNA BICICLETA SIN REFLECTOR EN CUALQUIER DIRECCIÓN 2,5cd
- FOCO DE UNA BICICLETA SIN REFLECTOR AL CENTRO DEL FOCO 250cd
- LAMPARA INCANDESCENTE REFLECTORA PAR 38 SPOT 120W 10.000cd
- FARO AL CENTRO DEL HAZ DE LUZ 2.000.000cd

LOS EFECTOS DE LA LUZ

- ILUMINANCIA E LUX / lx
- Iluminancia es definida como la cantidad de luz recibida sobre una superficie por segundo. Puede ser comparada con la lluvia que cae sobre una superficie determinada por segundo.
- VERANO, AL MEDIO DIA, A PLENO SOL 100.000 LUX
- VERANO, AL MEDIO DIA, A LA SOMBRA 10.000 LUX
- CON CIELO FUERTEMENTE NUBLADO 5.000 LUX
- LUZ ARTIFICIAL, SUPERMERCADO BIEN ILUMINADO 1.000 LUX
- ALUMBRADO PUBLICO 5 - 30 LUX
- LUNA LLENA 0,25 LUX

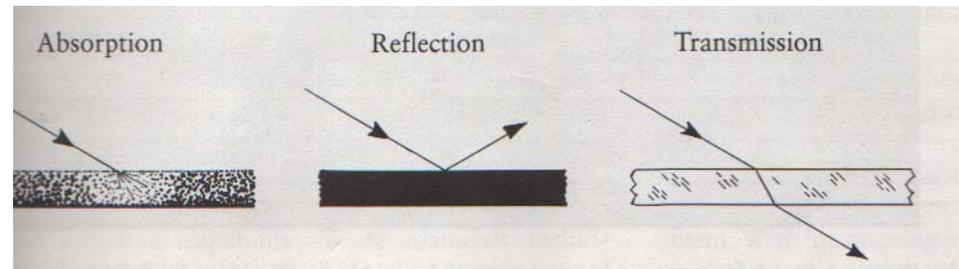
- $E = \frac{0 (lm) \text{ lúmenes}}{A (m^2) \text{ área}}$

LOS EFECTOS DE LA LUZ

- LA LUMINANCIA ES UNA MEDIDA OBJETIVA Y PRODUCE LA SENSACIÓN DE BRILLO
- $L = \frac{I(\text{cd})}{A(\text{m}^2)}$ candelas / área
- **BRILLO** ES LA IMPRESIÓN SUBJETIVA DE LUZ DE UNA SUPERFICIE EN RELACION A OTRA. ES FUNDAMENTAL EN LA EXPERIENCIA DEL MUNDO VISUAL Y CUANDO TRABAJAMOS EN DISEÑO DE LUZ
- **CONTRASTE**, LO QUE REALMENTE VE EL OJO SON LOS BRILLOS Y SUS VARIACIONES DENTRO DEL CAMPO VISUAL
- $C = \frac{L_{\text{objeto}} - L_{\text{fondo}}}{L_{\text{fondo}}}$

LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- La luz viaja en línea recta a través del espacio vacío y podría continuar sin interrupción hasta el infinito si no se interpone un objeto. Cuando la luz choca con un cuerpo físico uno o todos los efectos se realizan :
- ABSORBE
- REFLEJA
- TRASMITE
- La absorbida se transforma en calor
- La reflejada puede ser hacia atrás o en cualquier dirección dependiendo de las características del material
- La transmitida ,puede ser refractada a través de otro medio de distinta densidad y continuar su trayectoria en distinto ángulo



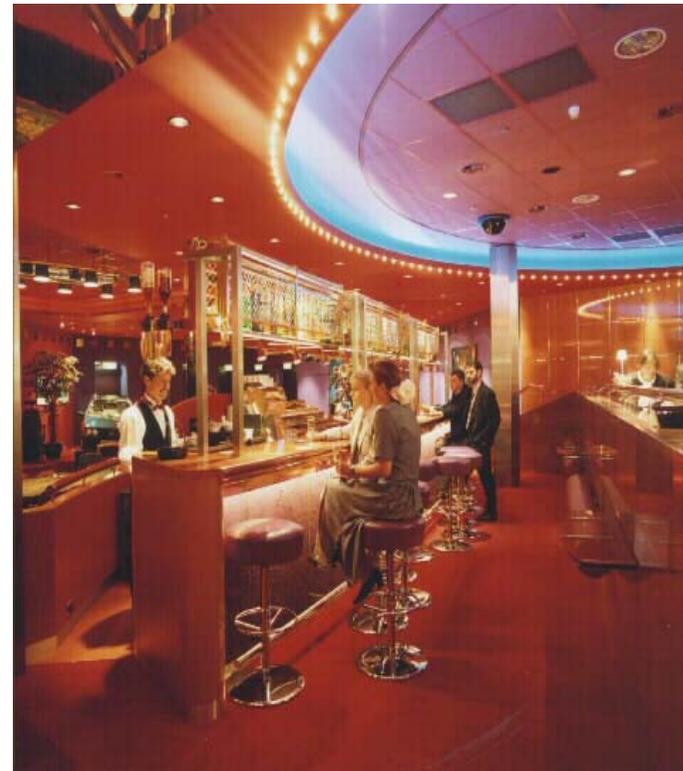
LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- Parte de la luz es absorbida por el ladrillo de vidrio , y esto hace que al tocarlo este tibio .
- Otra parte es reflejada internamente, creando un movimiento visual de mar rizado .
- El ladrillo de vidrio difuso, no deja ver, pero parte de la luz es trasmitida a través del vidrio y se refleja en el muro de ladrillo interior .



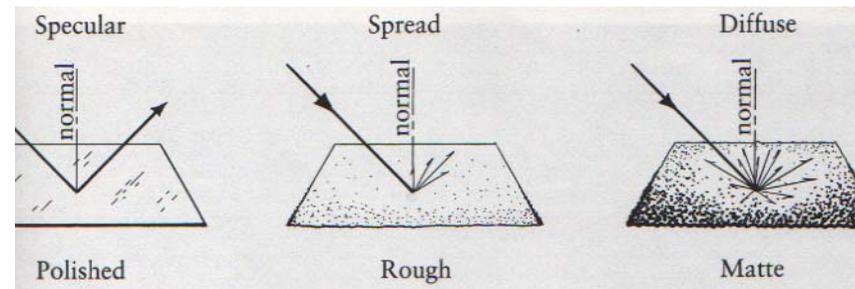
LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- **ABSORCION**
- LA LUZ QUE INCIDE EN UNA SUPERFICIE QUE NO SUFRE REFLEXION , SE ABSORBE Y / O SE TRASMITE
- SI EL MATERIAL NO ES TRASPARENTE LA LUZ NO REFLEJADA " DESAPARECE" EN LA SUPERFICIE, CONVIRTIENDOSE FINALMENTE EN CALOR, ESTE FENOMENO SE LLAMA ABSORCION.
- EL PORCENTAJE DE LUZ ABSORBIDA POR LA SUPERFICIE SE DENOMINA **ABSORBANCIA** Y DEPENDE DEL ANGULO DE INCIDENCIA, MIENTRAS MAS PERPENDICULAR MAYOR ES LA ABSORCION.
- UNA SUPERFICIE ROJA, POR EJEMPLO, ABSORBERA MAS AZUL QUE ROJA.LA LUZ ROJA ES LA QUE REFLEJA POR ESO LA VEMOS



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- REFLEXION ES LA PROPIEDAD DE LA LUZ, AL INCIDIR EN UNA SUPERFICIE SOLIDA O LIQUIDA ,EN LA CUAL PARTE DE ELLA RETROCEDE Y SE DEVUELVE AL ESPACIO.
- **Reflectancia** es definida como la relación entre la luz que incide en la superficie con la que se refleja y se devuelve al espacio , el espejo tiene el 99,9 % no existe el 100% en la realidad . El reflector blanco tiene un 85% . El terciopelo negro un 1 % Entre el 14 % y 85% fluctúa los reflejos en forma continua de gris.
- Reflectancia no varía si la iluminación cambia. La relación de la reflexión es siempre la misma así se aumente la iluminación o se disminuya.
- REFLEXION ESPECULAR
- REFLEXION DIFUSA
- REFLEXION MIXTA



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- **REFLEXION ESPECULAR**
- La especular es el más fácil de distinguir , el espejo , donde casi la totalidad de la luz es reflejada en el mismo sentido de donde viene.
- Estos materiales incluyen : aluminio anodizado , cromado , mármol pulido , porcelana, vidrio , superficies brillantes esmaltadas .
- En estas superficies , una ley física establece que el ángulo de incidencia de la luz es igual al ángulo de reflexión .
- Dependiendo del ángulo del observador y del ángulo de reflexión , le reflexión especular facilmente puede causar resplandor visual intenso.



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- REFLEXION ESPECULAR
- ESTE TIPO DE REFLEXION ESPECULAR O DE ESPEJO NOS PERMITE VERNOS EN UN ESPEJO, PERO CON UNA INVERSION ENTRE LA DERECHA Y LA IZQUIERDA.
- DEBIDO A SU POCO PESO Y ELEVADA EFICIENCIA, SE USAN MUCHO EN EL DISEÑO DE LUMINARIAS PARA EL CONTROL DE LUZ, ESPECIALMENTE CURVADOS, FORMANDO PARTE DE LA LAMPARA .
- DEPENDIENDO DE LA FORMA DEL ESPEJO : ESFERICO, ELIPTICO O PARABOLICOY DE LA POSICION DE LA FUENTE DE LUZ, PUEDEN CONSEGUIRSE HACES DE LUZ DIVERGENTES, CONVERGENTES Y PARALELOS.

LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- REFLEXION DIFUSA
- Una superficie texturada suavemente , crea reflexión diferente. Esto se refiere a que el ángulo de incidencia de la luz con el que se refleja al azar es perfectamente aleatoria .En la naturaleza se da poco, un campo con nieve .
- Ejemplos de estas superficies son . metales corroídos por ácidos, , pinturas con brochas , arenas pegadas, los antiguos muros con cal.
- Las irregularidades crean una micro superficie con brillos y una minúscula parte en sombra está incluida
- Por siglos este tratamiento de los materiales , para crear resplandores y brillos suaves de reflexión , ha sido usado por artesanos.



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- REFLEXION MIXTA
- ESTA FORMA ES UNA TRANSICION ENTRE LA ESPECULAR Y LA DIFUSA: **DISPERSA**
- REFLEXION DISPERSA
ESENCIALMENTE ESPECULAR, CON EL HAZ DISPERSADO EN UN CIERTO ANGULO, VEMOS LA FIGURA REFLEJADA DISTORSIONADA POR EJEMPLO EN UNA CALLE MOJADA
- REFLEXION DISPERSA QUE ES DIFUSA PRINCIPALMENTE , CON UN BAJO COEFICIENTE ESPECULAR POR EJEMPLO EL PAPEL SATINADO .



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- TRASMISION
- SI EL MATERIAL SOBRE EL QUE INCIDE LA LUZ TIENE UN GRADO DE TRASPARENCIA, PARTE DE LA LUZ LO ATRAVESARA..ALGUNOS MATERIALES TRASMITEN CASI TODA LA LUZ QUE NO REFLEJAN COMO EL AGUA ,EL VIDRIO TRASPARENTE. OTROS COMO UN PAPEL TRASMITEN SOLO UNA PARTE, ESTA RELACION ENTRE LA LUZ QUE INCIDA Y LA LUZ QUE ES TRASMITIDA SE LLAMA TRANSMITANCIA
- LA TRASMISION PUEDE SER FORMADORA DE IMÁGENES Y VOLUMENES ,COMO EN EL CASO DE ESTAS BOTELLAS
- EL VIDRIO NO TRASMITE LA RADIACION ULTRAVIOLETA, EL CUARZO SI.
- PARA CUALQUIER MATERIAL DE TRANSMITANCIA UNIFORME ESTA DECRECE NOTABLEMENTE CON EL ESPESOR DEL MATERIAL, POR LO TANTO SI UNA LAMINA DE 1MM DE ESPESOR ,TRASMITE EL 50% UNA DE 2MM SOLO EL 25%, DE 3MM EL 12,5%



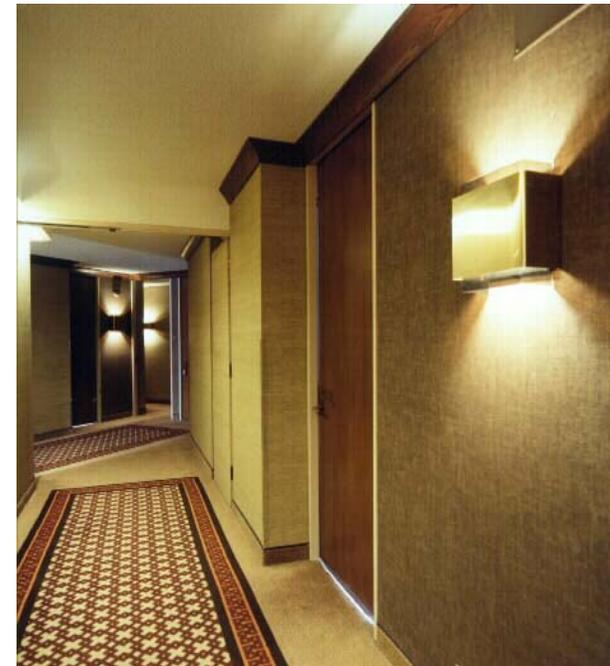
LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- REFRACCION
- SI UN RAYO DE LUZ PASA DE UN MEDIO A OTRO DE DENSIDAD OPTICA DIFERENTE EL RAYO CAMBIARA SU LA DIRECCION , ESTO SE DEBE AL CAMBIO DE VELOCIDAD QUE SUFRE LA LUZ AL PASAR DE UNA DENSIDAD A OTRA
- SE DEFINE COMO LA RELACION ENTRE LA VELOCIDAD DE LA LUZ EN EL AIRE Y SU VELOCIDAD EN EL MEDIO EN CUESTION



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- Muchos efectos de luz pueden usarse en el diseño con luz artificial
- .
- Las preguntas que deben hacerse al escoger una luminaria ¿ que efecto produce el haz, hacia donde va dirigida la luz, a que planos, las características opticas de las superficies...
- Luego hay que ver que la luminaria es parte de un espacio que generalmente ya está decorado y debe insertarse en ese medio , debiendo tener especial cuidado en no crear una escena visual compleja o confusa .
- En la foto, las luminarias están dispuestas en intervalos de acuerdo a los tabiques del pasillo. La superficie entelada permite reflejar limpiamente el patrón radial de luz.



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- Para el desarrollo de la teoría del diseño de luz debemos analizar desde dos puntos de vista de las superficies y la reflexión de la luz. Primero examinaremos la naturaleza de la luz reflejándose a :
- Micro escala . Ejemplos de superficies comparando su terminación más o menos lisa , en la construcción de edificios : vidrio , láminas plásticas finamente cortadas , piedras pulidas , metales y superficies lisas pintadas y otras que casi no tienen ninguna textura a la vista y tacto.



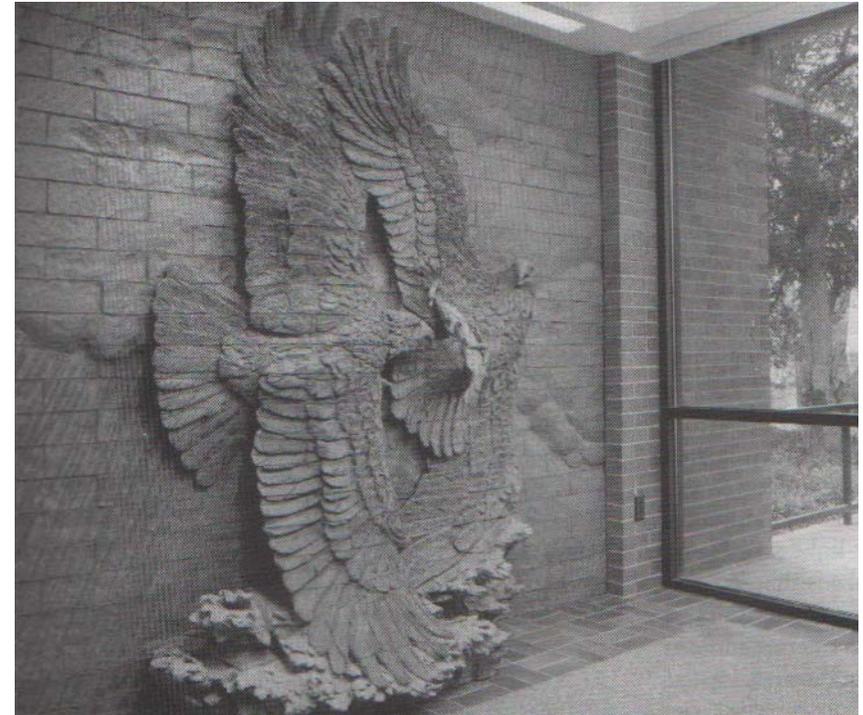
LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- Macro escala de una superficie incluye los materiales que enfatizan la tercera dimensión , con texturas que marcan brillos y sombras en la superficie . Este grupo de materiales incluye terminaciones con protuberancias con profundas cortaduras e incisiones , así como el concreto a la vista de grandes fachadas , ladrillo a la vista , e incluso edificios con tratamiento de balcones en una fachada.
- La razón de hacer esta distinción de las macro superficies no es tanto por la manera de reflejar la luz sino como son los efectos de la sombra.
- Como veremos más tarde es el efecto de la sombra en la textura , es importante en la definición del brillo de una superficie .



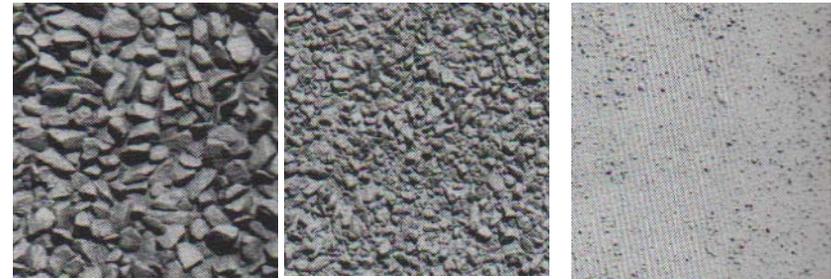
LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- Cuando una superficie es texturada fuertemente para crear una apariencia fuerte de luz y sombra , la reflexión difusa toma lugar.
- La Reflexión difusa modela la luz en todas las direcciones y crea una superficie mate . En estas superficies las áreas opacas son más abundantes que la con brillos .El ladrillo es un buen ejemplo.
- Los materiales en este caso son más gruesos y granulados y cualquier haz de luz chocando en una partícula protuberante o cristales siguen la ley del ángulo de incidencia igual al ángulo de reflexión .
- Dos o tres de estos ejemplos de reflexión pueden coexistir en la superficie de una fachada .
Numerosos efectos se pueden realizar cuando aparecen materiales distintos en una fachada. Este conocimiento permite al diseñador tener el control de los efectos que quiera realizar.



LA TEXTURA COMO DEFINICION DE LA SUPERFICIE

- Textura y brillo van unidas
- En el tema anterior se dividieron las superficies en micro y macro escala .
- Textura y brillo van unidas . La luz que llega a una superficie con mucho relieve trae ricos contrastes de luz y sombra
- El tamaño relativo y densidad de las partes inciden en la relación.
- La foto: La primera textura con granos enteros de arena gruesa, la del medio granito más fino y por último mármol casi molido
- Todas están pintadas con el mismo color gris y la influencia de la textura es dramática
- GRADIENTE: Los tres grises varían en brillo significativamente entre ellas.



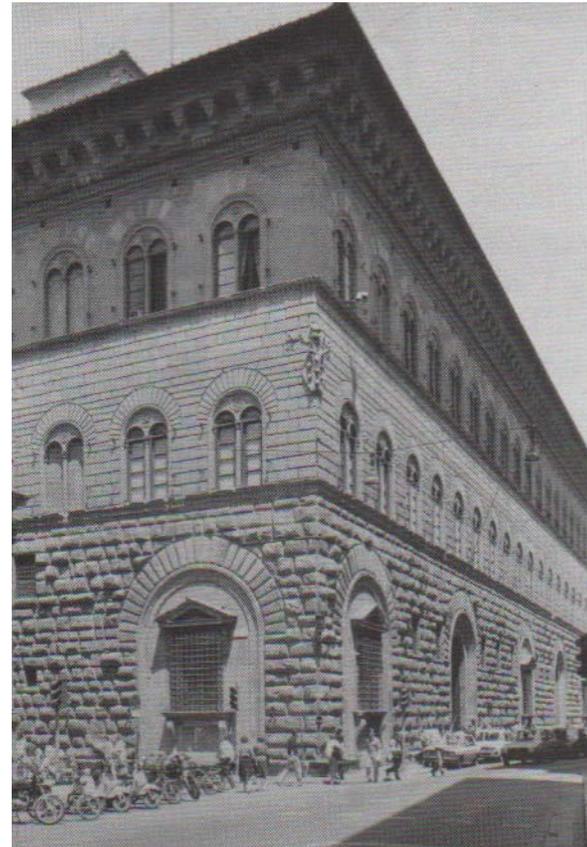
LA TEXTURA COMO DEFINICION DE LA SUPERFICIE

- Además de la gradiente, la percepción de profundidad por ejemplo en un paisaje, es más certera si la textura más cercana está formada por partículas de gran tamaño, rocas grandes y de alta densidad



LA TEXTURA COMO DEFINICION DE LA SUPERFICIE

- Las sombras también le dan peso visual a la forma ,muy importante en arquitectura.
- Hemos visto que una cantidad mínima o nada de textura puede producir brillo o resplandor en una superficie , y cuando la superficie de un muro carece de textura ,este aparece visualmente más liviano :muro cortina En el otro extremo un muro de ladrillo con textura gruesa aparece más pesado.
- Esta cualidad de diseño ancla al edificio a la tierra , dándole una fuerte base desde donde emerge verticalmente.
- Los arquitectos europeos del Renacimiento lo sabían y cambiaban la textura del primer , segundo, tercer nivel, como se ve en la foto,el Palacio Medici en Florencia y subitamente terminado por una sombra por todo el contorno superior .
- No es el tamaño del muro o superficie lo que comunica su peso visual, sino el tamaño de las unidades de la textura .



LA TEXTURA COMO DEFINICION DE LA SUPERFICIE

- Los artistas islámicos fueron maestros en este aspecto de tratar las texturas, en la foto Alhambra en Granada.
- La decisión de texturar los planos que están arriba de los arcos al final del patio de los arrayanes, le dan la sensación de liviandad , particularmente importante considerando el tamaño delgado de las columnas que sustentan el arco.



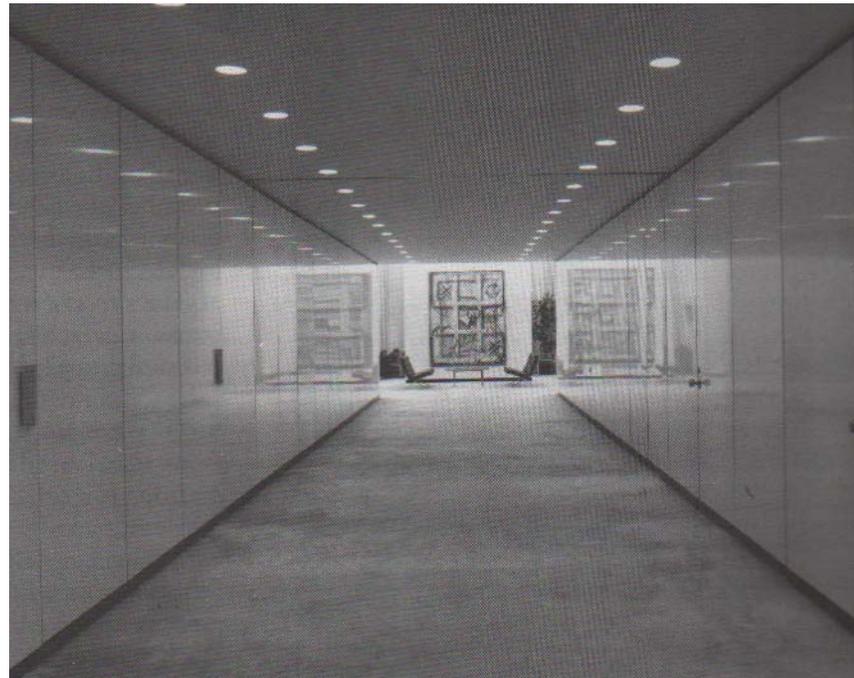
EFFECTOS DE ILUSION / TRANSFORMACION DEL ESPACIO

- Las superficies de reflectancia dominantes son muy importantes en como se percibe la forma del espacio. La selección de los materiales y la ubicación de las fuentes de luz pueden significativamente transformar la percepción del espacio , de cómo estaba concebido.
- Bajo ciertas condiciones ,los materiales muy brillantes cuando entra en acción la luz pueden modificar el espacio real .



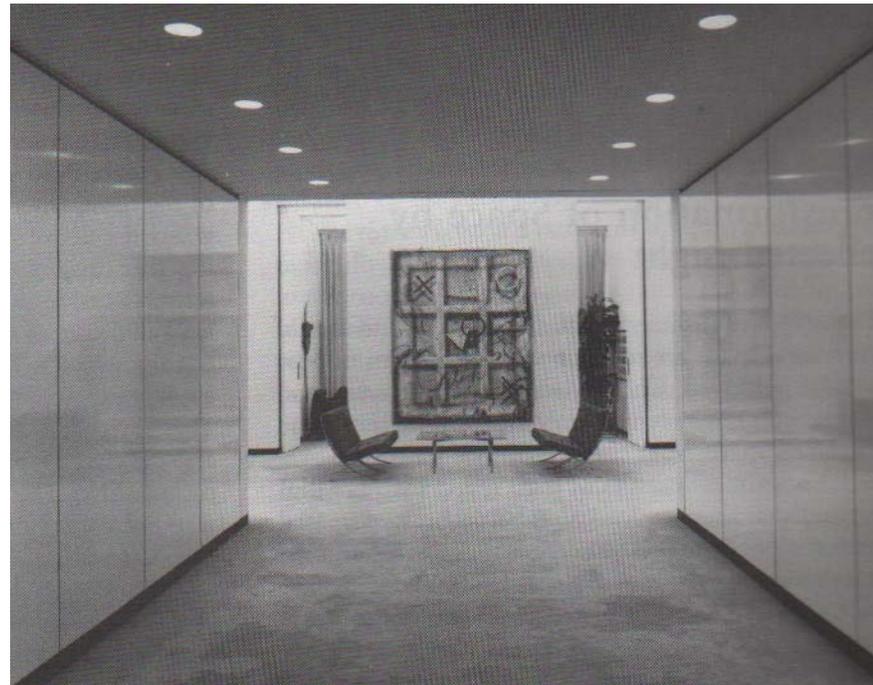
EFFECTOS DE ILUSION / TRANSFORMACION DEL ESPACIO

- En la foto:se muestra un corredor. Los paneles son de formica satinada de color y producen un brillo que se va transformando en espejo a lo largo del espacio. El brillo contrastante que se produce al final del pasillo , con el muro perpendicular del fondo, distorsiona los límites del espacio ,visualmente, El impresionante efecto que se extiende profundamente en los muros , rompe la monotonía trivial de un pasillo .



EFFECTOS DE ILUSION / TRANSFORMACION DEL ESPACIO

- El efecto de transformarse le da espacialidad al corredor.
- La alfombra impide los reflejos en el piso aliviando el campo visual de reflejos innecesarios.
- La perspectiva del corredor es interesante por la interacción que se produce con el área de asientos .
- Las líneas negras de encuentro del muro con el cielo y con la alfombra , le da un fuerte movimiento visual al espacio , enmarcando la perspectiva, al punto focal final , la pintura.
- El brillo de los muros amplía el espacio y le da tiempo, al ojo de adaptarse a los distintos brillos ,haciendo así una transición agradable a las oficinas.



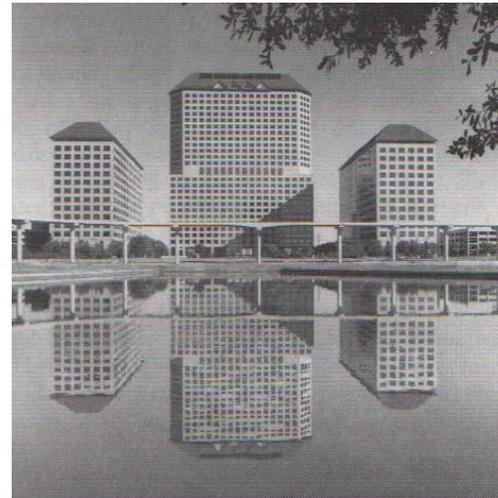
EFFECTOS DE ILUSION / TRANSFORMACION DEL ESPACIO

- En ciertos casos, los efectos de ilusión son tan intrigantes, que producen un placer que espera la percepción del ojo.
- En la foto. capilla en Arkansas , muestra un efecto que parece mágico, al reflejarse las cruces en el exterior, como si fueran una aparición en la oscuridad de la noche. , es un efecto místico. Y esto fue una sorpresa para Jones y Jennings los arquitectos.



EFFECTOS DE ILUSION / TRANSFORMACION DEL ESPACIO

- El agua también produce efectos mágicos.
- El efecto del espacio se duplica cuando el agua está quieta .
- Cuando el viento o una cascada , enriza el agua esta comienza a tener textura y junto con una luz dispersada , se comienza a crear un impresionante efecto de reflejos y movimiento.
- En la foto: Irving en Texas, muestra la influencia del agua en un espacio urbano, Las fachadas son e l límite protagónico del conjunto. El lago está a cierta distancia del conjunto. Cuando lafoto se tomó un fuerte viento estaba soplando . Luego el viento se calmó y cambió la visión



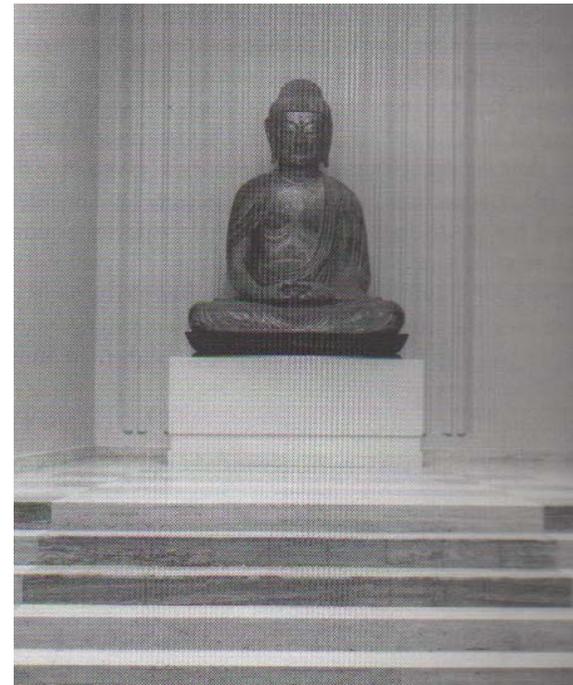
LA TEXTURA COMO DEFINICION DE LA SUPERFICIE

- La diferencia de los efectos de la textura es muy interesante por la manera en que define la forma en el espacio .La hoja asteroide tiene distintos grados de textura que definen la llegada de la luz . Las espinas protuberantes dibujan las sombras más grandes , en sentido contrario de la dirección de la luz . Por el contorno se crea una sombra articulada que le da movimiento a la forma de la estrella.



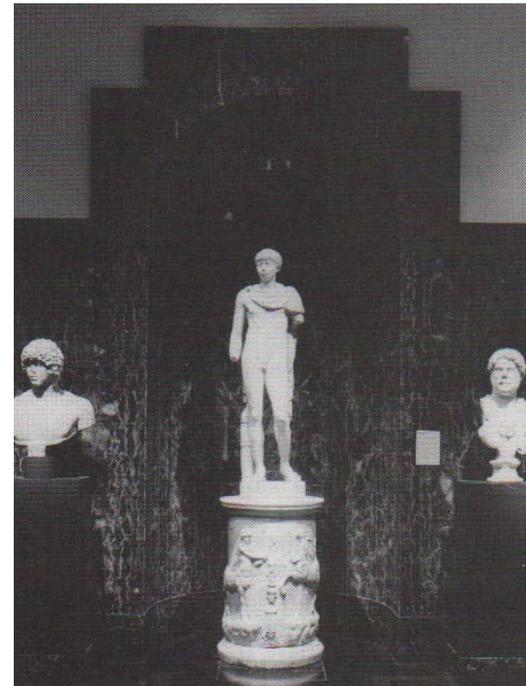
LOS EFECTOS DE LA LUZ

- Si se aumenta o disminuye la iluminancia sobre un objeto, esta obviamente cambiará en brillo en relación a su entorno . Brillo , lo definimos como, la luminancia aparente en relación a otra superficie. Para comparar dos superficies y su relación de brillos hablaremos de los valores de luminancia, por ejemplo si un fondo tiene 8cd/m^2 y el objeto 16cd/m^2 , diremos 2 :1
- Vimos los cuadrados grises ,que cambian de brillo de acuerdo al fondo, a pesar de que su luminancia es la misma , tambien inciden efectos de la percepción visual, texturas, la proporción de los brillos con las sombras ,la adaptación de la retina , y otros factores
- Para ilustrar mejor estos dos ejemplos muestran dos efectos de relación de brillos .
- figura y fondo 2.5: 1



LOS EFECTOS DE LA LUZ

- Los dos ejemplos totalmente distintos una figura oscura contra un fondo brillante y la otra oscura , mate en un fondo brillante. Pero en todo caso estos son valores que sirven como punto de partida para el diseño.
- Figura y fondo 27: 1



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- La foto muestra una oficina iluminada de una manera poco tradicional. Las fuentes de luz están embutidas y retraídas en el cielo, la luz se refleja en el plano de trabajo, creando una atmósfera visual suave y confortable sin ser dominada por el brillo de las fuentes



LAS SUPERFICIES DE ACCION DE LA LUZ

- En este patio vemos tres materiales: vegetación, ladrillo , y vidrio,
- el centro de atención es el árbol no por su follaje sino por su entorno .
- El ventanal refleja parte de la luz que se refleja en el muro de ladrillo , moviéndose dependiendo de la dirección del sol



EN LA SOMBRA DE LA LUZ

- Un objeto que se interpone al paso de la luz , no solo refleja los rayos sino que crea lo básico para la percepción visual : LA SOMBRA Cuando la luz choca con el objeto este es inmediatamente modelado y distribuye las sombras en la superficies que lo conforman y simultáneamente dibuja la sombra en otra sup. Bloqueada a la luz.
- SOMBRA PEGADA , es la que esta produce un fuerte efecto de la forma : en una escultura del cuerpo humano , donde las formas agudas no están es la sombra la que le da volumen.
- SOMBRA CORTADA es la que el objeto arroja sobre otra superficie y esta entrega datos de la profundidad del espacio

